

Министерство науки и высшего образования РФ
Уральский государственный горный университет



Ю. Б. Мельников



Математическое моделирование

Электронный учебник

e-mail:
yu.b.melnikov@yandex.ru
UriiMelnikov58@gmail.com

Екатеринбург
2024

Рецензенты:

кафедра высшей математики и методики обучения математике (протокол №12 от 30.06.2021);

Тимофеева Галина Адольфовна — доктор физико-математических наук, профессор

Электронное учебное пособие «Математическое моделирование» предназначено для студентов, обучающихся по экономическим и техническим направлениям подготовки, в первую очередь 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем», и преподавателей. Оно может быть использовано для проведения учебных занятий и самоподготовки.

© Ю. Б. Мельников, 2021
© Уральский государственный
экономический университет, 2021

I. Инструкция к пособию	30
II. Традиционные трактовки модели	36
II.1. Некоторые классификации моделей	38
II.2. Традиционные подходы к определению модели	49
II.2.1. Генетический подход к определению модели . . .	50
II.2.2. Имитационный подход к определению модели . .	56
II.2.3. Информационно-исследовательский подход к определению модели	57
II.2.4. Формально-языковой подход к определению мо- дели	59
II.2.5. Проектно-целевой подход к определению модели	68
II.2.6. От теории к практике и от практики к теории . .	69

III. Моделирование	72
III.1. Многоаспектное моделирование	76
III.2. Этапы моделирования	102
III.3. Последовательности моделей	106
III.4. Подходы к созданию моделей	164
III.5. Алгебраический подход к созданию моделей: идея . . .	167
III.6. Препятствия к применению алгебраического подхода для создания моделей	174
IV. Формально-конструктивная трактовка модели	179
IV.1. Модель: образ и интерфейс	190
IV.2. Интерфейсный компонент модели	222
IV.3. Модельно-содержательный компонент модели	228
IV.4. Геометрическая модель	239
IV.5. Постулаты моделирования	286
IV.6. Некоторые типы моделей	290

IV.6.1. Эндоструктурные и экзоструктурные модели . .	291
IV.6.2. Априорные, актуальные и апостериорные модели	293
IV.7. Исследование и поиск решения задачи как система мо- делей	296
IV.8. Классы моделей моделирования	302
IV.9. Преимущества формально-конструктивного определе- ния модели	327
IV.10. Ключ к моделированию для решения комплексных проблем	331

V. Типовые модели предметных областей, применяемые в школьном курсе математики 338

V.1. Дискретные модели	339
V.2. Примеры дискретных моделей	343
V.3. Модели равномерного движения	347
V.3.1. Интервальная модель равномерного движения . .	348

V.3.2. Темпоральная модель равномерного движения . .	354
V.3.3. Основные формулы интервальной модели равномерного движения	358
V.4. Модель равномерного создания (потребления) ресурса .	359
V.5. Модели с равномерным распределением вещества	363
V.5.1. Модели равномерного по массе распределения вещества	366
V.5.2. Основные формулы моделей равномерного по массе распределения вещества	370
V.5.3. Модели равномерного по геометрической величине распределения вещества	371
V.5.4. Основные формулы моделей равномерного по геометрической величине распределения вещества	375
V.5.5. Композиция моделей равномерного по массе и по геометрической величине распределения вещества	376

V.6. Сложный банковский процент (капитализация процентов)	377
V.6.1. Формула «сложного банковского процента» . . .	388
V.7. Модели текста	389
V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста	401
V.7.2. Смысловая модель текста	425
V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста	470

VI. Реализация алгебраического подхода к созданию новых моделей **494**

VI.1. Отношения между моделями и представления моделей	498
VI.1.1. Внешнее и внутреннее алгебраические представления модели	499
VI.1.2. Подмодель	510

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика	514
VI.1.4. Полигомоморфизм моделей	530
VI.1.5. Полиизоморфизм моделей	541
VI.2. Построение базовых моделей	548
VI.3. Типовые преобразования и типовые комбинации моделей	549
VI.3.1. Обогащение модели	550
VI.3.2. Обогащение системы характеристик и отношений	556
VI.3.3. Внутреннее обогащение модели	559
VI.3.4. Внешнее обогащение модели	561
VI.3.5. Редуцирование модели	562
VI.3.6. Композиция моделей	564
VI.3.7. Развертывание модели	573
VI.3.8. Свертывание моделей	598
VI.3.9. Конкретизация модели	603

VI.3.10. Обобщение моделей	610
VI.3.11. Реконструкция модели	615
VI.3.12. Агрегатирование модели	625
VI.3.13. Представление одной модели в другой	643
VI.4. Механизм аппроксимирования для создания моделей	684
VII. Адекватность модели	690
VII.1. Модель адекватности	710
VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности	712
VII.3. Метрический пакет	724
VII.3.1. Метрический пакет: корректность	727
VII.3.2. Метрический пакет: достоверность	731
VII.4. Определение адекватности	734
VII.4.1. Аксиома оценивания адекватности в результате сравнения моделей	736

VII.4.2. Аксиома представимости оцениваемой модели в эталонной модели	741
VII.4.3. Аксиома измерения с помощью частично упорядоченного множества значений	746
VII.4.4. Аксиома моделирования адекватности	749
VII.4.5. Аксиома оценивания на базе метрического пакета	752
VII.4.6. Принцип открытости метрического пакета . . .	753
VII.5. Объективные и субъективные модели	755
VII.6. Исследовательская и проектная деятельность	766
VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей	787
VII.8. Прямая задача оценивания адекватности	801
VII.9. Обратная задача оценивания адекватности	806
VII.10. Согласованность характеристик адекватности	807

VIII. Характеристики адекватности некоторых математи-

ческих моделей математических объектов	808
VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование	809
VIII.2. Адекватность численных методов	827
VIII.3. Аппроксимация функции	831
VIII.4. Характеристики адекватности представления функции разложением в ряд Лорана	838
VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака	843
IX. Улучшение адекватности моделей	877
IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{0ц}$, $S_{э}$	896
IX.2. Улучшение адекватности за счет изменения интерфейсного компонента	919

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности	925

X. Понятие модели-полиады	942

X.1. Обратимость модели	943
X.2. Полимодельность	957
X.3. Модель-диада, -триада, -полиада	974
X.4. Эффективность модели-диады: аналогия	1005
X.5. Модели алгебры рациональных чисел	1032
X.6. Векторная алгебра как модель-триада	1125
X.7. Комплексные числа как модель-квадриада	1180
X.8. Представление $\sin$ как модели-триады	1231

XI. Модели математики	1294

XI.1. Модель математики как системы научных дисциплин .	1297
XI.2. Деятельностная модель математики	1300

XI.3. Аппаратная модель математики	1342
XI.4. Модели математики как системы математических феноменов	1399
XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов	1424
XI.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов	1441
XI.5. Феноменологически-ролевая модель математики	1457
XI.6. Деятельностно-инструментальная модель математики .	1487
XI.7. Модели математики как системы процессов	1522
Модель процесса	1522
Классификация процессов по масштабу	1551
Эндоструктурная процессная модель	1557
Экзоструктурная процессная модель	1576
XI.8. Оценка адекватности тестового контроля	1587

XI.9. Адекватность итогового контроля по математике для «нематематиков»	1590
XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»	1591
XIII. Модели понятийного аппарата математики	1627
XIII.1. Понятие как компонент понятийного аппарата	1663
XIII.2. Определение как модель	1673
XIII.3. Классификации определений	1682
XIII.4. Разные варианты определения сферы	1704
XIV. Моделирование математических выражений	1749
XIV.1. Математические выражения	1754
XIV.2. Смысловые модели математических выражений . . .	1787
XIV.2.1. Смысловые буквенно-символические модели . .	1789

XIV.3. Моделирование при введении обозначений	1799
XIV.3.1. Введение переменных для переменного числа величин	1801
XIV.3.2. Различные варианты индексации	1806
XIV.3.3. Введение переменных для искомых величин . .	1809
XIV.3.4. Введение переменных для величин с фиксиро- ванным отношением	1812
XIV.3.5. Обозначения для операций	1815
XIV.3.6. Обозначения для отношений	1816
XIV.4. Применение алгебраического подхода к созданию мо- делей в алгебре	1817
XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в кур- се алгебры	1821

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции	1860
XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры	1903
Пример 1 выделения разных аспектов прототипа и построения соответствующих моделей	1933
Пример 2 построения моделей для разных аспектов прототипа	1945
Задача XIV.1	1992
Пример 3 к понятию обратимости модели	1993
Пример 4 грамматики языка геометрических чертежей . .	2046
Пример 5 построения интерфейсного компонента модели .	2083
Пример 6 построения интерфейсного компонента в виде правил перевода	2152
Задача XIV.2	2201

Пример 7 формализации модели	2202
Пример 8 геометрических моделей, построенных по черте- жу и тексту задачи	2211
Пример 9 определения геометрических моделей, использо- ванных в решении	2248
Пример 10 решения задачи как последовательного преоб- разования моделей	2329
Пример 11 дифференцирования с позиций теории модели- рования	2374
Пример 12 вывод уравнения касательной	2442
Пример 13 пример модели равномерного движения	2470
Пример 14 построения модели по аналогии	2490
Пример 15 выделения смысловых единиц текста	2517
Пример 16 применения смысловых единиц	2593

Пример 17 отнесения математического выражения к одному из типов	2612
Пример 18 построения носителя буквенно-символической модели в алгебре	2619
Пример 19 построения характеристик буквенно-символической модели в алгебре	2633
Пример 20 неадекватности смысловой модели	2644
Пример 21 внутреннего и внешнего алгебраического представления модели	2656
Пример 22 внутреннего и внешнего представления алгебраических операций	2700
Пример 23 использования подмодели	2749
Пример 24 использования подмодели	2752
Пример 25 задания функции графиком (не рисунком) . . .	2774
Пример 26 полигоморфизма моделей	3009

Пример 27 полигоморфизма моделей	3109
Пример 28 полиизоморфизма моделей	3138
Пример 29 полиизоморфизма обыкновенных и десятичных дробей	3172
Пример 30 редуцирования модели	3184
Пример 31 композиции моделей	3189
Пример 32 композиции моделей	3204
Пример 33 геометрического применения композиции моделей	3211
Пример 34 композиции моделей для решения текстовой за- дачи	3229
Пример 35 развертывания модели для решения сюжетной задачи	3240
Пример 36 применения развертывания элемента носителя модели	3251
Пример 37 развертывания модели для решения уравнения	3313

Пример 38 применения свертывания моделей для решения уравнения	3322
Пример 39 применение свертывания моделей для решения неравенства	3334
Пример 40 решения с помощью последовательного развертывания и свертывания моделей	3348
Пример 41 решения задачи конкретизацией модели	3372
Пример 42 построения позиционной цифровой записи числа как реконструкции модели	3402
Пример 43 построения алгебры многочленов как реконструкции поля действительных чисел	3440
Пример 44 представления матричной алгебры как реконструкции поля действительных чисел	3481
Пример 45 предварительного ознакомления с агрегатированием	3507

Пример 46 применения обогащения и агрегатирования при решении геометрической задачи	3561
Пример 47 применения реконструкции и агрегатирования .	3590
Пример 48 применения реконструкции	3626
Пример 49 представления матричной алгебры как рекон- струкции поля действительных чисел	3657
Пример 50 аппроксимации моделей функций	3693
Пример 51 механизма аппроксимирования для применения свертывания и развертывания модели при дифферен- цировании функции	3735
Пример 52 механизма аппроксимирования для применения свертывания и развертывания модели при интегриро- вании функции	3771

Пример 53 механизма аппроксимирования для применения агрегатирования модели в школьных задачах по геометрии	3815
Пример 54 оценивания адекватности	3832
Пример 55 многоаспектного анализа геометрического чертежа	3918
Пример 56 оценивания адекватности геометрического чертежа	4002
Пример 57 феноменологических и структурных моделей . .	4015
Пример 58 оценки адекватности геометрических моделей .	4025
Пример 59 использования конгруэнции для оценивания адекватности модели	4073
Пример 60 комплексной оценки адекватности разных аппроксимаций функции	4164

Пример 61 оценивания адекватности приближенного вычисления корня уравнения	4223
Задача XIV.3	4280
Пример 62 улучшения адекватности за счет изменения носителя модели	4281
Пример 63 улучшения адекватности за счет изменения характеристик в модели	4303
Пример 64 улучшения адекватности за счет изменения отношений в модели	4341
Пример 65 улучшения адекватности решения дифференциального уравнения	4409
Пример 66 построения различных моделей лекции	4450
Лекция как передача информации	4451
Лекция как система управления деятельностью студентов	4497

Лекция как компонент системы формирования и развития компетенций	4536
Пример 67 улучшения адекватности за счет изменения характеристик адекватности	4539
Пример 68 получения понятия обыкновенной дроби как результата применения механизма аппроксимирования на основе рекомендаций по улучшению адекватности моделей	4603
Пример 69 получения формулы Тейлора с помощью рекомендаций по <i>эволюционному улучшению адекватности модели</i>	4657
Пример 70 зависимости обратимости модели от характеристики адекватности	4730
Пример 71 бинарные отношения как модель-квадриада . .	4751
Задача XIV.4	4829

Пример 72 применения понятийного аппарата математики для нахождения функции	4830
Пример 73 применения понятийного аппарата математики для построения определения понятия	4863
Пример 74 анализа с позиций аппаратной модели матема- тики	4922
Пример 75 оформления занятия на базе разных моделей математики	4995
Пример 76 изложения теоремы о пересечении трех биссек- трис в треугольнике на базе разных моделей математики	5070
Пример 77 анализа представления математического фено- мена с позиций разных моделей математики	5208
Пример 78 описания решения задачи в рамках процессной модели математики	5361

Пример 79 работы с теоремой Пифагора в рамках разных моделей математики	5388
Пример 80 формализация термина «понимание» для обыкновенной дроби	5462
Пример 81 использования объемов понятий для формализации понятия	5551
Пример 82 использования содержания понятий для формализации понятия	5603
Задача XIV.5	5623
Пример 83 внутреннего и внешнего представления объекта в определении	5624

XV. Лабораторные работы: формально-конструктивная трактовка модели, алгебра моделей, теория адекватности	5671

XV.1. Лаб. работа: формально-конструктивная трактовка модели. Геометрическая модель	5672
XV.2. Лаб. работа: моделирование интерфейсного компонента. Базовые правила	5674
XV.3. Лаб. работа: формально-конструктивная трактовка модели. Типовые модели школьного курса математики	5676
XV.4. Лаб. работа: алгебра моделей. Преобразования и комбинирование геометрических моделей	5678
XV.5. Лаб. работа: определение адекватности моделей	5679
XV.6. Лаб. работа: оценки адекватности математических объектов	5680
XV.7. Лаб. работа: оценка адекватности численных методов	5683
XV.7.1. Модели приближенного вычисления производной	5684

XV.7.2. Модели приближенного вычисления определенного интеграла	5685
XV.7.3. Модели приближенного решения дифференциального уравнения	5687
XV.7.4. Модели приближенного вычисления положительного наибольшего собственного значения и его собственного вектора	5689
XV.8. Лаб. работа: улучшение адекватности моделей	5690
XV.9. Лаб. работа: модели-диады, модели-триады, модели-полиады	5691
XV.10. Лаб. работа: модели понятийного аппарата математики	5692
XV.11. Лаб. работа: модели формирования математического понятия	5693
XV.12. Лаб. работа: термин «понимание» с позиций формально-конструктивной трактовки модели	5694

Список литературы

5695

Ответы и решения

5697

I. Инструкция к пособию

Данная работа представлена в формате pdf и, следовательно, может использоваться на различных аппаратных и программных платформах.

I. Инструкция к пособию

Для просмотра файлов pdf настоятельно рекомендуем использовать программу Acrobat Reader DC (для платформы X86) или Xodo (для Android).

Электронный учебник представляет собой систему из двух основных файлов 00ThModel.pdf.

I. Инструкция к пособию

Для просмотра файлов pdf настоятельно рекомендуем использовать программу **Adobe Reader** версии 11. В крайнем случае можно использовать **Adobe Reader** версии 8 или 9 (но не 10).

В презентациях, предназначенных для проведения практических занятий, имеется два вида учебных заданий: примеры, предназначенные для иллюстрации теоретического материала, демонстрации методов решения задач и т. п., и задачи, предназначенные для самостоятельного решения.

I. Инструкция к пособию

Для просмотра файлов pdf настоятельно рекомендуем использовать программу **Adobe Reader** версии 11. В крайнем случае можно использовать **Adobe Reader** версии 8 или 9 (но не 10).

В программе Adobe Reader переход в полноэкранный режим и возвращение к режиму работы в окне осуществляется комбинацией клавиш **Ctrl+L** (т.е. одновременным нажатием клавиш «Ctrl» и «L»). Переход к следующему слайду или возвращение к предыдущему слайду осуществляется клавишами «Page Up» или «Page Down».

I. Инструкция к пособию

Для просмотра файлов pdf настоятельно рекомендуем использовать программу **Adobe Reader** версии 11. В крайнем случае можно использовать **Adobe Reader** версии 8 или 9 (но не 10).

Для перехода по гиперссылке, как обычно, следует навести указатель мыши на текст, выделенный красным (но не пурпурным) или синим цветом и нажать на левую кнопку мыши или левую кнопку тачпада (для ноутбука). «Откат», т.е. отмена предыдущей команды (например, перехода по гиперссылке) осуществляется одновременным нажатием клавиш Alt и ← (в **Adobe Reader X** может не работать).

I. Инструкция к пособию

Для просмотра файлов pdf настоятельно рекомендуем использовать программу **Adobe Reader** версии 11. В крайнем случае можно использовать **Adobe Reader** версии 8 или 9 (но не 10).

В случае, если два соседних слова выделены, допустим, синим цветом, но одно набрано обычным, а другое — полужирным шрифтом, то это означает, что переход по гиперссылкам осуществляется на различные мишени.

II. Традиционные трактовки модели

Понятие модели является одним из ключевых в разных областях деятельности.

II. Традиционные трактовки модели

Понятие модели является одним из ключевых в разных областях деятельности.

Моделирование позволяет использовать другой понятийный и аналитический аппарат, что позволяет, во-первых, использовать наиболее эффективный аппарат для анализа информации, во-вторых, контролировать адекватность полученного результата.

II.1. Некоторые классификации моделей

В литературе рассматривается большое число различных классификаций моделей. Например, нередко применяется классификация моделей, предложенная Я. Г. Неуйминым, в которой модели подразделяются:

II.1. Некоторые классификации моделей

В литературе рассматривается большое число различных классификаций моделей. Например, нередко применяется классификация моделей, предложенная Я. Г. Неуйминым, в которой модели подразделяются:

— по классам задач: на эстетические, познавательные, планово-экономические, технологические, кибернетические;

II.1. Некоторые классификации моделей

В литературе рассматривается большое число различных классификаций моделей. Например, нередко применяется классификация моделей, предложенная Я. Г. Неуйминым, в которой модели подразделяются:

- по классам задач: на эстетические, познавательные, планово-экономические, технологические, кибернетические;
- по классам объектов: на физические, биологические, экономические, производственные;

II.1. Некоторые классификации моделей

В литературе рассматривается большое число различных классификаций моделей. Например, нередко применяется классификация моделей, предложенная Я. Г. Неуйминым, в которой модели подразделяются:

- по классам задач: на эстетические, познавательные, планово-экономические, технологические, кибернетические;
- по классам объектов: на физические, биологические, экономические, производственные;
- по форме представления информации: на материальные (геометрически подобные, субстратно-подобные, аналоговые изоморфные) и идеальные. Последние, в свою очередь, делятся на неформализованные, частично формализованные, вполне формализованные (математические и информационные).

II.1. Некоторые классификации моделей

Модели подразделяются также на материальные (или вещественные, физические) и идеальные (идеализированные, мысленные).

II.1. Некоторые классификации моделей

В. И. Загвязинский выделяет следующие типы моделей по их содержанию:

II.1. Некоторые классификации моделей

В. И. Загвязинский выделяет следующие типы моделей по их содержанию:

— описательные (полностью или преимущественно), представленные обычно текстом, раскрывающим принципы преобразования, его этапы и технологии, связи между проблемой, содержанием, способами его трансформации и результатами;

II.1. Некоторые классификации моделей

В. И. Загвязинский выделяет следующие типы моделей по их содержанию:

- описательные;
- структурные, представляющие состав и отношения между компонентами системы;

II.1. Некоторые классификации моделей

В. И. Загвязинский выделяет следующие типы моделей по их содержанию:

- описательные;
- структурные, представляющие состав и отношения между компонентами системы;
- функциональные или функционально-динамические, в которых с помощью уравнений, схем, сравнительных таблиц и др., раскрываются связи между элементами, способы функционирования системы;

II.1. Некоторые классификации моделей

В. И. Загвязинский выделяет следующие типы моделей по их содержанию:

- описательные;
- структурные, представляющие состав и отношения между компонентами системы;
- функциональные или функционально-динамические, в которых с помощью уравнений, схем, сравнительных таблиц и др., раскрываются связи между элементами, способы функционирования системы;
- эвристические, дающие возможность обнаружить новые связи и зависимости;

II.1. Некоторые классификации моделей

В. И. Загвязинский выделяет следующие типы моделей по их содержанию:

- описательные;
- структурные, представляющие состав и отношения между компонентами системы;
- функциональные или функционально-динамические, в которых с помощью уравнений, схем, сравнительных таблиц и др., раскрываются связи между элементами, способы функционирования системы;
- эвристические, дающие возможность обнаружить новые связи и зависимости;
- интегративные или смешанные, сочетающие в себе особенности этих видов моделей.

II.2. Традиционные подходы к определению модели

Анализ литературы позволил выделить наиболее популярные традиционные подходы к определению модели.

II.2.1. Генетический подход к определению модели

Генетический подход к определению модели позволяет определить два направления исследований: 1) модель как результат абстрагирования или обобщения; 2) модель как результат конкретизации теории.

II.2.1. Генетический подход к определению модели

Генетический подход к определению модели позволяет определить два направления исследований: 1) модель как результат абстрагирования или обобщения; 2) модель как результат конкретизации теории.

С одной стороны, под **моделью** понимается результат абстрагирования при исследовании моделируемого объекта. При этом исследователь выделяет свойства и характеристики, наиболее существенные с точки зрения целей исследования, и абстрагируется ото всех остальных особенностей исследования объекта.

II.2.1. Генетический подход к определению модели

Генетический подход к определению модели позволяет определить два направления исследований: 1) модель как результат абстрагирования или обобщения; 2) модель как результат конкретизации теории.

С одной стороны, под **моделью** понимается результат абстрагирования при исследовании моделируемого объекта. При этом исследователь выделяет свойства и характеристики, наиболее существенные с точки зрения целей исследования, и абстрагируется ото всех остальных особенностей исследования объекта.

Скажем, в задачах «на концентрацию» мы обычно не рассматриваем температуру раствора, его стоимость, цвет, запах, температуру замерзания, форму сосуда и др. В дальнейшем мы будем говорить о модели в этом понимании как об **идеализации объекта**.

II.2.1. Генетический подход к определению модели

Генетический подход к определению модели позволяет определить два направления исследований: 1) модель как результат абстрагирования или обобщения; 2) модель как результат конкретизации теории.

С другой стороны, термин «модель» нередко означает результат *конкретизации теории*. С этой точки зрения ***модель теории*** — это объект, для которого выполняются все утверждения теории. Такое понимание модели используется, например, в математической логике. Наличие модели считается критерием непротиворечивости теории.

II.2.1. Генетический подход к определению модели

Генетический подход к определению модели позволяет определить два направления исследований: 1) модель как результат абстрагирования или обобщения; 2) модель как результат конкретизации теории.

С другой стороны, термин «модель» нередко означает результат *конкретизации теории*. С этой точки зрения *модель теории* — это объект, для которого выполняются все утверждения теории.

Такое понимание модели используется, например, в математической логике. Наличие модели считается критерием непротиворечивости теории.

II.2.1. Генетический подход к определению модели

Генетический подход к определению модели позволяет определить два направления исследований: 1) модель как результат абстрагирования или обобщения; 2) модель как результат конкретизации теории.

С другой стороны, термин «модель» нередко означает результат *конкретизации теории*. С этой точки зрения *модель теории* — это объект, для которого выполняются все утверждения теории.

Например, множество матриц размерности $(m \times n)$ с коэффициентами из $\mathbb{R}$ с операциями сложения матриц и умножения матрицы на число является моделью теории линейных пространств, равенство $3 + 2 = 2 + 3$ можно рассматривать как модель теории, состоящей из одной формулы $x + y = y + x$.

II.2.2. Имитационный подход к определению модели

Моделирование, основанное на методе аналогий, является одним из основных средств обработки информации. **Имитационный подход** к определению модели приводит А.Н. Дахина к следующему определению: «Модель — это искусственно созданный объект в виде схемы, физических конструкций, знаковых форм или формул, который, будучи подобен исследуемому объекту (или явлению), отображает и воспроизводит в более простом и огрубленном виде структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между элементами этого объекта».

II.2.3. Информационно-исследовательский подход к определению модели

Как сочетание проектно-целевого и имитационного подходов можно рассматривать **информационно-исследовательский подход** к определению модели, который приводит В.А.Штоффа к такой трактовке: «Под моделью понимается такая мысленно представляемая или материально реализованная система, которая замещает его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте».

II.2.3. Информационно-исследовательский подход к определению модели

Отражением сочетания этих подходов является, например, интерпретация В.А. Полякова: «модель — это идеальное формализованное представление системы и динамики ее поэтапного формирования. Модель должна достаточно интегрированно имитировать реальные задачи и ситуации, быть компактной, адекватно передавать смены состояний и должна совпадать с рассматриваемой задачей или ситуацией».

II.2.4. Формально-языковой подход к определению модели

Формально-языковой подход к определению модели применяется, например, в математической логике и ее приложениях.

II.2.4. Формально-языковой подход к определению модели

Формально-языковой подход к определению модели применяется, например, в математической логике и ее приложениях.

Понимание термина «модель» основано на использовании соответствующих языковых, выразительных средств.

II.2.4. Формально-языковой подход к определению модели

Формально-языковой подход к определению модели применяется, например, в математической логике и ее приложениях.

Понимание термина «модель» основано на использовании соответствующих языковых, выразительных средств. С этой точки зрения можно сказать, что модели представляют собой формализованные системы аналогий.

II.2.4. Формально-языковой подход к определению модели

Формально-языковой подход к определению модели применяется, например, в математической логике и ее приложениях.

С этой точки зрения можно сказать, что модели представляют собой формализованные системы аналогий. Формализованность в этом случае состоит, во-первых,

II.2.4. Формально-языковой подход к определению модели

Формально-языковой подход к определению модели применяется, например, в математической логике и ее приложениях.

С этой точки зрения можно сказать, что модели представляют собой формализованные системы аналогий. Формализованность в этом случае состоит,

во-первых, в использовании языков со строго определенной грамматикой и семантикой,

во-вторых,

II.2.4. Формально-языковой подход к определению модели

Формально-языковой подход к определению модели применяется, например, в математической логике и ее приложениях.

С этой точки зрения можно сказать, что модели представляют собой формализованные системы аналогий. Формализованность в этом случае состоит,

во-первых, в использовании языков со строго определенной грамматикой и семантикой,

во-вторых, в применении четко определенных правил перевода с языка исходной (например, физической, вербальной и т.п.) модели на язык другой модели (например, математической модели),

в-третьих,

II.2.4. Формально-языковой подход к определению модели

Формально-языковой подход к определению модели применяется, например, в математической логике и ее приложениях.

С этой точки зрения можно сказать, что модели представляют собой формализованные системы аналогий. Формализованность в этом случае состоит,

во-первых, в использовании языков со строго определенной грамматикой и семантикой,

во-вторых, в применении четко определенных правил перевода с языка исходной (например, физической, вербальной и т.п.) модели на язык другой модели (например, математической модели),

в-третьих, использовании моделей, обладающих высоким уровнем корректности.

II.2.4. Формально-языковой подход к определению модели

Формально-языковой подход к определению модели применяется, например, в математической логике и ее приложениях.

С этой точки зрения можно сказать, что модели представляют собой формализованные системы аналогий.

В качестве примера можно привести определения модели в так называемой теории моделей, где модель трактуется как *модель теории T* , т.е. математический объект, для которого выполняются все формулы теории T . Здесь под теорией понимается множество T формул некоторого формального языка.

II.2.4. Формально-языковой подход к определению модели

Формально-языковой подход к определению модели применяется, например, в математической логике и ее приложениях.

С этой точки зрения можно сказать, что модели представляют собой формализованные системы аналогий.

Другим примером реализации формально-языкового подхода к определению модели является выделение так называемых «канонических форм» представления объектов. К таковым относятся канонические уравнения для задания кривых, матриц и др.

II.2.5. Проектно-целевой подход к определению модели

Вместе с тем моделирование использует не только человек, но и, например, хищник, прогнозируя поведение потенциальной жертвы и т.п. Однако, обычно моделирование считается атрибутом интеллектуальной деятельности, и рассматривается процесс создания и использования искусственно созданных моделей, что можно рассматривать как реализацию **проектно-целевого подхода** к определению модели. В зависимости от характера цели этот подход сочетается с другими. Например, целеполагание и проектирование закладывается в понятие модели в определении И.И.Блехмана «объект M является моделью объекта A относительно некоторой системы S характеристики свойств, если M строится (или выбирается) для имитации A по этим характеристикам».

II.2.6. От теории к практике и от практики к теории

Рассмотренные подходы к определению понятия «модель» являются также следствием из двух основных задач науки: **объяснять** и **предсказывать** (в данном случае включает в себя проектирование). Эти функции науки приводят, в частности, ко взаимно обратным процессам: движению «от практики к теории» и «от теории к практике».

II.2.6. От теории к практике и от практики к теории

Рассмотренные подходы к определению понятия «модель» являются также следствием из двух основных задач науки: **объяснять** и **предсказывать**. Эти функции науки приводят, в частности, ко взаимно обратным процессам: движению «от практики к теории» и «от теории к практике».

Первый из рассмотренных нами подходов к понятию «модель» реализует движение «от практики к теории» и состоит в интерпретации модели как средства приближенного описания «поведения» некоторого объекта.

II.2.6. От теории к практике и от практики к теории

Рассмотренные подходы к определению понятия «модель» являются также следствием из двух основных задач науки: **объяснять** и **предсказывать**. Эти функции науки приводят, в частности, ко взаимно обратным процессам: движению «от практики к теории» и «от теории к практике».

Второй подход реализует движение «от теории к практике», при этом модель воспринимается как реализация некоторой теории (интерпретация, принятая в математической логике). В этом случае модель служит ответом на вопрос о реализуемости данной теории, что фактически отождествляется с непротиворечивостью теории.

III. Моделирование

Х. Ж. Ганеев определяет моделирование с позиции познавательного процесса, как «построение (или выбор) и изучение моделей с целью получения новых знаний об объекте». Большой вклад в использование математического моделирования как одного из средств обучения математике внес А. Г. Мордкович. Коллектив авторов под руководством А. Г. Мордковича с успехом применил математическое моделирование как ведущий методический прием при подготовке известной серии учебников по математике.

III. Моделирование

Х. Ж. Ганеев определяет моделирование с позиции познавательного процесса, как «построение (или выбор) и изучение моделей с целью получения новых знаний об объекте». Большой вклад в использование математического моделирования как одного из средств обучения математике внес А. Г. Мордкович. Коллектив авторов под руководством А. Г. Мордковича с успехом применил математическое моделирование как ведущий методический прием при подготовке известной серии учебников по математике.

В педагогическом энциклопедическом словаре помимо трактовки термина «моделирование» как построения и изучения моделей, предлагается еще и несколько более общее значение этого термина как «метод исследования объектов на их моделях — аналогах определенного фрагмента природной или социальной реальности».

III. Моделирование

Математическое моделирование широко применяется при проведении педагогического эксперимента для контроля эффективности и результатов обучения, оценивания методик обучения и др. В частности, разностороннему анализу подвергались результаты централизованного тестирования. Итоги ЕГЭ исследуются, в частности, Федеральным институтом педагогических измерений (ФИПИ), результаты исследований находятся в свободном доступе в Интернете.

III. Моделирование

Выделяются различные виды моделирования. Например, по характеру приоритетного аппарата анализа выделяют математическое и компьютерное моделирование. В соответствии с особенностями восприятия выделяют наглядное моделирование.

III.1. Многоаспектное моделирование

Многоаспектное моделирование обычно преследует два варианта базовых целей.

III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного

моделирования:



III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного

моделирования:

1) на основании

системы моде-

лей, отражающих

разные аспекты

прототипа, соста-

вить комплексное,

«объемное», цель-

ное представление о

прототипе;

Прототип

? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?

III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного

моделирования:

1) составить цельное представление о прототипе;

Например, любопытная девушка, пытаясь понять, что подарит любимый, оценивает его траты, вопросы, которые он задавал с особо «невинным» видом ей и окружающим, размеры свертка, который он тащил из магазина, оформление упаковки и др.

Прототип

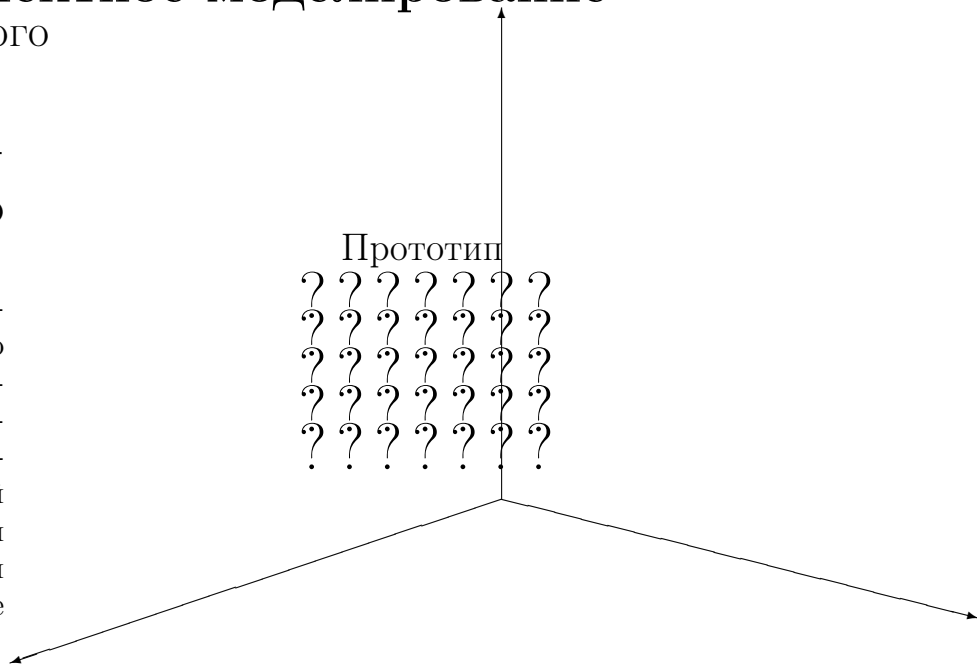
? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ?

III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цель-
ное представление о
прототипе;

Например, любопытная де-
вушка, пытающаяся понять, что
подарит любимый, оценивает
его траты, вопросы, ко-
торые он задавал с осо-
бо «невинным» видом ей
и окружающим, размеры
свертка, который он тащил
из магазина, оформление
упаковки и др.

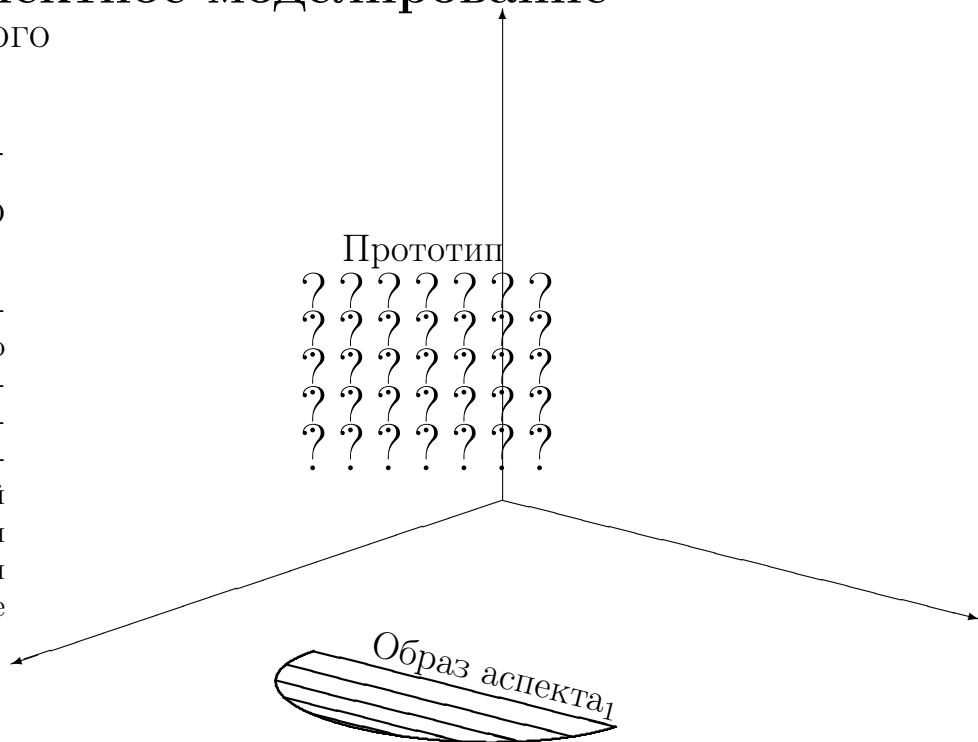


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цель-
ное представление о
прототипе;

Например, любопытная де-
вушка, пытаясь понять, что
подарит любимый, оценива-
ет его траты, вопросы, ко-
торые он задавал с осо-
бо «невинным» видом ей
и окружающим, размеры
свертка, который он тащил
из магазина, оформление
упаковки и др.

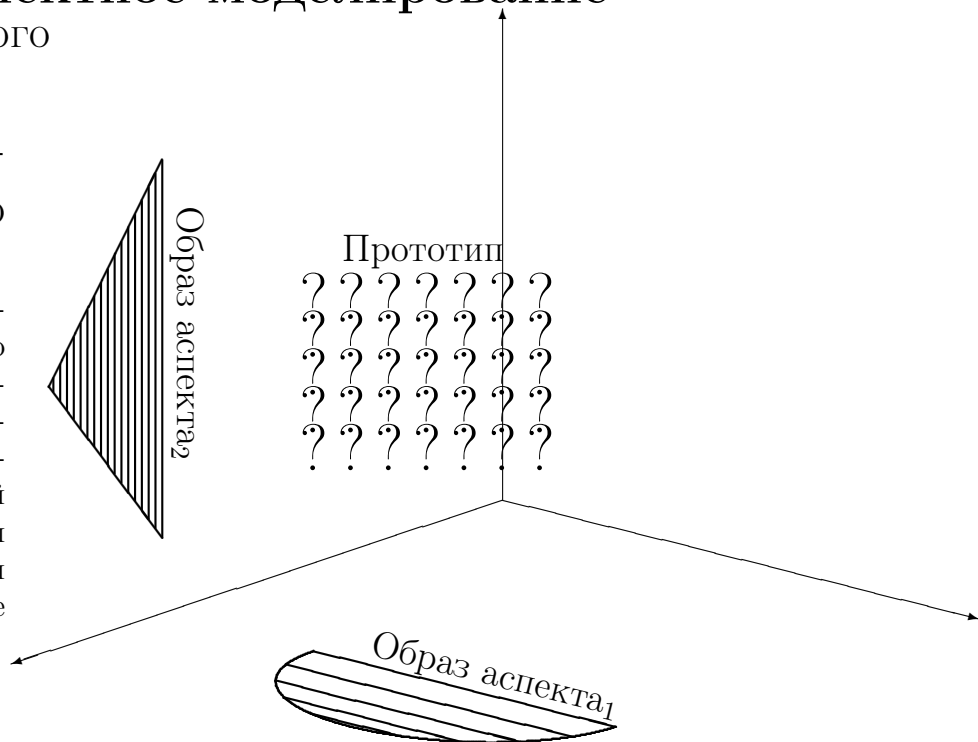


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цель-
ное представление о
прототипе;

Например, любопытная де-
вушка, пытаясь понять, что
подарит любимый, оценива-
ет его траты, вопросы, ко-
торые он задавал с осо-
бо «невинным» видом ей
и окружающим, размеры
свертка, который он тащил
из магазина, оформление
упаковки и др.

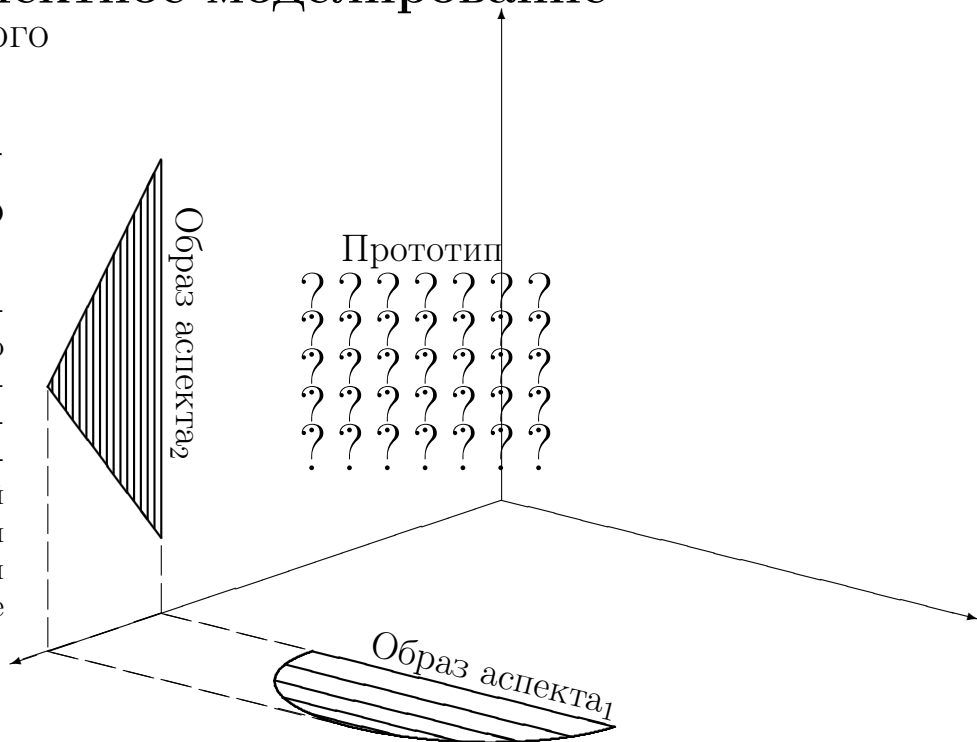


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цель-
ное представление о
прототипе;

Например, любопытная де-
вушка, пытаясь понять, что
подарит любимый, оценива-
ет его траты, вопросы, ко-
торые он задавал с осо-
бо «невинным» видом ей
и окружающим, размеры
свертка, который он тащил
из магазина, оформление
упаковки и др.

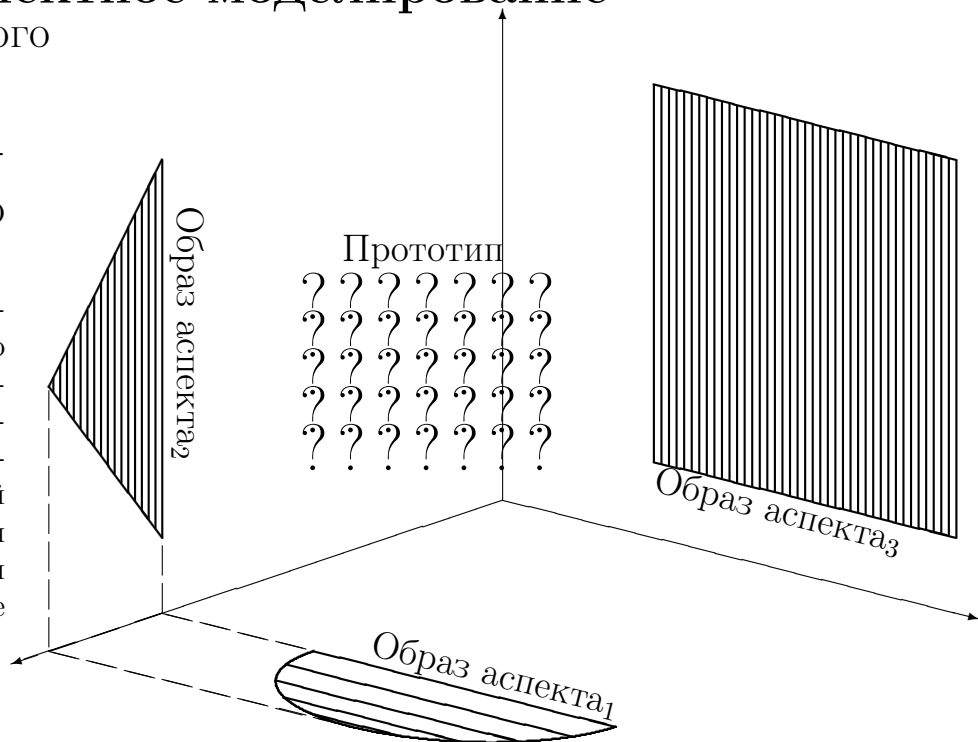


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цель-
ное представление о
прототипе;

Например, любопытная де-
вушка, пытаясь понять, что
подарит любимый, оценива-
ет его траты, вопросы, ко-
торые он задавал с осо-
бо «невинным» видом ей
и окружающим, размеры
свертка, который он тащил
из магазина, оформление
упаковки и др.

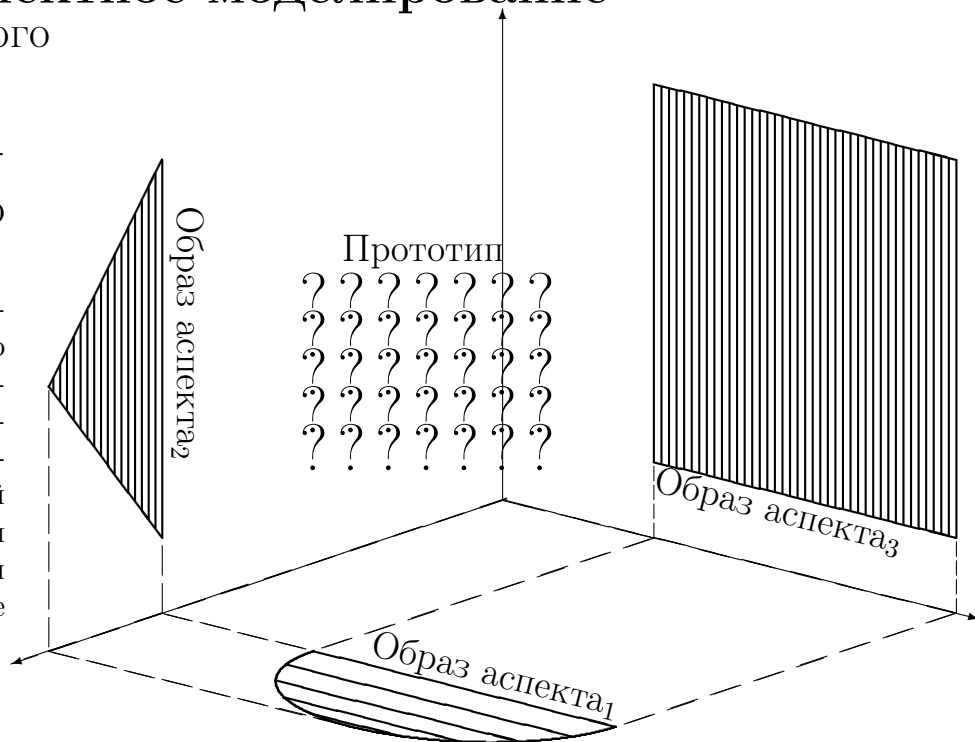


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цель-
ное представление о
прототипе;

Например, любопытная де-
вушка, пытаясь понять, что
подарит любимый, оценива-
ет его траты, вопросы, ко-
торые он задавал с осо-
бо «невинным» видом ей
и окружающим, размеры
свертка, который он тащил
из магазина, оформление
упаковки и др.

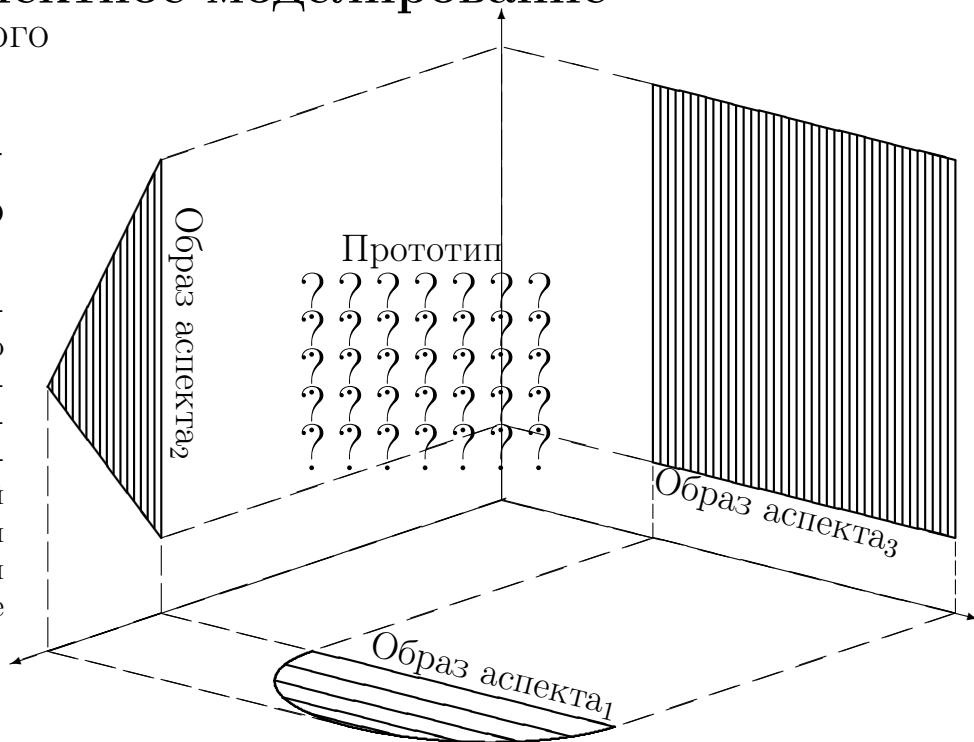


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цель-
ное представление о
прототипе;

Например, любопытная де-
вушка, пытаясь понять, что
подарит любимый, оценива-
ет его траты, вопросы, ко-
торые он задавал с осо-
бо «невинным» видом ей
и окружающим, размеры
свертка, который он тащил
из магазина, оформление
упаковки и др.

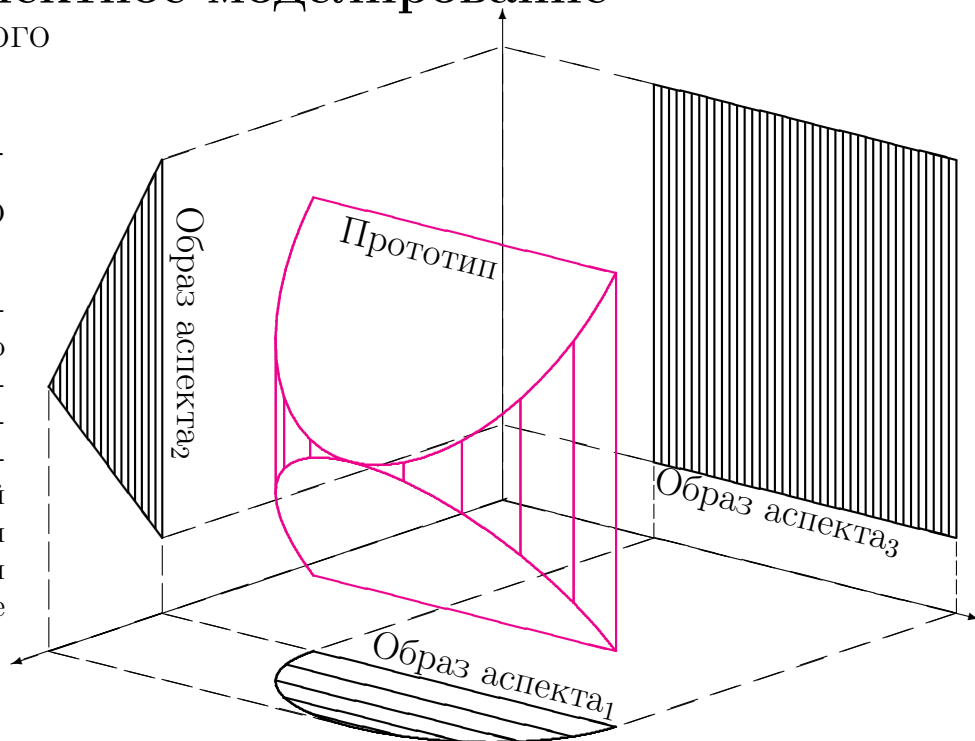


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цель-
ное представление о
прототипе;

Например, любопытная де-
вушка, пытаясь понять, что
подарит любимый, оценива-
ет его траты, вопросы, ко-
торые он задавал с осо-
бо «невинным» видом ей
и окружающим, размеры
свертка, который он тащил
из магазина, оформление
упаковки и др.

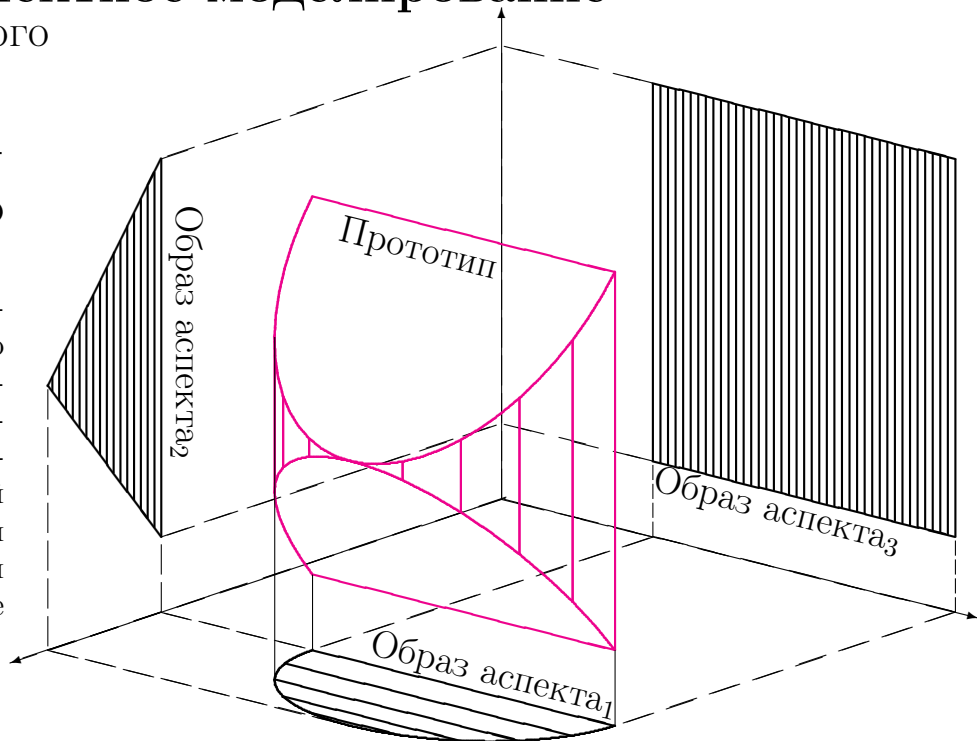


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цель-
ное представление о
прототипе;

Например, любопытная де-
вушка, пытаясь понять, что
подарит любимый, оценива-
ет его траты, вопросы, ко-
торые он задавал с осо-
бо «невинным» видом ей
и окружающим, размеры
свертка, который он тащил
из магазина, оформление
упаковки и др.

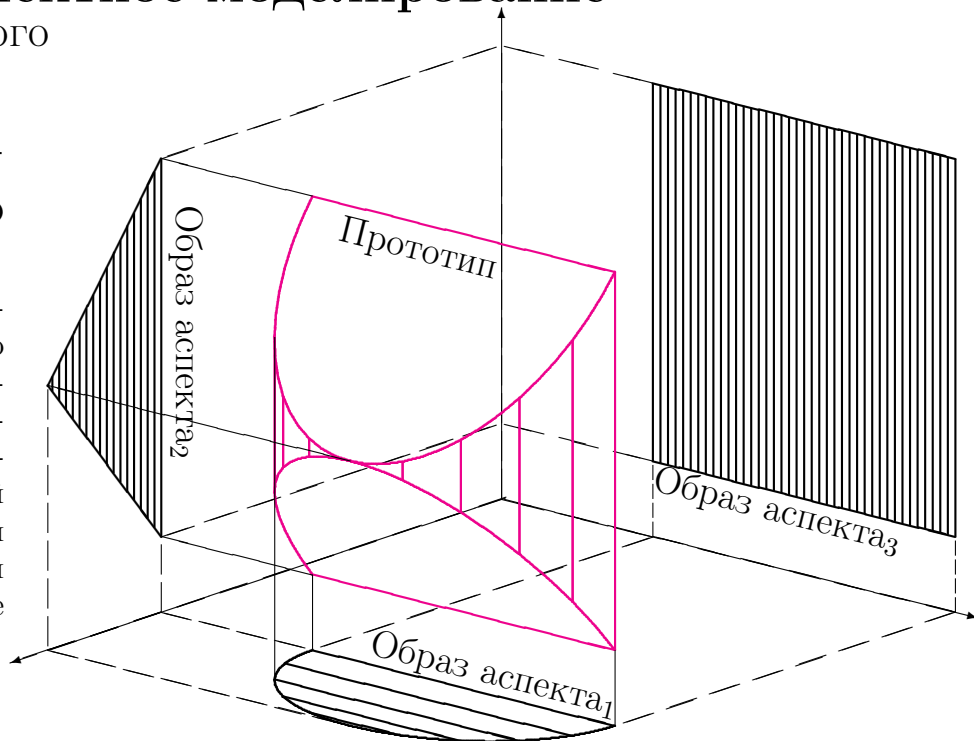


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цель-
ное представление о
прототипе;

Например, любопытная де-
вушка, пытаясь понять, что
подарит любимый, оценива-
ет его траты, вопросы, ко-
торые он задавал с осо-
бо «невинным» видом ей
и окружающим, размеры
свертка, который он тащил
из магазина, оформление
упаковки и др.

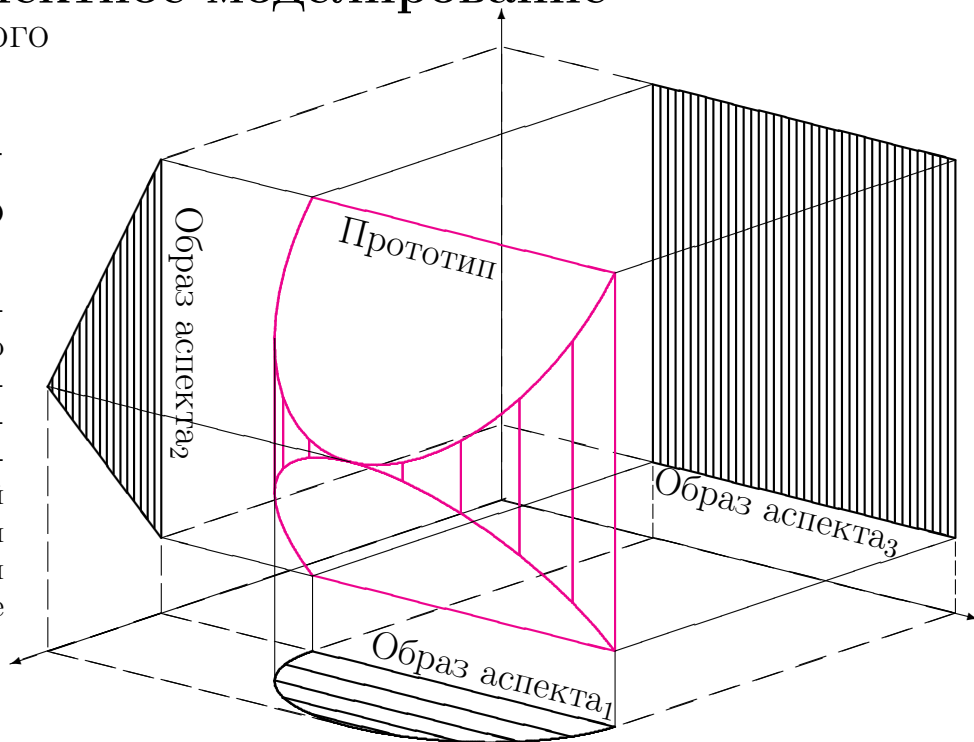


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цель-
ное представление о
прототипе;

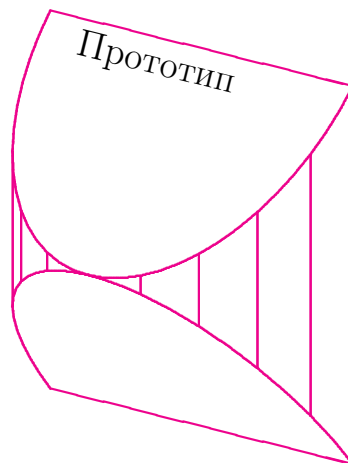
Например, любопытная де-
вушка, пытаясь понять, что
подарит любимый, оценива-
ет его траты, вопросы, ко-
торые он задавал с осо-
бо «невинным» видом ей
и окружающим, размеры
свертка, который он тащил
из магазина, оформление
упаковки и др.



III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

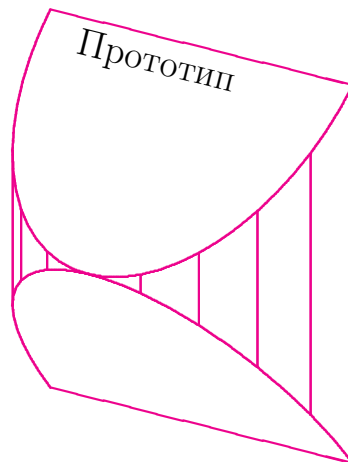
- 1) составить цельное представление о прототипе;
- 2) выделить разные аспекты прототипа, оценить субъективную и объективную значимость каждого из них, сравнить прототипы между собой и др.



III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

- 1) составить цельное представление о прототипе;
- 2) построить модели аспектов прототипа, использования их для сравнения прототипов и т.д.



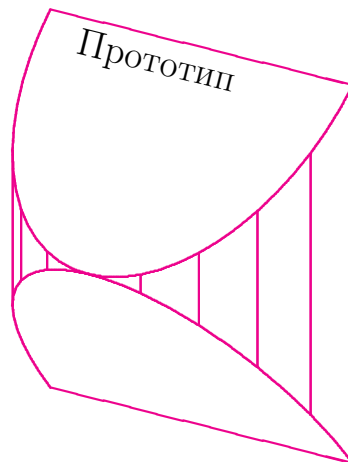
III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цель-
ное представление о
прототипе;

2) построить модели
аспектов прототи-
па, использования
их для сравнения
прототипов и т.д.

Например, покупая квар-
тиру, человек оценивает ее
состояние, размеры, распо-
ложение в доме (например,
куда выходят окна), район,
транспортную доступность, цену и т.д.



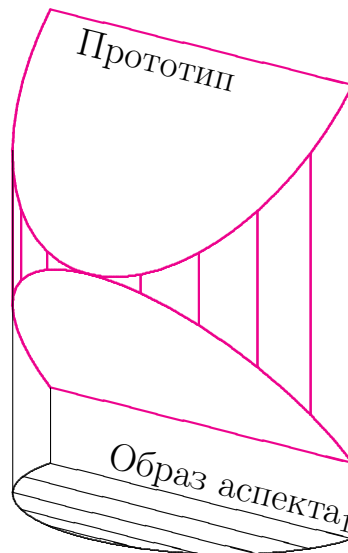
III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

1) составить цельное представление о прототипе;

2) построить модели аспектов прототипа, использования их для сравнения прототипов и т.д.

Например, покупая квартиру, человек оценивает ее состояние, размеры, расположение в доме (например, куда выходят окна), район, транспортную доступность, цену и т.д.

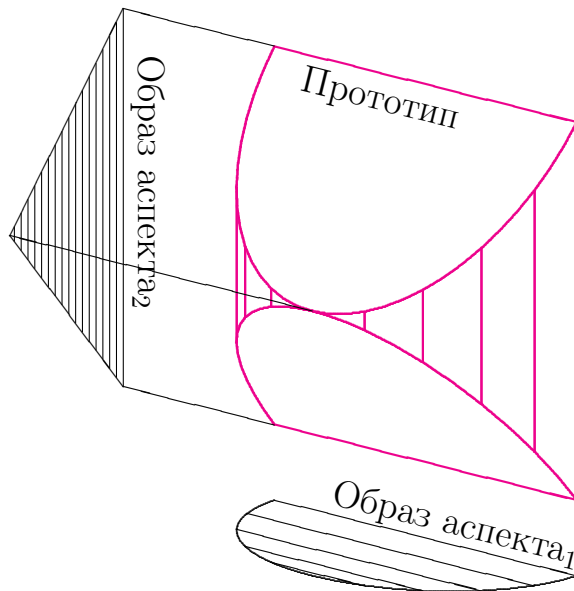


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

- 1) составить цельное представление о прототипе;
- 2) построить модели аспектов прототипа, использования их для сравнения прототипов и т.д.

Например, покупая квартиру, человек оценивает ее состояние, размеры, расположение в доме (например, куда выходят окна), район, транспортную доступность, цену и т.д.

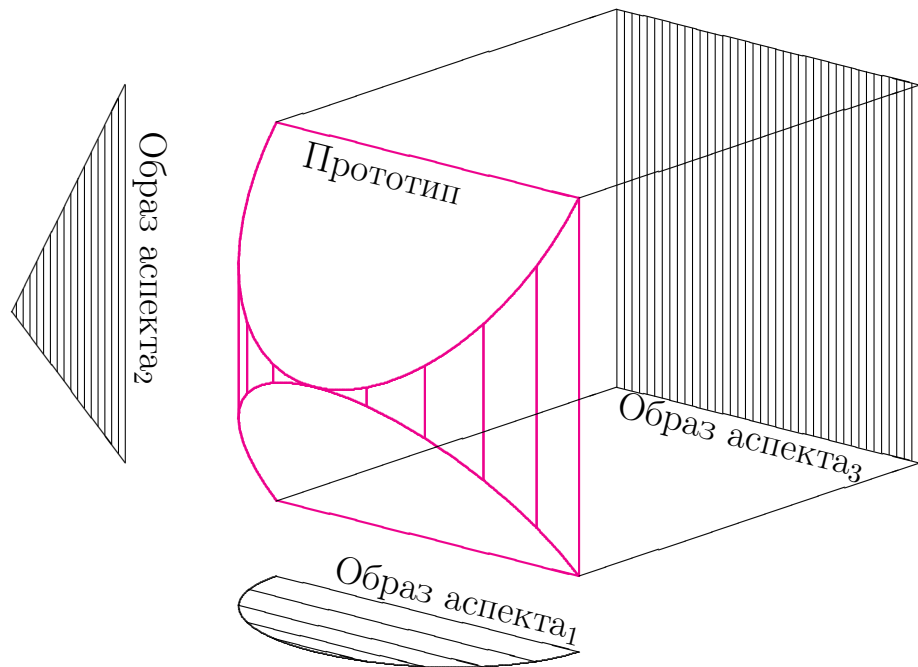


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

- 1) составить цельное представление о прототипе;
- 2) построить модели аспектов прототипа, использования их для сравнения прототипов и т.д.

Например, покупая квартиру, человек оценивает ее состояние, размеры, расположение в доме (например, куда выходят окна), район, транспортную доступность, цену и т.д.

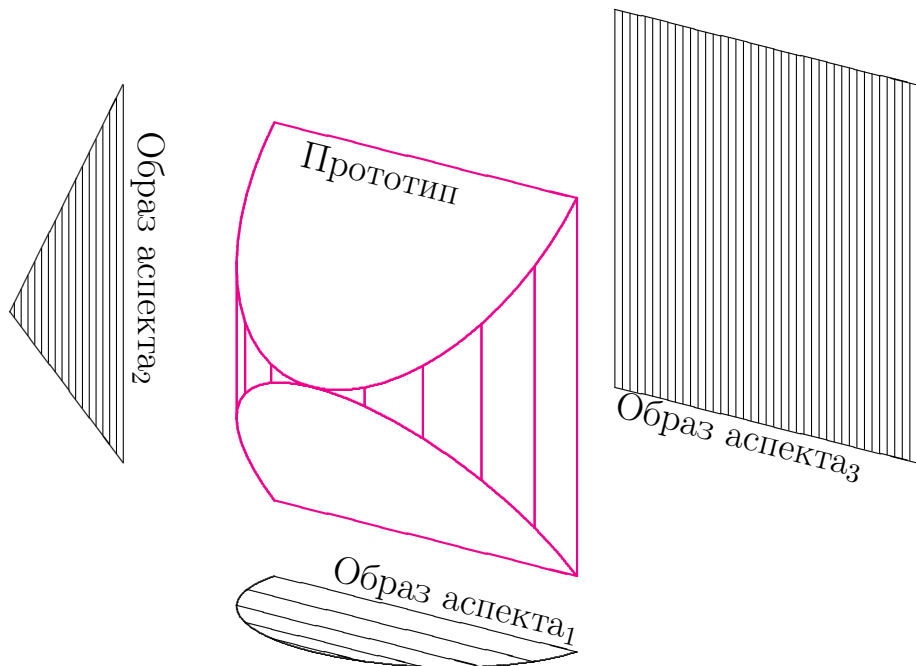


III.1. Многоаспектное моделирование

Цели многоаспектного
моделирования:

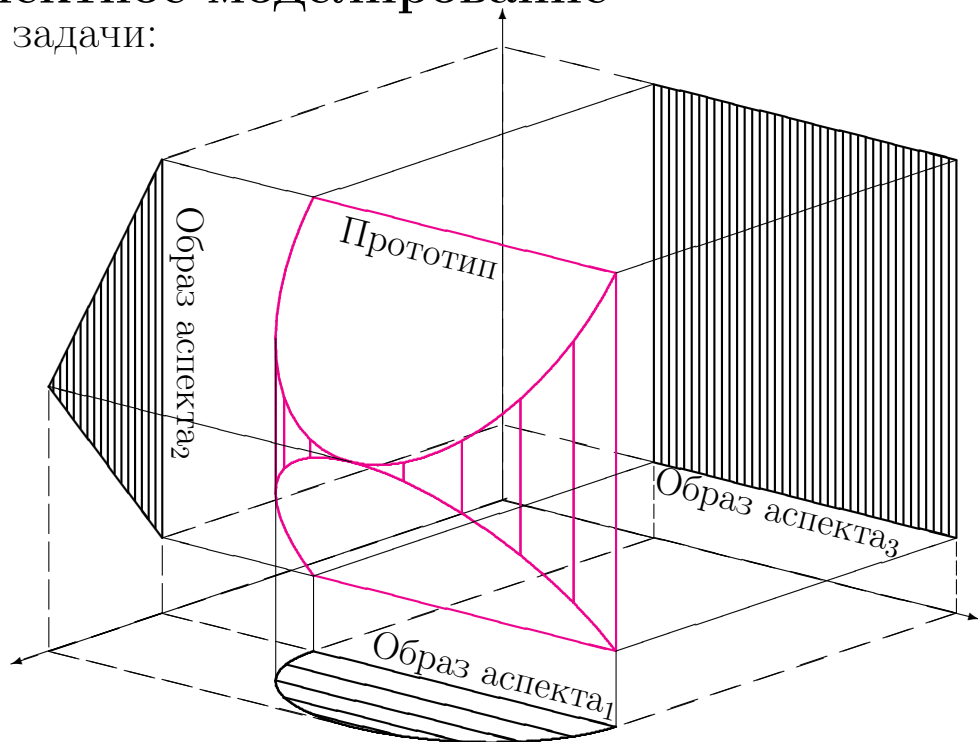
- 1) составить цельное представление о прототипе;
- 2) построить модели аспектов прототипа, использования их для сравнения прототипов и т.д.

Например, покупая квартиру, человек оценивает ее состояние, размеры, расположение в доме (например, куда выходят окна), район, транспортную доступность, цену и т.д.



III.1. Многоаспектное моделирование

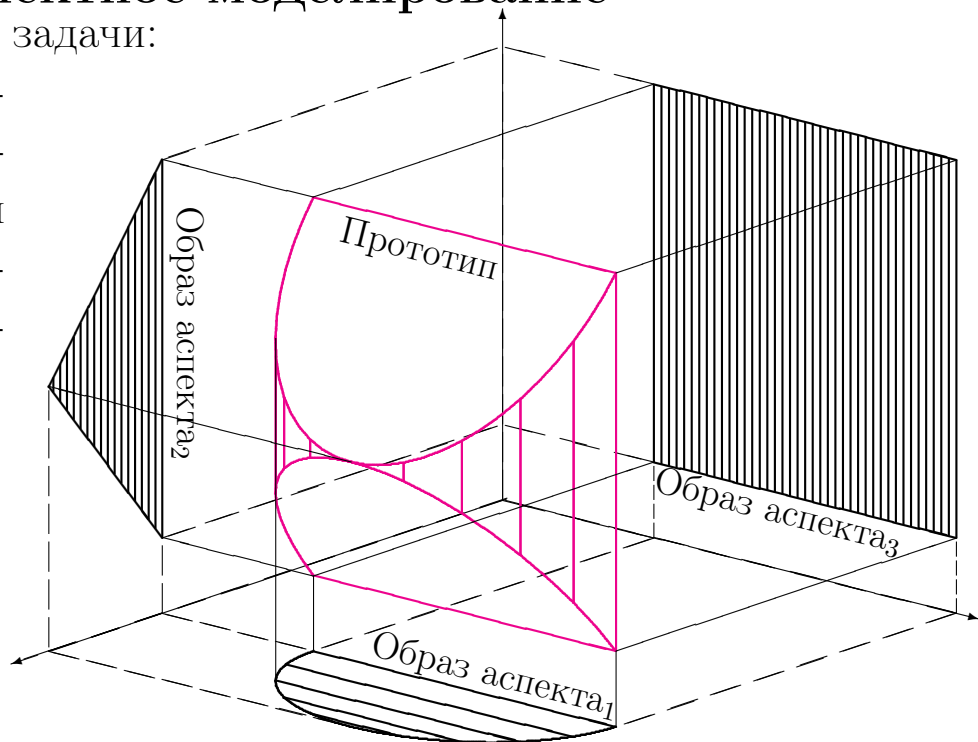
Поэтому актуальны задачи:



III.1. Многоаспектное моделирование

Поэтому актуальны задачи:

I) создание механизма интегрирования разных моделей в единую многоаспектную многоплановую модель;

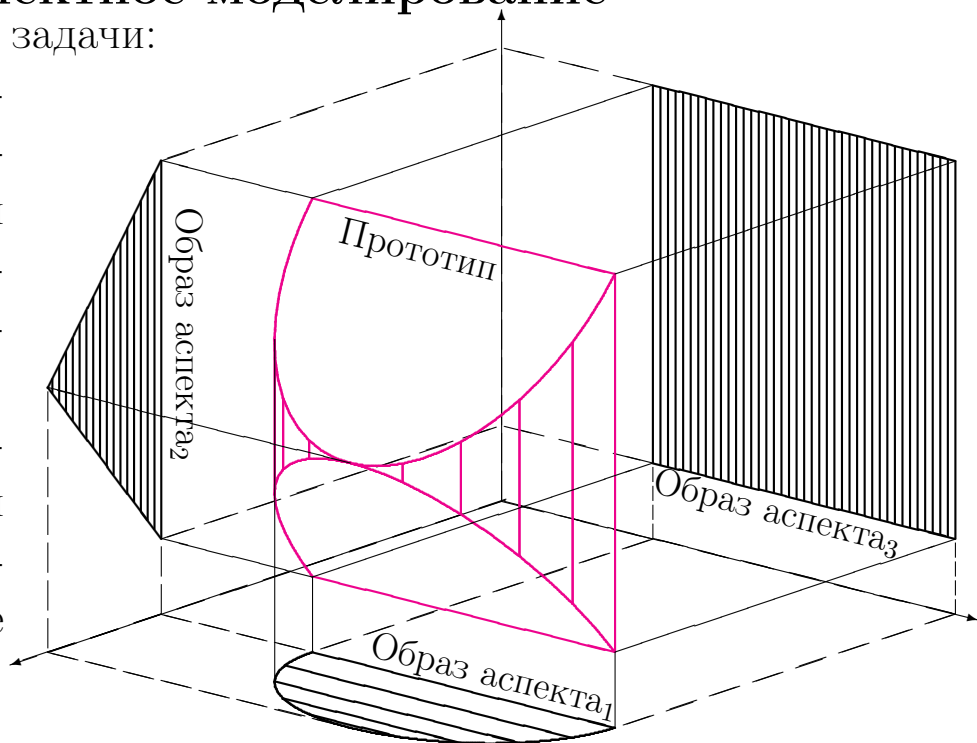


III.1. Многоаспектное моделирование

Поэтому актуальны задачи:

I) создание механизма интегрирования разных моделей в единую многоаспектную многоплановую модель;

II) создание механизма построения моделей, отражающих разные аспекты прототипа.



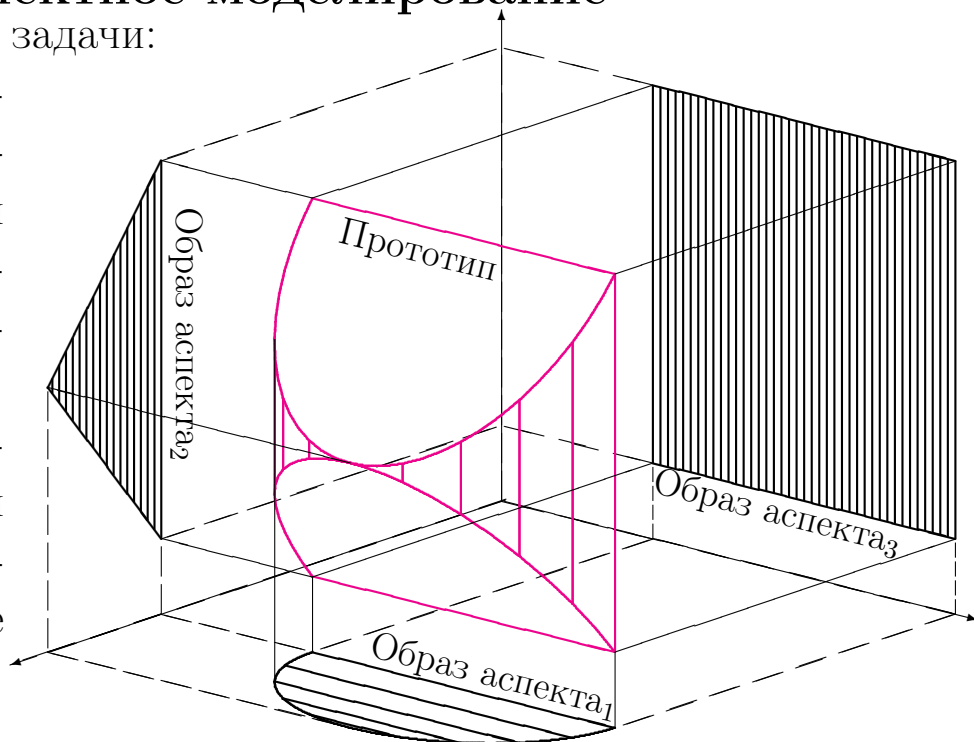
III.1. Многоаспектное моделирование

Поэтому актуальны задачи:

I) создание механизма интегрирования разных моделей в единую многоаспектную многоплановую модель;

II) создание механизма построения моделей, отражающих разные аспекты прототипа.

III) оценка и улучшение адекватности моделей.



III.2. Этапы моделирования

На сегодняшний день наиболее распространенной является трех-этапная схема процесса моделирования:

III.2. Этапы моделирования

На сегодняшний день наиболее распространенной является трех-этапная схема процесса моделирования:

этап формализации (построение модели, формулировка вторичной задачи),

III.2. Этапы моделирования

На сегодняшний день наиболее распространенной является трех-этапная схема процесса моделирования:

этап формализации (построение модели, формулировка вторичной задачи),

этап анализа модели (решения вторичной задачи),

III.2. Этапы моделирования

На сегодняшний день наиболее распространенной является трех-этапная схема процесса моделирования:

этап формализации (построение модели, формулировка вторичной задачи),

этап анализа модели (решения вторичной задачи),

этап интерпретации (истолкования полученных результатов).

III.3. Последовательности моделей

Математическая модель никогда не описывает действительность.

III.3. Последовательности моделей

Математическая модель никогда не описывает действительность.

Она всегда в качестве прототипа имеет другую модель:

III.3. Последовательности моделей

Математическая модель никогда не описывает действительность.

Она всегда в качестве прототипа имеет другую модель: физическую, экономическую, социологическую, компьютерную и даже другую математическую!

III.3. Последовательности моделей

Математическая модель никогда не описывает действительность.

Она всегда в качестве прототипа имеет другую модель: физическую, экономическую, социологическую, компьютерную и даже другую математическую!

Кроме того, сегодня обычно процесс моделирования завершается отнюдь не математической моделью!

III.3. Последовательности моделей

III.3. Последовательности моделей

Прототип

III.3. Последовательности моделей

Прототип

Допустим, мы моделируем переносной компьютер (ноутбук).

III.3. Последовательности моделей

Прототип

Допустим, мы моделируем переносной компьютер (ноутбук).
Мы можем рассматривать разные его аспекты:

III.3. Последовательности моделей

Прототип

Допустим, мы моделируем переносной компьютер (ноутбук).

Мы можем рассматривать разные его аспекты: технические характеристики,

Характеристики процессора, объем памяти, емкость аккумулятора, вес, габариты и др.

III.3. Последовательности моделей



Допустим, мы моделируем переносной компьютер (ноутбук).

Мы можем рассматривать разные его аспекты: технические характеристики,

Характеристики процессора, объем памяти, емкость аккумулятора, вес, габариты и др.

III.3. Последовательности моделей



Допустим, мы моделируем переносной компьютер (ноутбук).

Мы можем рассматривать разные его аспекты: технические характеристики, стоимость компьютера и программного обеспечения,

С учетом разных вариантов его приобретения (стоимость в разных магазинах, использование лизинга и др.).

III.3. Последовательности моделей



Допустим, мы моделируем переносной компьютер (ноутбук).

Мы можем рассматривать разные его аспекты: технические характеристики, стоимость компьютера и программного обеспечения, расходы на его содержание,

Стоимость технического обслуживания (администрирование, продление лицензий), расходы на электроэнергию, на обеспечение санитарных норм и др.

III.3. Последовательности моделей



Допустим, мы моделируем переносной компьютер (ноутбук).

Мы можем рассматривать разные его аспекты: технические характеристики, стоимость компьютера и программного обеспечения, расходы на его содержание, технологические аспекты,

Использование новейших технологий при изготовлении процессора, разных видов памяти, технологий сборки (например, можно ли разобрать) и т.д.

III.3. Последовательности моделей



Допустим, мы моделируем переносной компьютер (ноутбук).

Мы можем рассматривать разные его аспекты: технические характеристики, стоимость компьютера и программного обеспечения, расходы на его содержание, технологические аспекты, эстетические качества,

Цвет и форма корпуса, толщина рамок дисплея, эстетическая оценка толщины корпуса и крышки, цвета и форма клавиш, формы и размера тачпада и др.

III.3. Последовательности моделей



Допустим, мы моделируем переносной компьютер (ноутбук).

Мы можем рассматривать разные его аспекты: технические характеристики, стоимость компьютера и программного обеспечения, расходы на его содержание, технологические аспекты, эстетические качества, эргономику и др.

Удобство клавиатуры и тачпада, соответствие условиям эксплуатации размера экрана и его разрешения, веса, размеров и др. характеристик мобильности и др.

III.3. Последовательности моделей

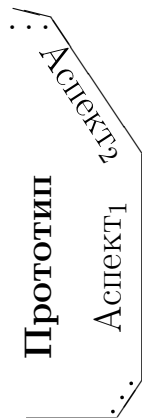


Допустим, мы моделируем переносной компьютер (ноутбук).

Мы можем рассматривать разные его аспекты: технические характеристики, стоимость компьютера и программного обеспечения, расходы на его содержание, технологические аспекты, эстетические качества, эргономику и др.

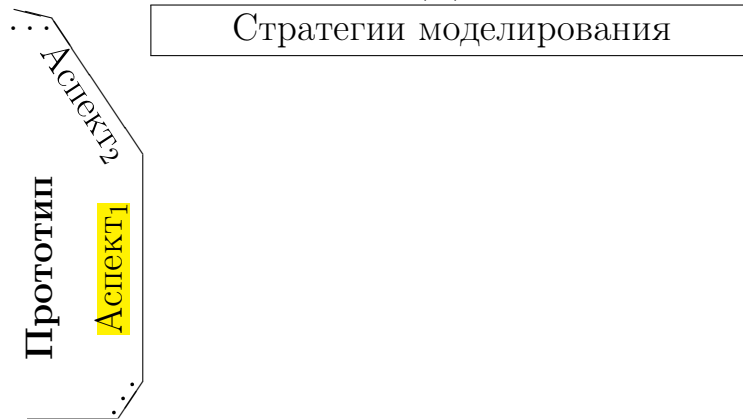
Следует определиться, какой именно аспект прототипа мы будем моделировать.

III.3. Последовательности моделей



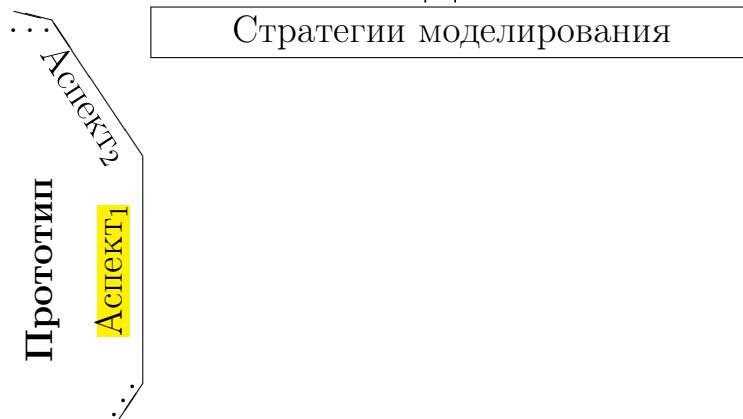
Предположим, нас интересуют технические характеристики.

III.3. Последовательности моделей



Предположим, нас интересуют технические характеристики.

III.3. Последовательности моделей



Предположим, нас интересуют технические характеристики.

Мы должны определиться с тем, какие именно тесты мы будем рассматривать или проводить, условия проведения тестов и др.

III.3. Последовательности моделей



Предположим, нас интересуют технические характеристики.

Мы должны определиться с тем, какие именно тесты мы будем рассматривать или проводить, условия проведения тестов и др.

III.3. Последовательности моделей

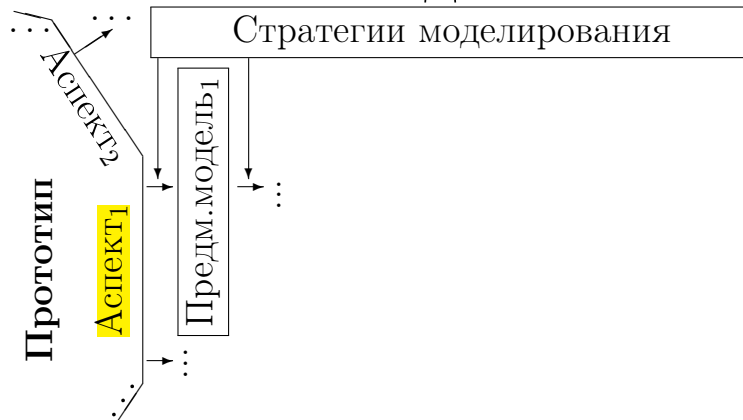


Предположим, нас интересуют технические характеристики.

Мы должны определиться с тем, какие именно тесты мы будем рассматривать или проводить, условия проведения тестов и др.

Может потребоваться соотношение тестов и их результатов реальным или предполагаемым условиям эксплуатации и, в частности, решаемым задачам.

III.3. Последовательности моделей

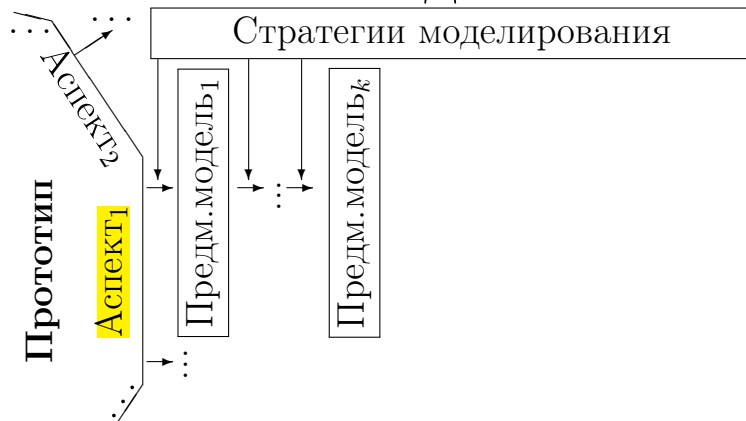


Предположим, нас интересуют технические характеристики.

Мы должны определиться с тем, какие именно тесты мы будем рассматривать или проводить, условия проведения тестов и др.

Может потребоваться соотношение тестов и их результатов реальным или предполагаемым условиям эксплуатации и, в частности, решаемым задачам.

III.3. Последовательности моделей

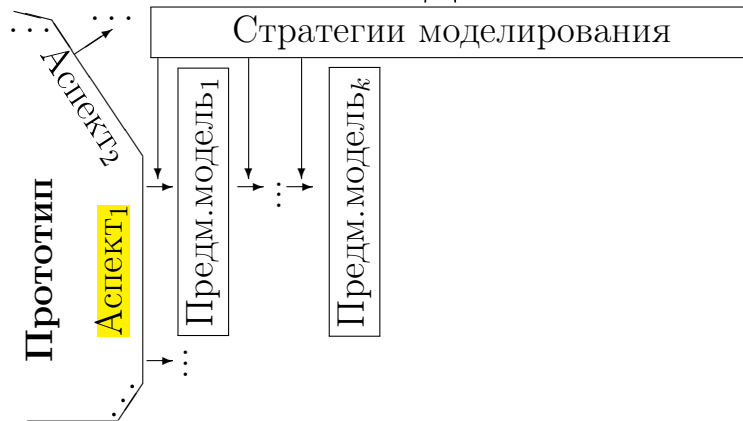


Предположим, нас интересуют технические характеристики.

Мы должны определиться с тем, какие именно тесты мы будем рассматривать или проводить, условия проведения тестов и др.

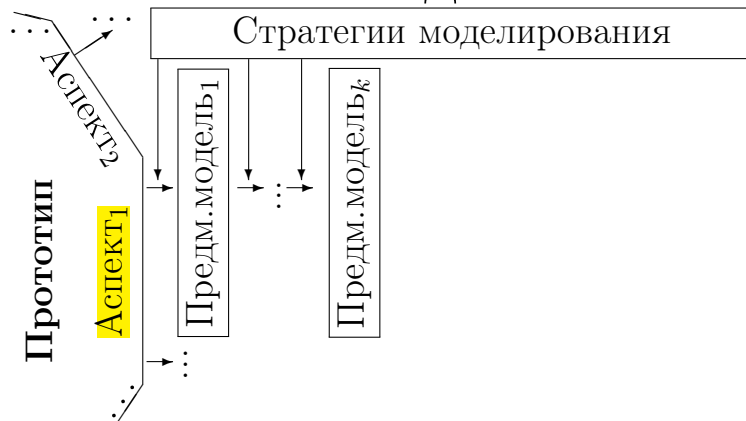
Может потребоваться соотношение тестов и их результатов реальным или предполагаемым условиям эксплуатации и, в частности, решаемым задачам.

III.3. Последовательности моделей



Другой пример: допустим, нас интересуют исторические закономерности формирования математического языка.

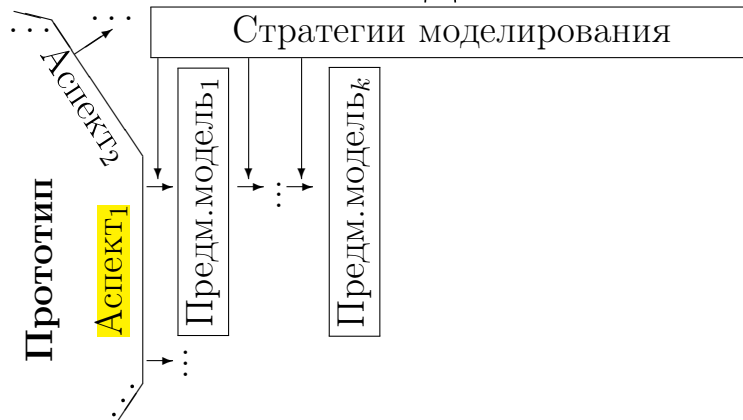
III.3. Последовательности моделей



Другой пример: нас интересуют исторические закономерности формирования математического языка.

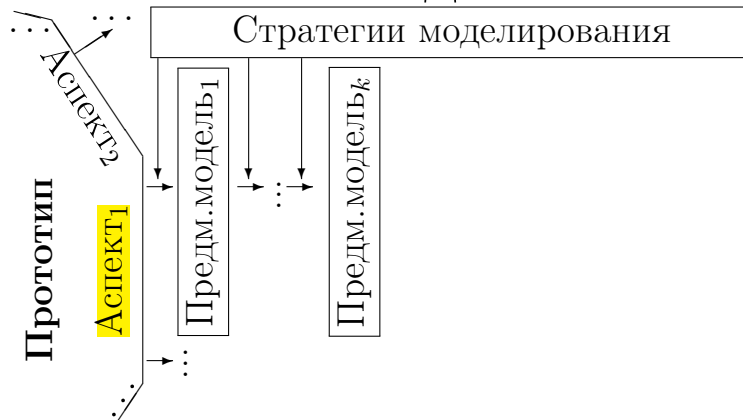
В этом случае можно, например, рассмотреть историю появления обозначений арифметических операций:

III.3. Последовательности моделей



знаки «+» и «-» появились в рукописях Леонардо-да-Винчи (1452–1519);

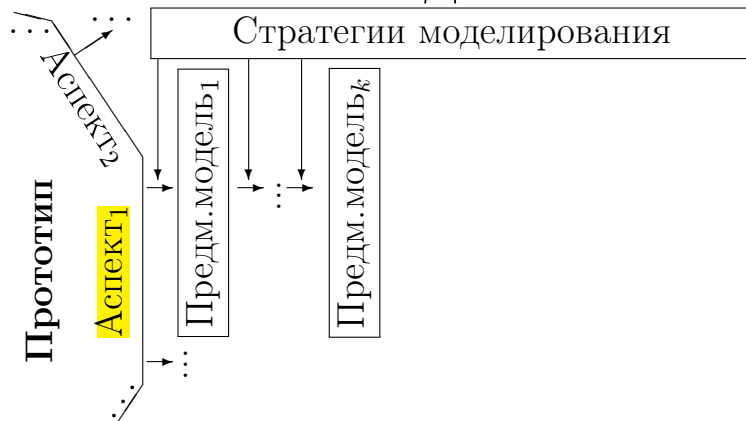
III.3. Последовательности моделей



знаки «+» и «-» появились в рукописях Леонардо-да-Винчи (1452–1519);

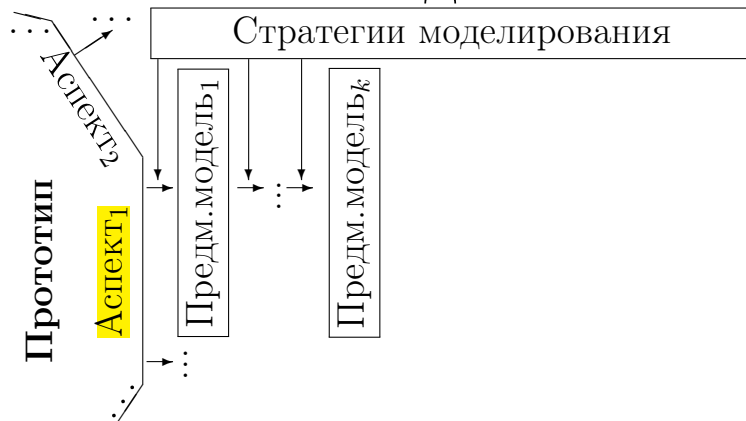
«×», «/», знак параллельности «||» предложены Уильямом Отредом (1575–1660);

III.3. Последовательности моделей



знаки «+» и «-» появились в рукописях Леонардо-да-Винчи (1452–1519);
«×», «/», знак параллельности «||» предложены Уильямом Отредом (1575–1660);
«·» и «:» впервые использовались в сочинении Лейбница (1646–1716);

III.3. Последовательности моделей



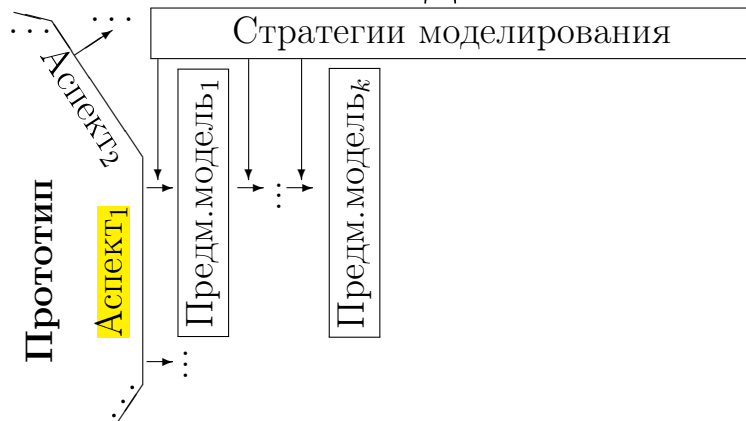
знаки «+» и «-» появились в рукописях Леонардо-да-Винчи (1452–1519);

«×», «/», знак параллельности «||» предложены Уильямом Отредом (1575-1660);

«·» и «:» впервые использовались в сочинении Лейбница (1646-1716);

$\frac{m}{n}$ применил Фибоначчи (1202);

III.3. Последовательности моделей



знаки «+» и «-» появились в рукописях Леонардо-да-Винчи (1452–1519);

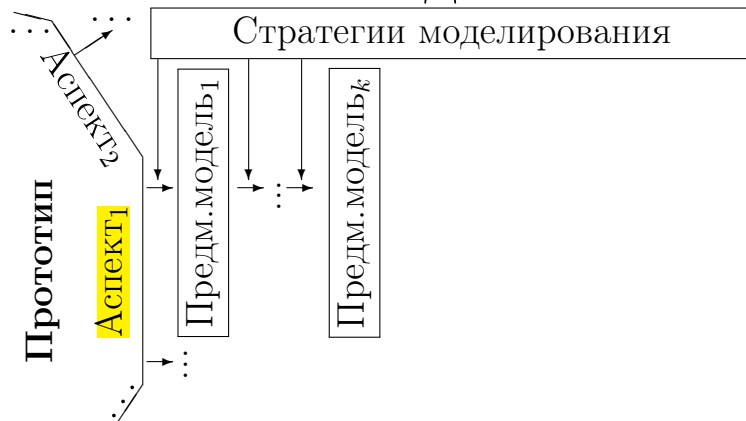
«×», «/», знак параллельности «||» предложены Уильямом Отредом (1575-1660);

«·» и «:» впервые использовались в сочинении Лейбница (1646-1716);

$\frac{m}{n}$ применил Фибоначчи (1202);

обозначение m^n предложил Шюке (1484);

III.3. Последовательности моделей



знаки «+» и «-» появились в рукописях Леонардо-да-Винчи (1452–1519);

«×», «/», знак параллельности «||» предложены Уильямом Отредом (1575-1660);

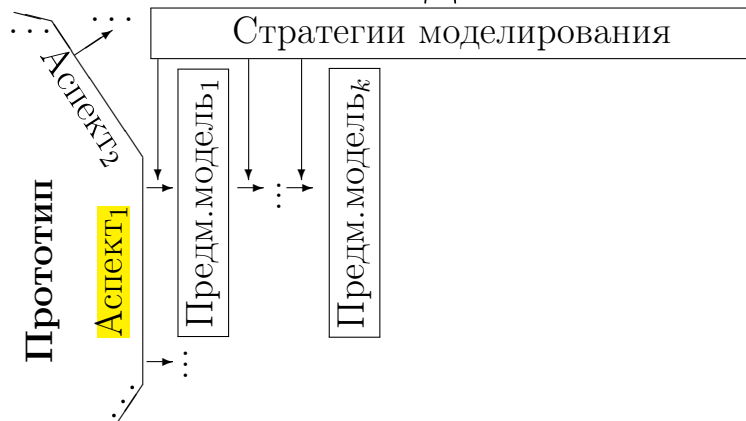
«·» и «:» впервые использовались в сочинении Лейбница (1646-1716);

$\frac{m}{n}$ применил Фибоначчи (1202);

обозначение m^n предложил Шюке (1484);

символ «=» возник в сочинении Роберта Рекорда (1557).

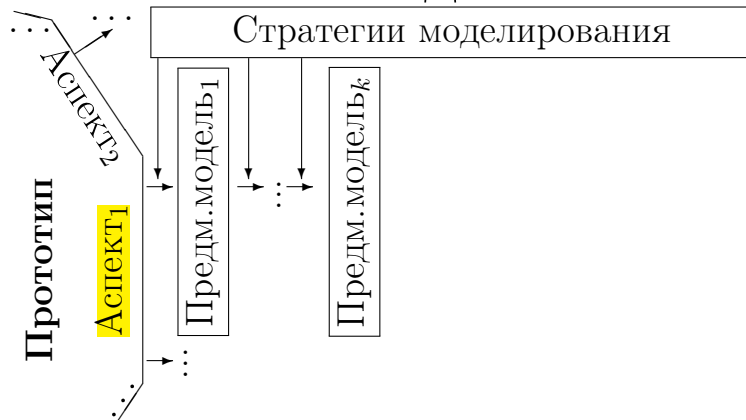
III.3. Последовательности моделей



знаки «+» и «-» появились в рукописях Леонардо-да-Винчи (1452–1519);
«×», «/», знак параллельности «||» предложены Уильямом Отредом (1575-1660);
«·» и «:» впервые использовались в сочинении Лейбница (1646-1716);
 $\frac{m}{n}$ применил Фибоначчи (1202);
обозначение m^n предложил Шюке (1484);
символ «=» возник в сочинении Роберта Рекорда (1557).

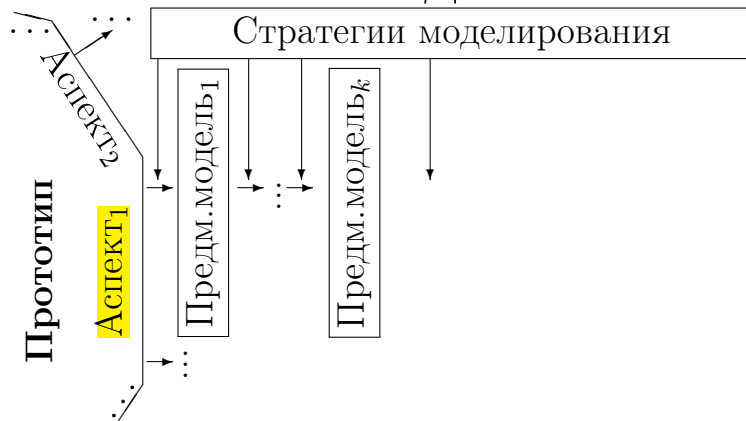
Можно рассматривать условия соответствующей исторической эпохи, причины, по которым именно эти обозначения были приняты обществом и др.

III.3. Последовательности моделей



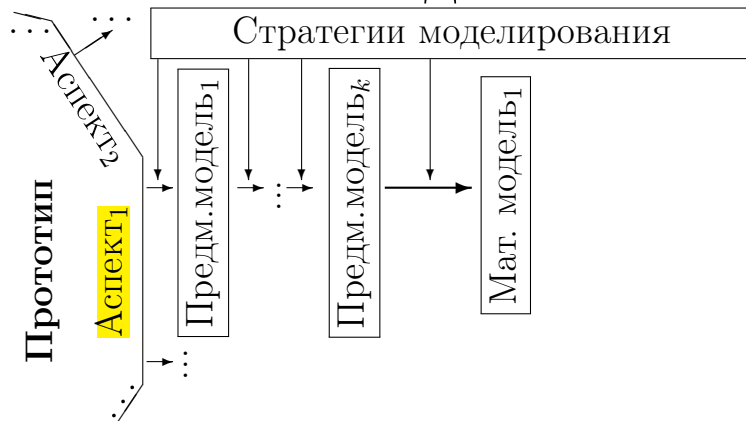
Если анализ предметной модели не позволяет достичь цели, может потребоваться построение математической модели.

III.3. Последовательности моделей



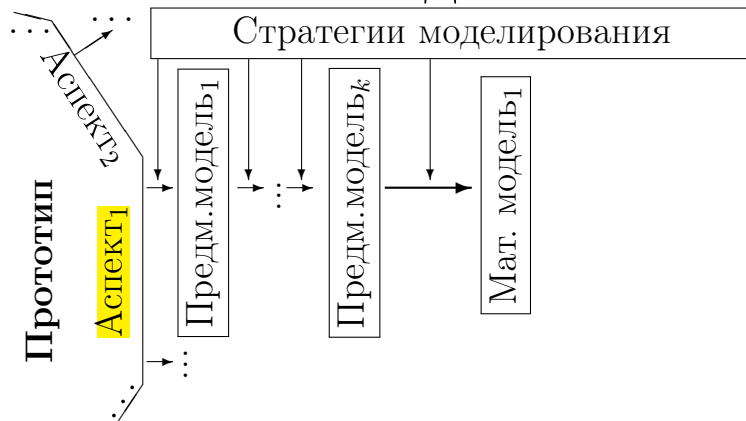
Если анализ предметной модели не позволяет достичь цели, может потребоваться построение математической модели.

III.3. Последовательности моделей



Если анализ предметной модели не позволяет достичь цели, может потребоваться построение математической модели.

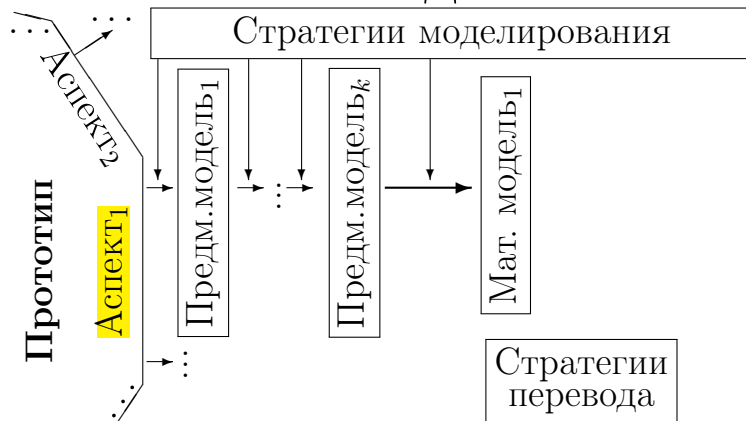
III.3. Последовательности моделей



Если анализ предметной модели не позволяет достичь цели, может потребоваться построение математической модели.

Возможно, анализ математической модели потребует ресурсов других математических теорий, для чего модель надо будет переформулировать на другой математический язык.

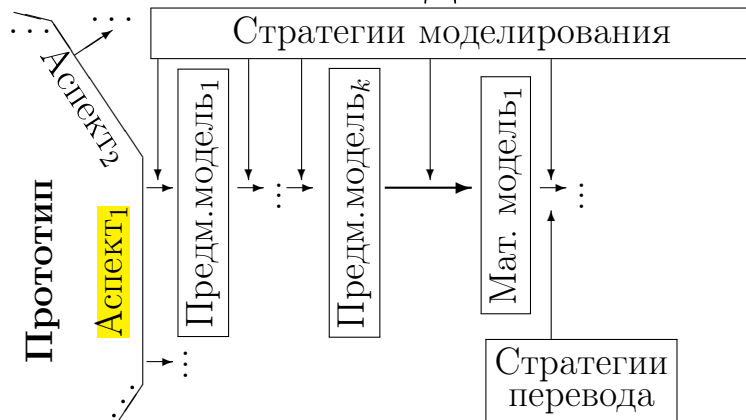
III.3. Последовательности моделей



Если анализ предметной модели не позволяет достичь цели, может потребоваться построение математической модели.

Возможно, анализ математической модели потребует ресурсов других математических теорий, для чего модель надо будет переформулировать на другой математический язык.

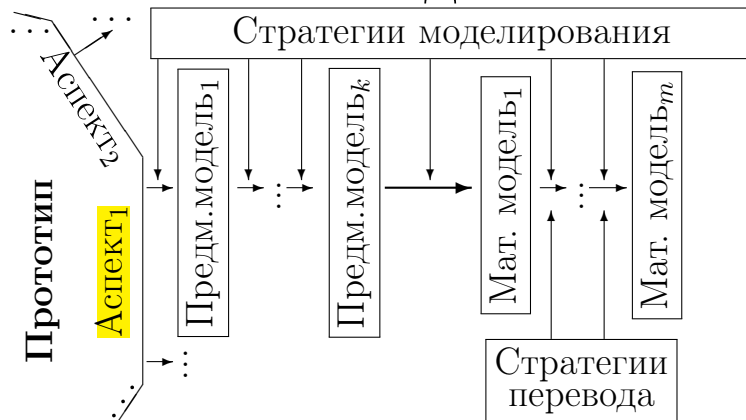
III.3. Последовательности моделей



Если анализ предметной модели не позволяет достичь цели, может потребоваться построение математической модели.

Возможно, анализ математической модели потребует ресурсов других математических теорий, для чего модель надо будет переформулировать на другой математический язык.

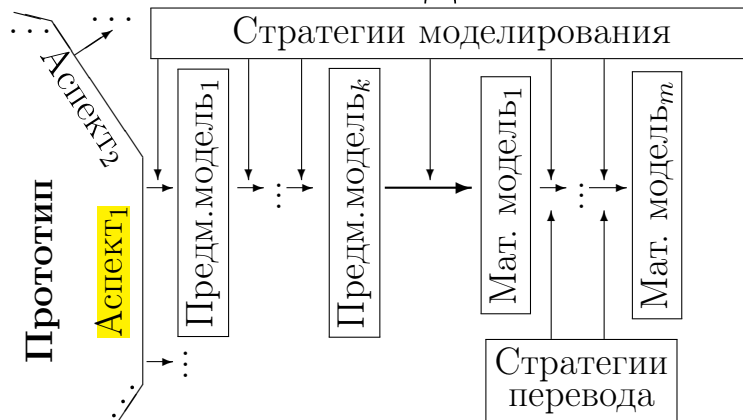
III.3. Последовательности моделей



Если анализ предметной модели не позволяет достичь цели, может потребоваться построение математической модели.

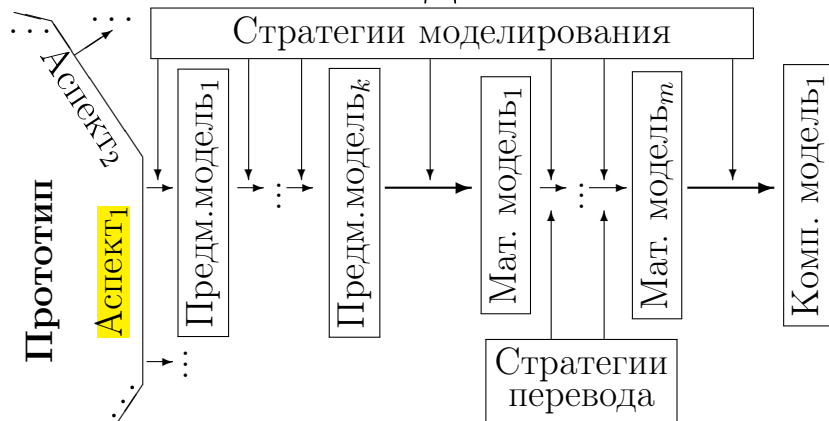
Возможно, анализ математической модели потребует ресурсов других математических теорий, для чего модель надо будет переформулировать на другой математический язык.

III.3. Последовательности моделей



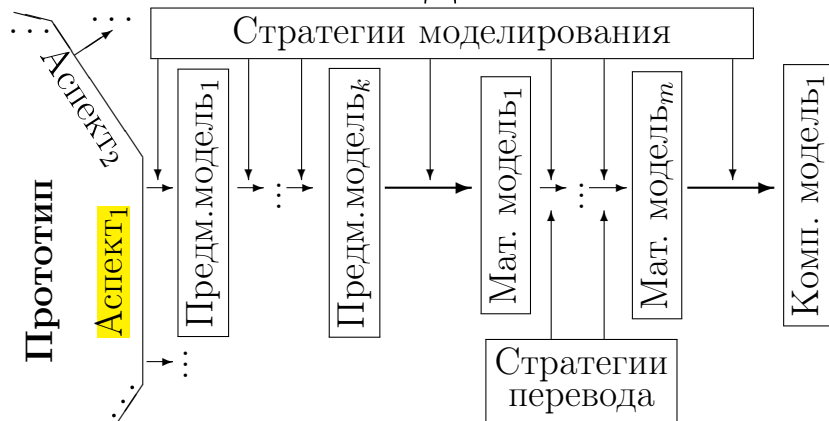
В настоящий момент для анализа математических моделей все чаще применяют компьютеры.

III.3. Последовательности моделей



В настоящий момент для анализа математических моделей все чаще применяют компьютеры.

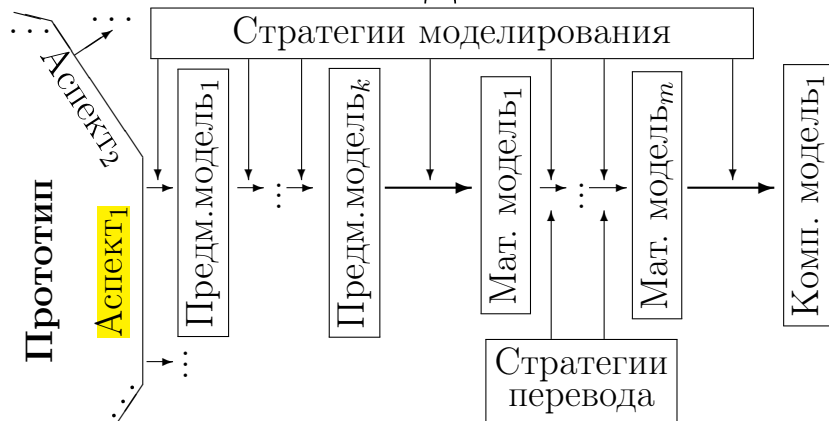
III.3. Последовательности моделей



В настоящий момент для анализа математических моделей все чаще применяют компьютеры.

Возможно, потребуется использование программных библиотек и других ресурсов, не входящих в состав выбранного программного обеспечения.

III.3. Последовательности моделей

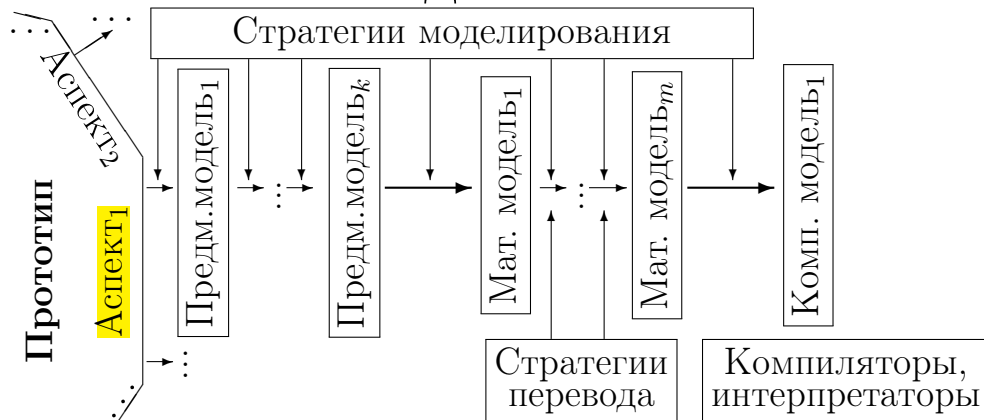


В настоящий момент для анализа математических моделей все чаще применяют компьютеры.

Возможно, потребуется использование программных библиотек и других ресурсов, не входящих в состав выбранного программного обеспечения.

Придется задачу переводить на другой программный продукт.

III.3. Последовательности моделей

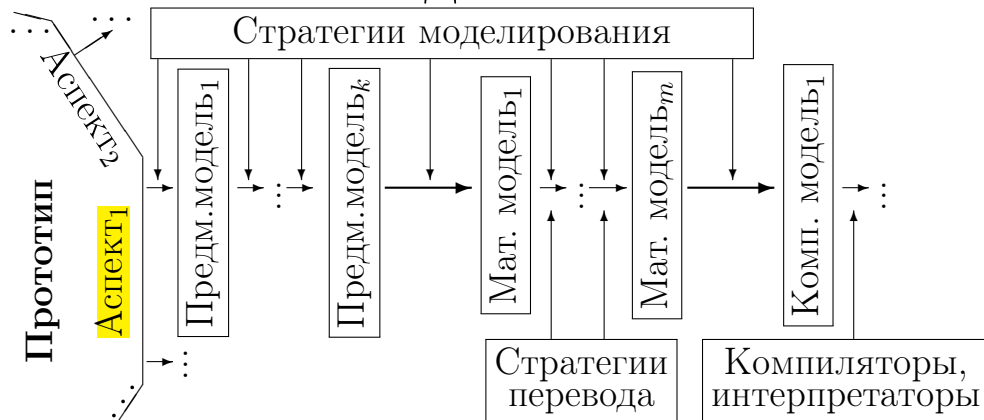


В настоящий момент для анализа математических моделей все чаще применяют компьютеры.

Возможно, потребуется использование программных библиотек и других ресурсов, не входящих в состав выбранного программного обеспечения.

Придется задачу переводить на другой программный продукт.

III.3. Последовательности моделей

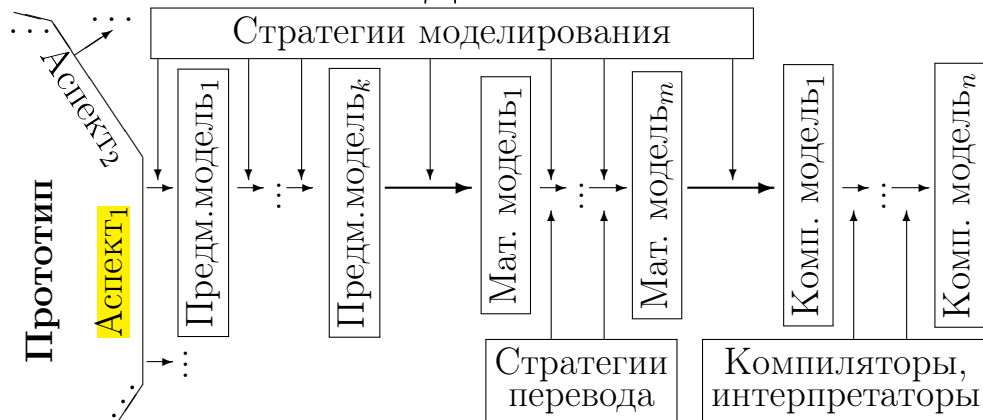


В настоящий момент для анализа математических моделей все чаще применяют компьютеры.

Возможно, потребуется использование программных библиотек и других ресурсов, не входящих в состав выбранного программного обеспечения.

Придется задачу переводить на другой программный продукт.

III.3. Последовательности моделей

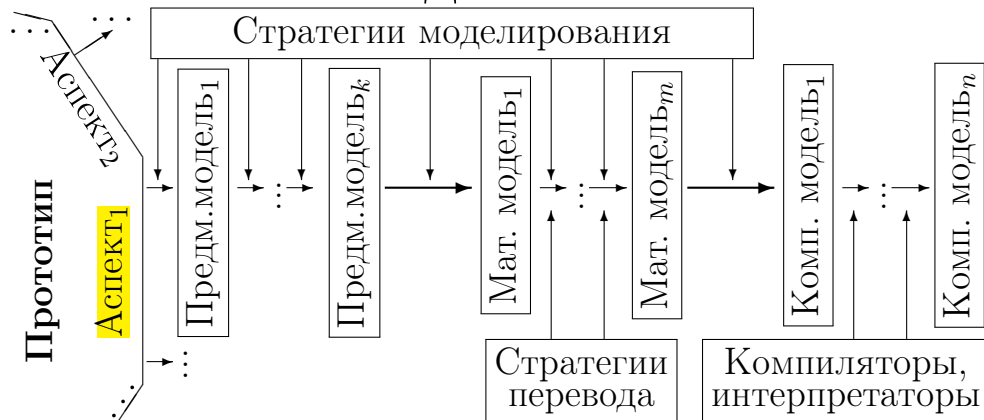


В настоящий момент для анализа математических моделей все чаще применяют компьютеры.

Возможно, потребуется использование программных библиотек и других ресурсов, не входящих в состав выбранного программного обеспечения.

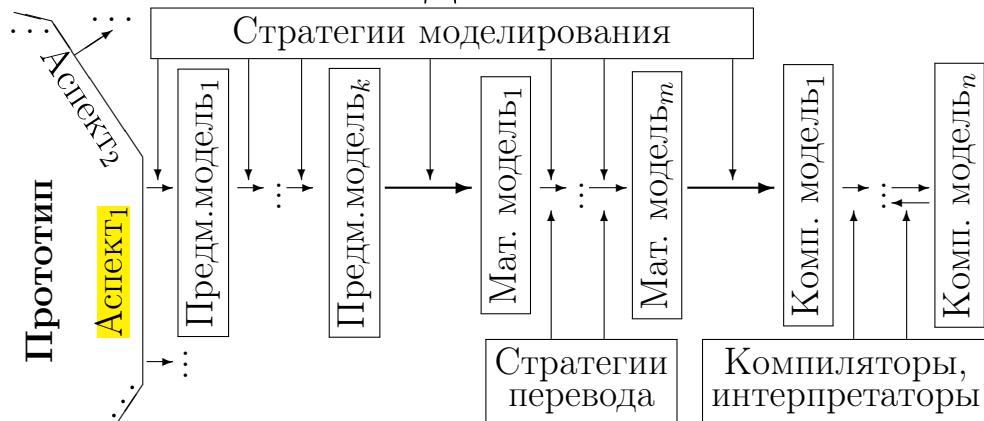
Придется задачу переводить на другой программный продукт.

III.3. Последовательности моделей



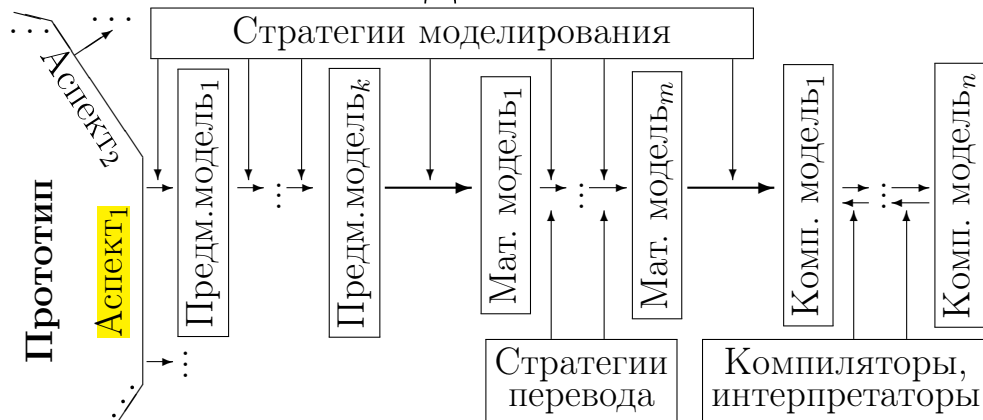
Результат анализа надо интерпретировать в терминах исходной предметной модели и, быть может, отразить в прототипе.

III.3. Последовательности моделей



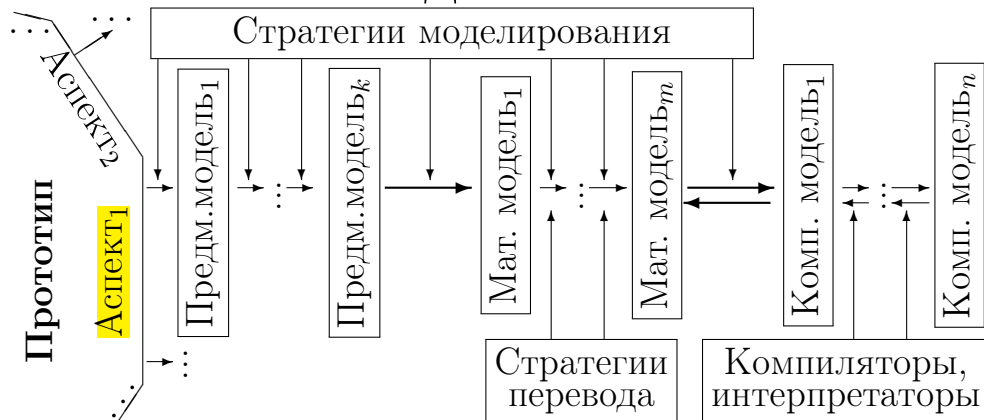
Результат анализа надо интерпретировать в терминах исходной предметной модели и, быть может, отразить в прототипе.

III.3. Последовательности моделей



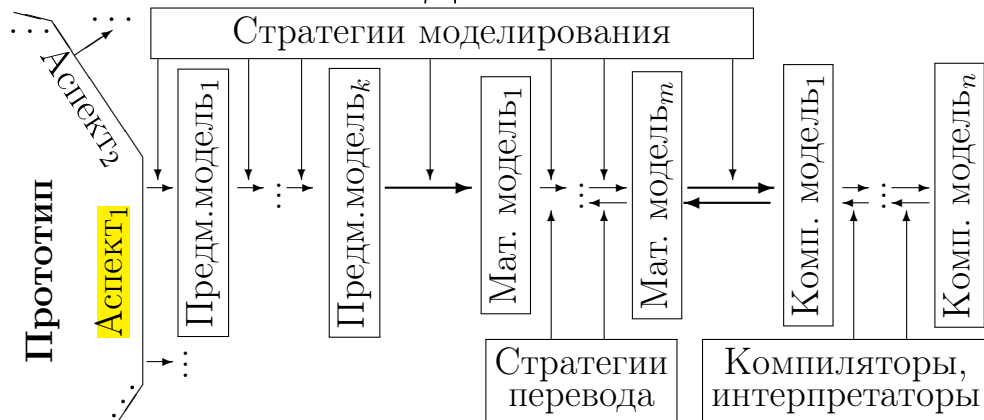
Результат анализа надо интерпретировать в терминах исходной предметной модели и, быть может, отразить в прототипе.

III.3. Последовательности моделей



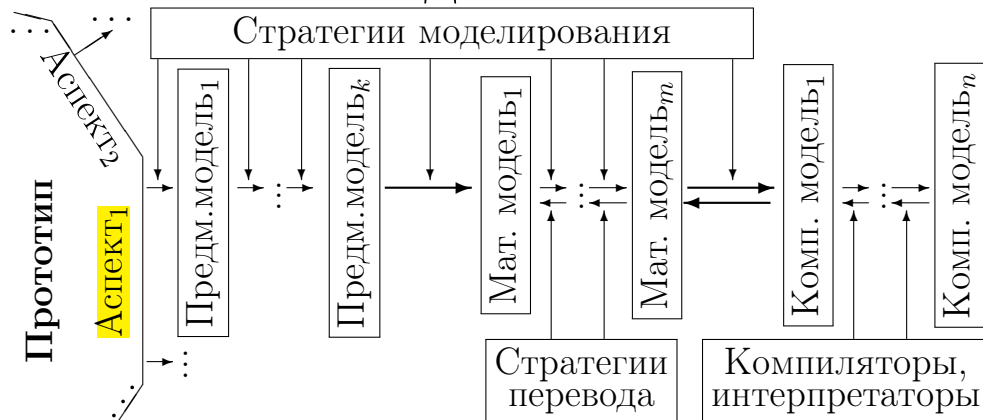
Результат анализа надо интерпретировать в терминах исходной предметной модели и, быть может, отразить в прототипе.

III.3. Последовательности моделей



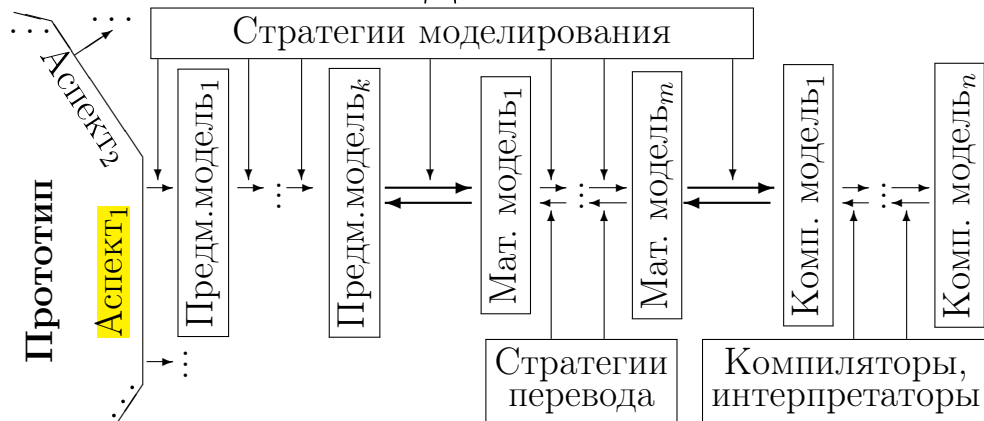
Результат анализа надо интерпретировать в терминах исходной предметной модели и, быть может, отразить в прототипе.

III.3. Последовательности моделей



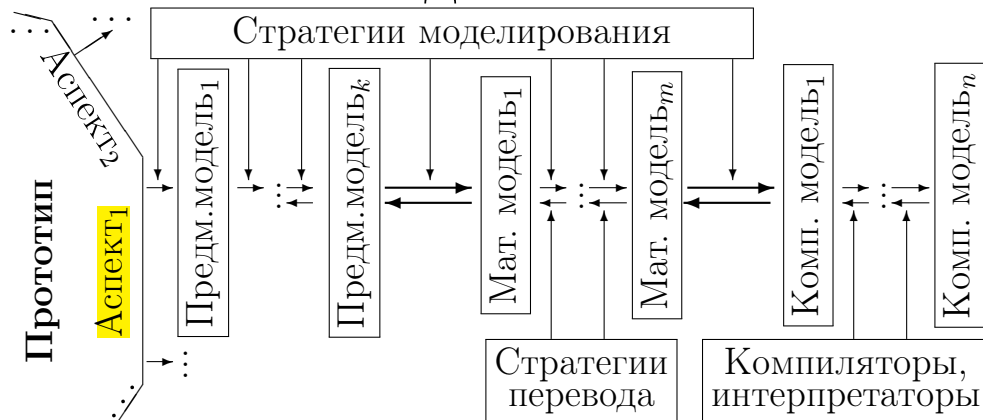
Результат анализа надо интерпретировать в терминах исходной предметной модели и, быть может, отразить в прототипе.

III.3. Последовательности моделей



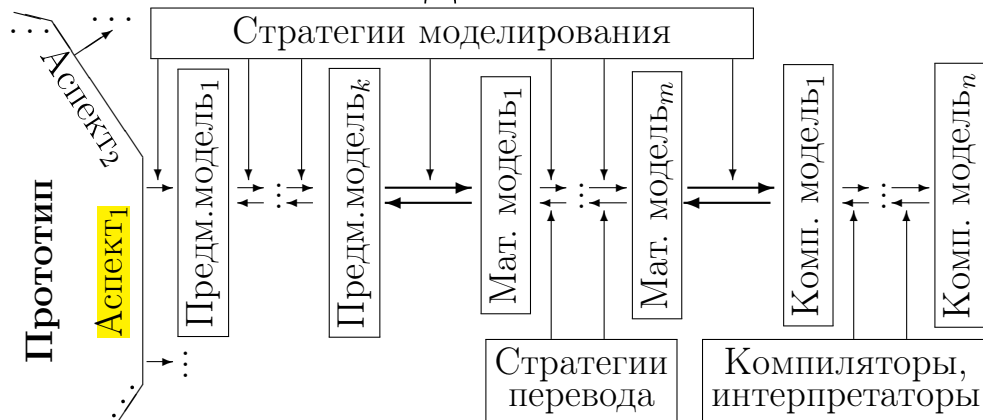
Результат анализа надо интерпретировать в терминах исходной предметной модели и, быть может, отразить в прототипе.

III.3. Последовательности моделей



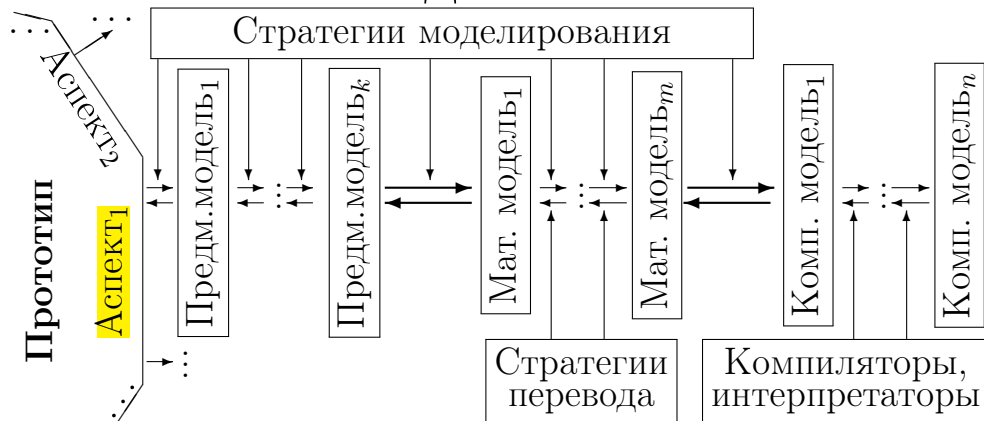
Результат анализа надо интерпретировать в терминах исходной предметной модели и, быть может, отразить в прототипе.

III.3. Последовательности моделей



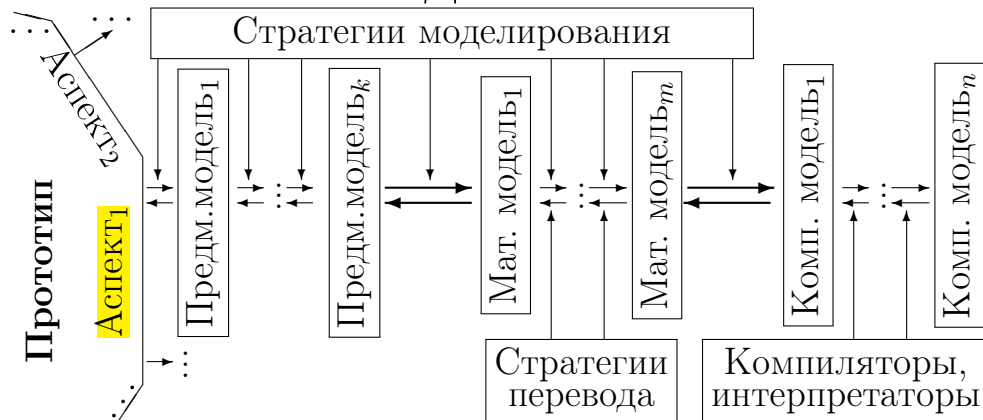
Результат анализа надо интерпретировать в терминах исходной предметной модели и, быть может, отразить в прототипе.

III.3. Последовательности моделей



Результат анализа надо интерпретировать в терминах исходной предметной модели и, быть может, отразить в прототипе.

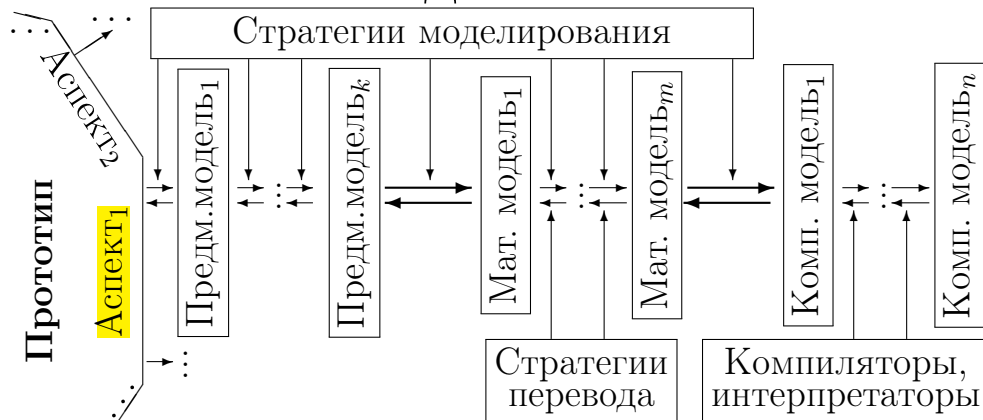
III.3. Последовательности моделей



Результат анализа надо интерпретировать в терминах исходной предметной модели и, быть может, отразить в прототипе.

Реальный процесс моделирования может отличаться тем, что на некоторых этапах придется возвращаться к предыдущим и переходить к другим моделям.

III.3. Последовательности моделей



Результат анализа надо интерпретировать в терминах исходной предметной модели и, быть может, отразить в прототипе.

Реальный процесс моделирования может отличаться тем, что на некоторых этапах придется возвращаться к предыдущим и переходить к другим моделям.

Рассмотрим пример?

III.4. Подходы к созданию моделей

Многие области деятельности (например, экология) остро нуждаются в различных моделях комплексного характера. Для их формирования возможны 2 механизма:

III.4. Подходы к созданию моделей

Многие области деятельности (например, экология) остро нуждаются в различных моделях комплексного характера. Для их формирования возможны 2 механизма:

— создание «супермодели», из которой нужная модель получается редуцированием или сворачиванием;

III.4. Подходы к созданию моделей

Многие области деятельности (например, экология) остро нуждаются в различных моделях комплексного характера. Для их формирования возможны 2 механизма:

- создание «супермодели», из которой нужная модель получается редуцированием или сворачиванием;
- создание механизма «конструирования» новых моделей с помощью **операций алгебры моделей** и системы стандартных базовых моделей.

III.5. Алгебраический подход к созданию моделей: идея

Один из перспективных вариантов механизма создания (построения) моделей состоит в реализации *алгебраического подхода*. Суть его состоит в получении необходимых моделей с помощью ограниченного набора известных «базовых моделей» с помощью небольшого числа преобразований — «операций алгебры моделей».

III.5. Алгебраический подход к созданию моделей: идея

Один из перспективных вариантов механизма создания (построения) моделей состоит в реализации *алгебраического подхода*. Суть его состоит в получении необходимых моделей с помощью ограниченного набора известных «базовых моделей» с помощью небольшого числа преобразований — «операций алгебры моделей».

Для реализации алгебраического подхода необходимы три компонента:

III.5. Алгебраический подход к созданию моделей: идея

Один из перспективных вариантов механизма создания (построения) моделей состоит в реализации *алгебраического подхода*. Суть его состоит в получении необходимых моделей с помощью ограниченного набора известных «базовых моделей» с помощью небольшого числа преобразований — «операций алгебры моделей».

Для реализации алгебраического подхода необходимы три компонента:

- 1) система базовых элементов;

III.5. Алгебраический подход к созданию моделей: идея

Один из перспективных вариантов механизма создания (построения) моделей состоит в реализации *алгебраического подхода*. Суть его состоит в получении необходимых моделей с помощью ограниченного набора известных «базовых моделей» с помощью небольшого числа преобразований — «операций алгебры моделей».

Для реализации алгебраического подхода необходимы три компонента:

- 1) система базовых элементов;
- 2) набор типовых преобразований и типовых комбинаций;

III.5. Алгебраический подход к созданию моделей: идея

Один из перспективных вариантов механизма создания (построения) моделей состоит в реализации *алгебраического подхода*. Суть его состоит в получении необходимых моделей с помощью ограниченного набора известных «базовых моделей» с помощью небольшого числа преобразований — «операций алгебры моделей».

Для реализации алгебраического подхода необходимы три компонента:

- 1) система базовых элементов;
- 2) набор типовых преобразований и типовых комбинаций;
- 3) механизм аппроксимирования, представления объекта в виде результата применения типовых преобразований к базовым объектам.

III.5. Алгебраический подход к созданию моделей: идея

Один из перспективных вариантов механизма создания (построения) моделей состоит в реализации *алгебраического подхода*. Суть его состоит в получении необходимых моделей с помощью ограниченного набора известных «базовых моделей» с помощью небольшого числа преобразований — «операций алгебры моделей».

Для реализации алгебраического подхода необходимы три компонента:

- 1) система базовых элементов;
- 2) набор типовых преобразований и типовых комбинаций;
- 3) механизм аппроксимирования, представления объекта в виде результата применения типовых преобразований к базовым объектам.

Это представление может, вообще говоря, неточным, приближенным.

III.5. Алгебраический подход к созданию моделей: идея

Один из перспективных вариантов механизма создания (построения) моделей состоит в реализации *алгебраического подхода*. Суть его состоит в получении необходимых моделей с помощью ограниченного набора известных «базовых моделей» с помощью небольшого числа преобразований — «операций алгебры моделей».

Для реализации алгебраического подхода необходимы три компонента:

- 1) система базовых элементов;
- 2) набор типовых преобразований и типовых комбинаций;
- 3) механизм аппроксимирования, представления объекта в виде результата применения типовых преобразований к базовым объектам.

Имеется ряд препятствий к использованию алгебраического подхода к созданию новых моделей.

III.6. Препятствия к применению алгебраического подхода для создания моделей

Алгебр. подход: 1) система базовых элементов; 2) набор типовых преобразований и комбинаций; 3) механизм аппроксимирования.

Имеются препятствия к его использованию для создания моделей.

Во-первых, неоднозначность трактовки термина «модель» затрудняет: а) корректное определение «операций алгебры моделей»; б) применение «операций алгебры моделей» к созданию новых моделей в случае разных трактовок термина «модель».

III.6. Препятствия к применению алгебраического подхода для создания моделей

Алгебр. подход: 1) система базовых элементов; 2) набор типовых преобразований и комбинаций; 3) механизм аппроксимирования.

Имеются препятствия к его использованию для создания моделей.

Во-вторых, большинство определений модели (кроме принятых в математической логике) не всегда позволяют однозначно отнести «объект» к классу моделей. Например, могут возникнуть недоразумения при интерпретации таких словосочетаний как «отображает и воспроизводит в более простом и огрубленном виде...» или «модель строится (или выбирается) для имитации объекта по такому-то набору характеристик...». Это затрудняет оценку адекватности как конкретной «операции алгебры моделей», так и результата выполнения этой «операции».

III.6. Препятствия к применению алгебраического подхода для создания моделей

Алгебр. подход: 1) система базовых элементов; 2) набор типовых преобразований и комбинаций; 3) механизм аппроксимирования.

Имеются препятствия к его использованию для создания моделей.

В-третьих, невозможно гарантировать, что результат применения конкретной «операции алгебры моделей» будет моделью, т.е. «адекватно отражать свойства прототипа», «позволит получить новую информацию об объекте» и т.д. Значит, «операции алгебры моделей» будут на самом деле частичными операциями. Поэтому изучение свойств «алгебры моделей» будет затруднительно, поскольку частичные алгебры плохо поддаются изучению.

III.6. Препятствия к применению алгебраического подхода для создания моделей

Алгебр. подход: 1) система базовых элементов; 2) набор типовых преобразований и комбинаций; 3) механизм аппроксимирования.

Имеются препятствия к его использованию для создания моделей.

В-четвертых, не видно очевидных подходов к решению задачи оценивания уровня адекватности модели, являющейся результатом применения «операции алгебры моделей» с помощью оценок адекватности «операндов».

III.6. Препятствия к применению алгебраического подхода для создания моделей

Алгебр. подход: 1) система базовых элементов; 2) набор типовых преобразований и комбинаций; 3) механизм аппроксимирования.

Имеются препятствия к его использованию для создания моделей.

В-пятых, в процессе построения модели обычно бывает практически невозможно достоверно установить, в какой степени создаваемый объект «отражает существенные свойства моделируемого объекта» и др.

Устранить эти препятствия удалось за счет **формально-конструктивного определения модели**.

IV. Формально-конструктивная трактовка модели

Цель: сформировать механизм для создания новых моделей.

IV. Формально-конструктивная трактовка модели

Цель: сформировать механизм для создания новых моделей.

Основная идея: строить новые модели на базе системы известных стандартных моделей с помощью **операций алгебры моделей**.

IV. Формально-конструктивная трактовка модели

Цель: сформировать механизм для создания новых моделей.

Основная идея: строить новые модели на базе системы известных стандартных моделей с помощью **операций алгебры моделей**.

Но традиционные определения модели базируются на различных трактовках «похожести» моделирующего и моделируемого объектов.

IV. Формально-конструктивная трактовка модели

Цель: сформировать механизм для создания новых моделей.

Основная идея: строить новые модели на базе системы известных стандартных моделей с помощью **операций алгебры моделей**.

Но традиционные определения модели базируются на различных трактовках «похожести» моделирующего и моделируемого объектов.

Где гарантия, что результат применения операции алгебры моделей будет «похож» на прототип, особенно если у операндов «похожесть» на прототип понималась по-разному?

IV. Формально-конструктивная трактовка модели

Цель: сформировать механизм для создания новых моделей.

Основная идея: строить новые модели на базе системы известных стандартных моделей с помощью **операций алгебры моделей**.

Но традиционные определения модели базируются на различных трактовках «похожести» моделирующего и моделируемого объектов.

Где гарантия, что результат применения операции алгебры моделей будет «похож» на прототип, особенно если у операндов «похожесть» на прототип понималась по-разному?

Например, известно, что профессия человека по общепринятым представлениям не способствует формированию приятных для общения качеств (забойщик скота, надзиратель в тюрьме и т.п.).

IV. Формально-конструктивная трактовка модели

Цель: сформировать механизм для создания новых моделей.

Основная идея: строить новые модели на базе системы известных стандартных моделей с помощью **операций алгебры моделей**.

Но традиционные определения модели базируются на различных трактовках «похожести» моделирующего и моделируемого объектов.

Где гарантия, что результат применения операции алгебры моделей будет «похож» на прототип, особенно если у операндов «похожесть» на прототип понималась по-разному?

1) Профессия не требует навыков комфортного общения.

Например, известно, что профессия человека по общепринятым представлениям не способствует формированию приятных для общения качеств (забойщик скота, надзиратель в тюрьме и т.п.).

IV. Формально-конструктивная трактовка модели

Цель: сформировать механизм для создания новых моделей.

Основная идея: строить новые модели на базе системы известных стандартных моделей с помощью **операций алгебры моделей**.

Но традиционные определения модели базируются на различных трактовках «похожести» моделирующего и моделируемого объектов.

Где гарантия, что результат применения операции алгебры моделей будет «похож» на прототип, особенно если у операндов «похожесть» на прототип понималась по-разному?

1) Профессия не требует навыков комфортного общения.

Пусть к тому же у этого человека хронические болезни, что обычно приводит к его раздражительности, капризам, переменам настроения.

IV. Формально-конструктивная трактовка модели

Цель: сформировать механизм для создания новых моделей.

Основная идея: строить новые модели на базе системы известных стандартных моделей с помощью **операций алгебры моделей**.

Но традиционные определения модели базируются на различных трактовках «похожести» моделирующего и моделируемого объектов.

Где гарантия, что результат применения операции алгебры моделей будет «похож» на прототип, особенно если у операндов «похожесть» на прототип понималась по-разному?

- 1) Профессия не требует навыков комфортного общения.
- 2) Хронический больной, что способствует раздражительности.

Пусть к тому же у этого человека хронические болезни, что обычно приводит к его раздражительности, капризам, переменам настроения.

IV. Формально-конструктивная трактовка модели

Цель: сформировать механизм для создания новых моделей.

Основная идея: строить новые модели на базе системы известных стандартных моделей с помощью **операций алгебры моделей**.

Но традиционные определения модели базируются на различных трактовках «похожести» моделирующего и моделируемого объектов.

Где гарантия, что результат применения операции алгебры моделей будет «похож» на прототип, особенно если у операндов «похожесть» на прототип понималась по-разному?

- 1) Профессия не требует навыков комфортного общения.
- 2) Хронический больной, что способствует раздражительности.

Но комбинация этих моделей не означает, что с человеком будет трудно общаться!

IV. Формально-конструктивная трактовка модели

Цель: сформировать механизм для создания новых моделей.

Основная идея: строить новые модели на базе системы известных стандартных моделей с помощью **операций алгебры моделей**.

Но традиционные определения модели базируются на различных трактовках «похожести» моделирующего и моделируемого объектов.

Где гарантия, что результат применения операции алгебры моделей будет «похож» на прототип, особенно если у операндов «похожесть» на прототип понималась по-разному?

- 1) Профессия не требует навыков комфортного общения.
- 2) Хронический больной, что способствует раздражительности.

Возможно, что сочетание этих факторов приведет к обратному: человек ценит каждую возможность приятного общения, чувства других людей, не хочет доставлять им дискомфорт, поскольку понимает на своем опыте, как это неприятно!

IV. Формально-конструктивная трактовка модели

Цель: сформировать механизм для создания новых моделей.

Основная идея: строить новые модели на базе системы известных стандартных моделей с помощью **операций алгебры моделей**.

Но традиционные определения модели базируются на различных трактовках «похожести» моделирующего и моделируемого объектов.

Где гарантия, что результат применения операции алгебры моделей будет «похож» на прототип, особенно если у операндов «похожесть» на прототип понималась по-разному?

Значит, надо сформировать другое представление о модели.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

Во-первых, преподаватель математики обычно не является экономистом, физиком, социологом и др.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

Во-первых, преподаватель математики обычно не является экономистом, физиком, социологом и др.

Поэтому он вряд ли корректно будет обращаться с соответствующим предметным материалом.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

Во-первых, преподаватель математики обычно не является экономистом, физиком, социологом и др.

Во-вторых, бóльшую часть времени будет потрачена не на математику, а на пока непонятную обучаемому физику, экономику и т.п.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

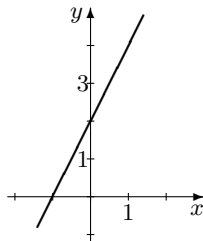
Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.



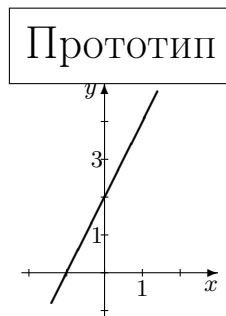
Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.



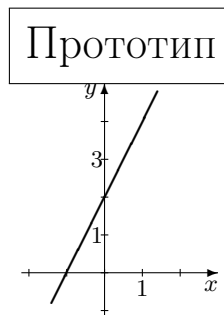
Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.



Образ

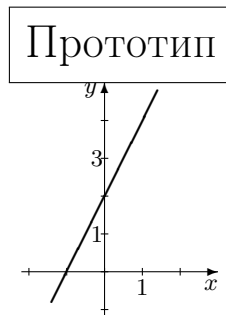
Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.



Образ

$$y = 2x + 2$$

Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

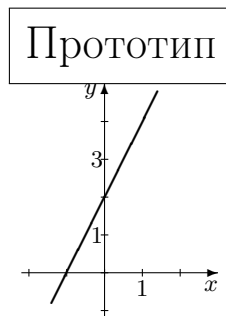
Это не самый удачный вариант.

Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.

Обычно модель отождествляется с образом.



Образ

$$y = 2x + 2$$

Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

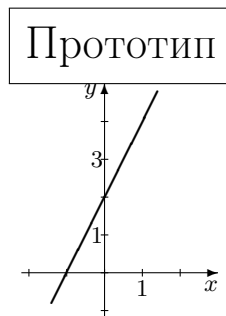
Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.

Обычно модель отождествляется с образом.

Но нет существенного компонента!



Образ

$$y = 2x + 2$$

Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

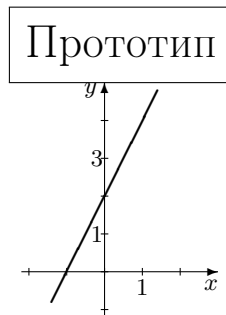
Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.

Обычно модель отождествляется с образом.

Моделирование подразумевает обмен информацией между прототипом и образом!



Образ

$$y = 2x + 2$$

Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

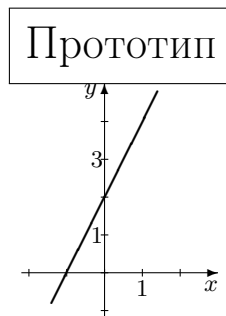
Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.

Обычно модель отождествляется с образом.

Моделирование подразумевает обмен информацией между прототипом и образом!



Образ

(x, y) — координаты произвольной точки прямой

$$y = 2x + 2$$

Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

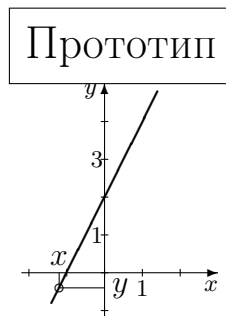
Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.

Обычно модель отождествляется с образом.

Моделирование подразумевает обмен информацией между прототипом и образом!



Образ

(x, y) — координаты произвольной точки прямой

$$y = 2x + 2$$

Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

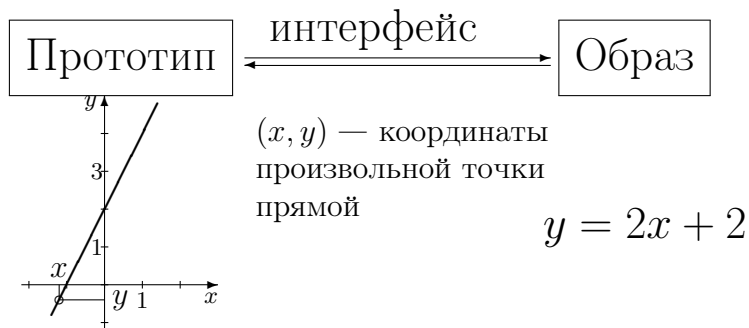
Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.

Обычно модель отождествляется с образом.

Моделирование подразумевает обмен информацией между прототипом и образом!



Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

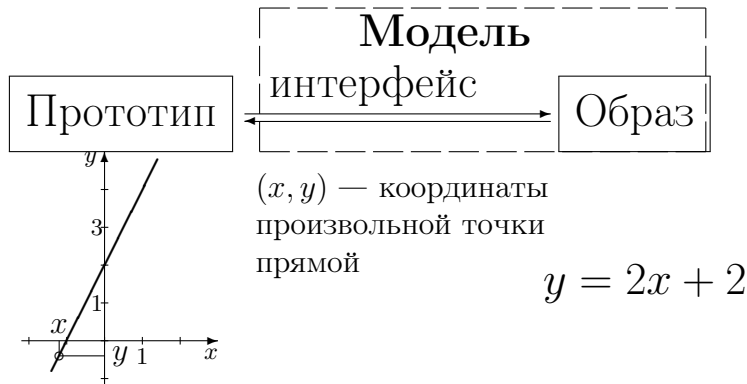
Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.

Обычно модель отождествляется с образом.

Моделирование подразумевает обмен информацией между прототипом и образом!



Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

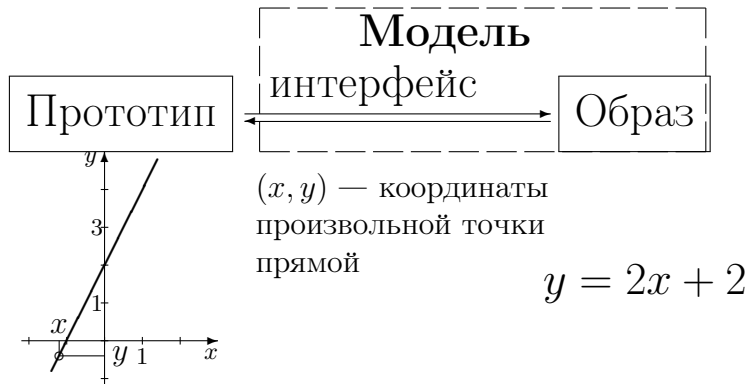
Это не самый удачный вариант.

Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.

Модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов.



Обычно обучение математическому моделированию осуществляется посредством решения задач, называемых «прикладными», «текстовыми», «сюжетными».

Это не самый удачный вариант.

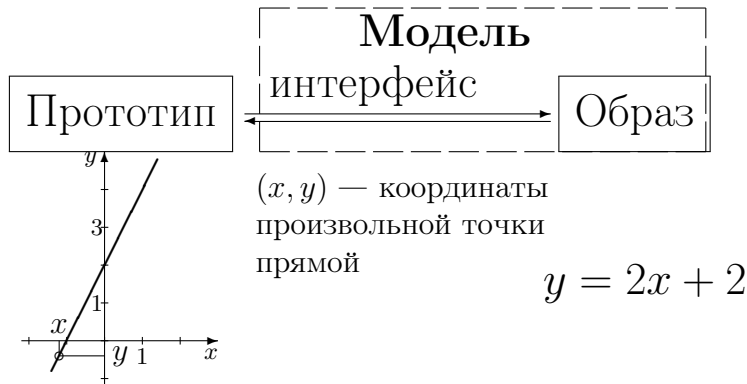
Мы предлагаем в качестве прототипов использовать математические феномены.

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Написать уравнение изображенной прямой.

Модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов.

Рассмотрим пример?



IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип		Образ (модель в традиционной трактовке)

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип	Система обмена информацией между прототипом и образом	Образ (модель в традиционной трактовке)

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип	Система обмена информацией между прототипом и образом	Образ (модель в традиционной трактовке)
Формально-конструктивное определение модели: модель — это		

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип	Система обмена информацией между прототипом и образом	Образ (модель в традиционной трактовке)
Формально-конструктивное определение модели: модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов		

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип	Система обмена информацией между прототипом и образом	Образ (модель в традиционной трактовке)
Формально-конструктивное определение модели: модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов		
компонент модели		компонент модели

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип	Система обмена информацией между прототипом и образом	Образ (модель в традиционной трактовке)
Формально-конструктивное определение модели: модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов		
Интерфейсный компонент модели		компонент модели

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип	Система обмена информацией между прототипом и образом	Образ (модель в традиционной трактовке)
Формально-конструктивное определение модели: модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов		
Интерфейсный компонент модели		Модельно-содержательный компонент модели

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип	Система обмена информацией между прототипом и образом	Образ (модель в традиционной трактовке)		
		Формально-конструктивное определение модели: модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов		
		Интерфейсный компонент модели	Модельно-содержательный компонент модели	

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип	Система обмена информацией между прототипом и образом	Образ (модель в традиционной трактовке)		
		Формально-конструктивное определение модели: модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов		
		Интерфейсный компонент модели	Модельно-содержательный компонент модели	
		грамматики		

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип	Система обмена информацией между прототипом и образом	Образ (модель в традиционной трактовке)		
		Формально-конструктивное определение модели: модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов		
Интерфейсный компонент модели		Модельно-содержательный компонент модели		
грамматики	аппарат перевода			

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип	Система обмена информацией между прототипом и образом	Образ (модель в традиционной трактовке)		
		Формально-конструктивное определение модели: модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов		
Интерфейсный компонент модели		Модельно-содержательный компонент модели		
грамматики	аппарат перевода	носитель		

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип	Система обмена информацией между прототипом и образом	Образ (модель в традиционной трактовке)		
		Формально-конструктивное определение модели: модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов		
Интерфейсный компонент модели		Модельно-содержательный компонент модели		
грамматики	аппарат перевода	носитель	система характеристик	

IV.1. Модель: образ и интерфейс

Иллюстрация к формально-конструктивному определению модели

Прототип	Система обмена информацией между прототипом и образом	Образ (модель в традиционной трактовке)		
		Формально-конструктивное определение модели: модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов		
		Интерфейсный компонент модели		Модельно-содержательный компонент модели
		грамматики	аппарат перевода	носитель системы характеристик системы отношений

Рассмотрим пример?

IV.2. Интерфейсный компонент модели

IV.2. Интерфейсный компонент модели

Грамматики		

IV.2. Интерфейсный компонент модели

Грамматики		
Грамматика языка, в кото- ром представ- лен моделиру- емый объект, прототип		

IV.2. Интерфейсный компонент модели

Грамматики		
Грамматика языка, в котором представлен моделируемый объект, прототип	Грамматика языка, в котором представлена модельно-содержательная компонента модели	

Рассмотрим пример?

IV.2. Интерфейсный компонент модели

Грамматики		Аппарат перевода
Грамматика языка, в котором представлен моделируемый объект, прототип	Грамматика языка, в котором представлена модельно-содержательная компонента модели	

IV.2. Интерфейсный компонент модели

Грамматики		Аппарат перевода
Грамматика языка, в котором представлен моделируемый объект, прототип	Грамматика языка, в котором представлена модельно-содержательная компонента модели	Аппарат перевода с языка представления моделируемого объекта на язык модельно-содержательной компоненты модели, включающий в себя словарь, механизм анализа, синтеза и др.

Рассмотрим пример?

IV.3. Модельно-содержательный компонент модели

IV.3. Модельно-содержательный компонент модели

Носитель		

IV.3. Модельно-содержательный компонент модели

Носитель		
Множество элементов, из которых состоит моделируемый объект с точки зрения данной модели		

IV.3. Модельно-содержательный компонент модели

Носитель	Совокупность характеристик	
Множество элементов, из которых состоит моделируемый объект с точки зрения данной модели		

IV.3. Модельно-содержательный компонент модели

Носитель	Совокупность характеристик	
Множество элементов, из которых состоит моделируемый объект с точки зрения данной модели	Множество функций, область определения каждой из которых включается в декартову степень носителя	

IV.3. Модельно-содержательный компонент модели

Носитель	Совокупность характеристик	Совокупность отношений
Множество элементов, из которых состоит моделируемый объект с точки зрения данной модели	Множество функций, область определения каждой из которых включается в декартову степень носителя	

IV.3. Модельно-содержательный компонент модели

Носитель	Совокупность характеристик	Совокупность отношений
Множество элементов, из которых состоит моделируемый объект с точки зрения данной модели	Множество функций, область определения каждой из которых включается в декартову степень носителя	Множество отношений на объединении носителя и совокупности характеристик

IV.3. Модельно-содержательный компонент модели

Носитель	Совокупность характеристик	Совокупность отношений
Множество элементов, из которых состоит моделируемый объект с точки зрения данной модели	Множество функций, область определения каждой из которых включается в декартову степень носителя	Множество отношений на объединении носителя и совокупности характеристик

Позже мы рассмотрим **типовые модели предметных областей**, применяемые в школьном курсе математики.

IV.3. Модельно-содержательный компонент модели

Носитель	Совокупность характеристик	Совокупность отношений
Множество элементов, из которых состоит моделируемый объект с точки зрения данной модели	Множество функций, область определения каждой из которых включается в декартову степень носителя	Множество отношений на объединении носителя и совокупности характеристик

Позже мы рассмотрим **типовые модели предметных областей**, применяемые в школьном курсе математики.

Рассмотрим пример формализации модели?

IV.3. Модельно-содержательный компонент модели

Носитель	Совокупность характеристик	Совокупность отношений
Множество элементов, из которых состоит моделируемый объект с точки зрения данной модели	Множество функций, область определения каждой из которых включается в декартову степень носителя	Множество отношений на объединении носителя и совокупности характеристик

Является ли геометрический чертеж геометрической моделью?

IV.3. Модельно-содержательный компонент модели

Носитель	Совокупность характеристик	Совокупность отношений
Множество элементов, из которых состоит моделируемый объект с точки зрения данной модели	Множество функций, область определения каждой из которых включается в декартову степень носителя	Множество отношений на объединении носителя и совокупности характеристик

Является ли геометрический чертеж геометрической моделью?

Для ответа на этот вопрос **рассмотрим пример.**

IV.4. Геометрическая модель

Мы будем рассматривать только геометрические модели, применяемые в школьном курсе математики.

IV.4. Геометрическая модель

Рассмотрим формально-конструктивную интерпретацию геометрической модели, построенной по геометрическому чертежу.

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели —

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры:

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры:
точек,

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей,

Например,

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей,

Например, лучей и отрезков...

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей,

Например,

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей,

Например, дуг окружностей...

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре:

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам:

IV.4. Геометрическая модель

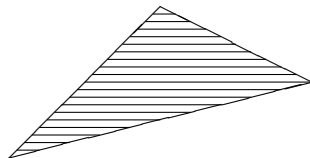
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам:

Например, рассмотрим внутреннюю часть треугольника.



IV.4. Геометрическая модель

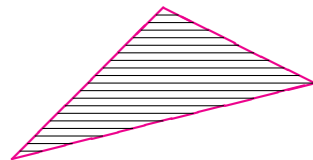
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам:

Например, рассмотрим внутреннюю часть треугольника. Малиновым цветом выделена граница треугольника, в данном случае это замкнутая трехзвенная ломаная.



IV.4. Геометрическая модель

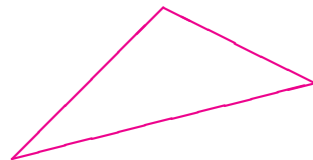
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам:

Например, рассмотрим внутреннюю часть треугольника.
Малиновым цветом выделена граница треугольника, в данном случае это замкнутая трехзвенная ломаная.
Получили результат преобразования.



IV.4. Геометрическая модель

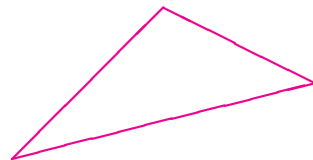
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам:

Это преобразование, обратное к выделению границы.



IV.4. Геометрическая модель

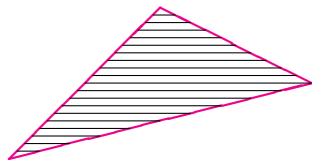
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам:

Это преобразование, обратное к выделению границы.



IV.4. Геометрическая модель

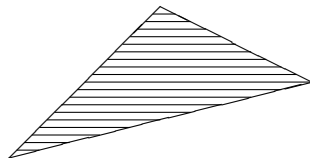
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам:

Это преобразование, обратное к выделению границы.
Получили результат преобразования.



IV.4. Геометрическая модель

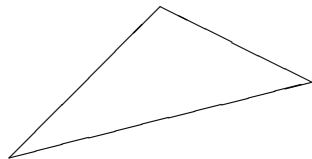
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам:

Например, в треугольнике нередко приходится выделять его



IV.4. Геометрическая модель

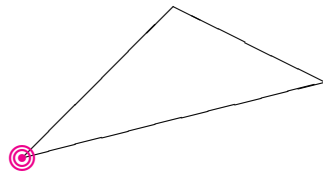
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам:

Например, в треугольнике нередко приходится выделять его вершину,



IV.4. Геометрическая модель

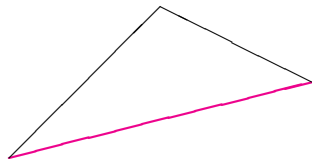
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам:

Например, в треугольнике нередко приходится выделять его вершину, сторону,



IV.4. Геометрическая модель

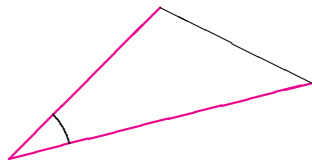
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам:

Например, в треугольнике нередко приходится выделять его вершину, сторону, угол треугольника и т.п.



IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам:

IV.4. Геометрическая модель

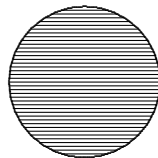
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение;

Например, так можно получить



IV.4. Геометрическая модель

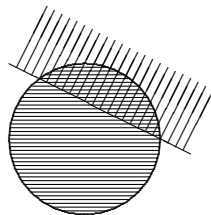
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение;

Например, так можно получить



IV.4. Геометрическая модель

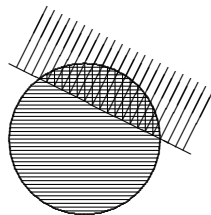
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение;

Например, так можно получить сектор окружности.



IV.4. Геометрическая модель

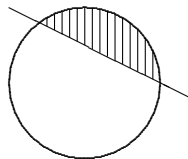
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение;

Например, так можно получить сектор окружности.



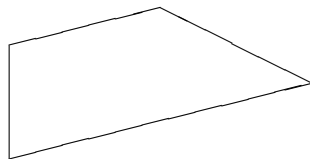
IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

- I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;
- II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение;

Например, в зависимости от ситуации, трапецию бывает удобно представить в виде объединения



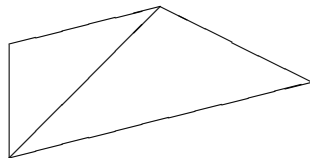
IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

- I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;
- II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение;

Например, в зависимости от ситуации, трапецию бывает удобно представить в виде объединения



IV.4. Геометрическая модель

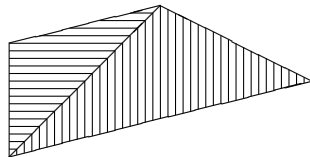
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение;

Например, в зависимости от ситуации, трапецию бывает удобно представить в виде объединения двух треугольников,



IV.4. Геометрическая модель

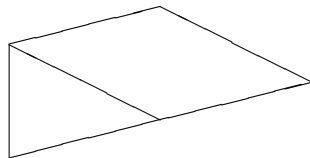
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение;

Например, в зависимости от ситуации, трапецию бывает удобно представить в виде объединения двух треугольников,



IV.4. Геометрическая модель

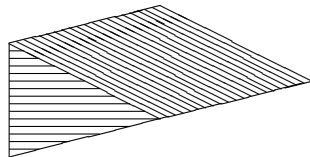
Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение;

Например, в зависимости от ситуации, трапецию бывает удобно представить в виде объединения двух треугольников, параллелограмма и треугольника и т.д.



IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

- I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;
- II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части;

Часть фигуры — это тоже фигура, поэтому тут уместно говорить о комбинировании фигур.

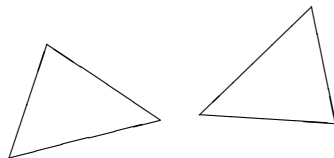
IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

- I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;
- II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части;

Например, при демонстрируемом совмещении равных треугольников



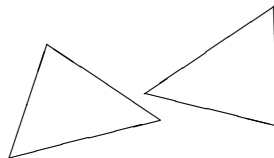
IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

- I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;
- II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части;

Например, при демонстрируемом совмещении равных треугольников



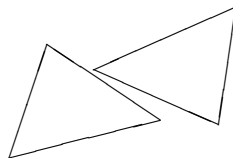
IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

- I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;
- II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части;

Например, при демонстрируемом совмещении равных треугольников



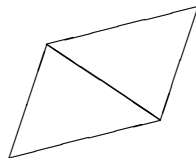
IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

- I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;
- II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части;

Например, при демонстрируемом совмещении равных треугольников



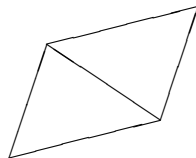
IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

- I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;
- II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части;

Например, при демонстрируемом совмещении равных треугольников после удаления стороны, ставшей теперь общей,



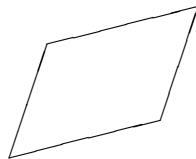
IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

- I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;
- II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части;

Например, при демонстрируемом совмещении равных треугольников после удаления стороны, ставшей теперь общей,



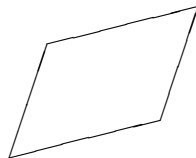
IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

- I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;
- II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части;

Например, при демонстрируемом совмещении равных треугольников после удаления стороны, ставшей теперь общей, получим параллелограмм.



IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части; II.4) отношение одноименных величин (например, коэффициент подобия).

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части; II.4) отношение одноименных величин (например, коэффициент подобия).

В геометрических моделях рассматриваются такие **унарные отношения** как

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части; II.4) отношение одноименных величин (например, коэффициент подобия).

В **геометрических моделях** рассматриваются такие **унарные отношения** как «быть равнобедренным (прямоугольным) треугольником» и т.д.,

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части; II.4) отношение одноименных величин (например, коэффициент подобия).

В **геометрических моделях** рассматриваются такие **унарные отношения** как «быть равнобедренным (прямоугольным) треугольником» и т.д., и **бинарные отношения** как

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части; II.4) отношение одноименных величин (например, коэффициент подобия).

В геометрических моделях рассматриваются такие **унарные отношения** как «быть равнобедренным (прямоугольным) треугольником» и т.д., и **бинарные отношения** как перпендикулярность, параллельность прямых,

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части; II.4) отношение одноименных величин (например, коэффициент подобия).

В геометрических моделях рассматриваются такие **унарные отношения** как «быть равнобедренным (прямоугольным) треугольником» и т.д., и **бинарные отношения** как перпендикулярность, параллельность прямых, равенство и подобие фигур и т.д.

IV.4. Геометрическая модель

Носитель геометрической модели — геометрические фигуры: точек, прямых и их частей, окружностей и их частей, и результат их преобразований и комбинаций.

Характеристики геометрической модели — это функции:

I) сопоставляющие геометрической фигуре: I.1) ее границу; I.2) часть плоскости, ограниченную линией; I.3) составную часть фигуры; I.4) длину, площадь, объем, величину угла;

II) сопоставляющие нескольким геометрическим фигурам: II.1) их пересечение; II.2) их объединение; II.3) удаление из фигуры ее части; II.4) отношение одноименных величин (например, коэффициент подобия).

В **геометрических моделях** рассматриваются такие **унарные отношения** как «быть равнобедренным (прямоугольным) треугольником» и т.д., и **бинарные отношения** как перпендикулярность, параллельность прямых, равенство и подобие фигур и т.д.

Рассмотрим пример?

IV.5. Постулаты моделирования

- 1) Построение модели требует наличия цели исследования.

IV.5. Постулаты моделирования

- 1) Построение модели требует наличия цели исследования.
- 2) Построение модели сопровождается выделением носителя модели.

IV.5. Постулаты моделирования

- 1) Построение модели требует наличия цели исследования.
- 2) Построение модели сопровождается выделением носителя модели.
- 3) При построении модели осуществляется формирование системы характеристик и отношений.

IV.5. Постулаты моделирования

- 1) Построение модели требует наличия цели исследования.
- 2) Построение модели сопровождается выделением носителя модели.
- 3) При построении модели осуществляется формирование системы характеристик и отношений.
- 4) Для каждой составной части исследуемого объекта в модели существует стандартная форма представления этой части.

IV.6. Некоторые типы моделей

Рассмотрим некоторые нетрадиционные классификации моделей.

IV.6.1. Эндоструктурные и экзоструктурные модели

Эндоструктурная модель описывает «устройство» моделируемого объекта в ситуации, когда связи «внешней среды» с моделируемым объектом (прототипом) не рассматриваются или предельно свернуты.

IV.6.1. Эндоструктурные и экзоструктурные модели

Эндоструктурная модель описывает «устройство» моделируемого объекта в ситуации, когда связи «внешней среды» с моделируемым объектом (прототипом) не рассматриваются или предельно свернуты.

Экзоструктурная модель описывает устройство объекта в предположении, что моделируемый объект является составной частью некоторого «более общего» объекта, т.е. раскрываются связи прототипа с «окружающей средой».

IV.6.2. Априорные, актуальные и апостериорные модели

Априорные модели строятся на этапе создания первоначального плана деятельности.

IV.6.2. Априорные, актуальные и апостериорные модели

Априорные модели строятся на этапе создания первоначального плана деятельности.

Актуальные модели — модели, создаваемые на этапе реализации плана и его корректировки по результатам мониторинга.

IV.6.2. Априорные, актуальные и апостериорные модели

Априорные модели строятся на этапе создания первоначального плана деятельности.

Актуальные модели — модели, создаваемые на этапе реализации плана и его корректировки по результатам мониторинга.

Апостериорные модели разрабатываются и корректируются в процессе анализа результатов деятельности.

Рассмотрим пример?

IV.7. Исследование и поиск решения задачи как система моделей

Процесс решения задачи, в частности, разработки технического решения, можно представить как последовательную смену (возможно, неоднократную) процесса абстрагирования и конкретизации. Процесс абстрагирования можно представить в виде последовательной смены моделей $\mathcal{A}_1, \dots, \mathcal{A}_n$ с интерфейсными компонентами, соответственно, $\mathfrak{I}_1, \dots, \mathfrak{I}_n$ и системой отношений из модельно-содержательной компоненты, соответственно, $\mathfrak{S}_1, \dots, \mathfrak{S}_n$:

$$\underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_1} \boxed{\mathfrak{S}_1}}_{\mathcal{A}_1} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_2} \boxed{\mathfrak{S}_2}}_{\mathcal{A}_2} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_3} \boxed{\mathfrak{S}_3}}_{\mathcal{A}_3} \rightarrow \dots \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_{n-1}} \boxed{\mathfrak{S}_{n-1}}}_{\mathcal{A}_{n-1}} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_n} \boxed{\mathfrak{S}_n}}_{\mathcal{A}_n}. \quad (1)$$

IV.7. Исследование и поиск решения задачи как система моделей

$$\underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_1} \boxed{\mathfrak{S}_1}}_{\mathcal{A}_1} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_2} \boxed{\mathfrak{S}_2}}_{\mathcal{A}_2} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_3} \boxed{\mathfrak{S}_3}}_{\mathcal{A}_3} \rightarrow \dots \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_{n-1}} \boxed{\mathfrak{S}_{n-1}}}_{\mathcal{A}_{n-1}} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_n} \boxed{\mathfrak{S}_n}}_{\mathcal{A}_n}. \quad (1)$$

Результат анализа модели $\mathcal{A}_n$ позволяет конкретизировать полученные ранее модели, интерпретировать результат в рамках ранее полученных моделей. Процесс интерпретации можно представить в виде следующей схемы:

$$\boxed{\mathfrak{I}'_1} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_1} \boxed{\mathfrak{I}'_2}}_{\mathcal{B}_1} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_2} \boxed{\mathfrak{I}'_3}}_{\mathcal{B}_2} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_3} \boxed{\mathfrak{I}'_4}}_{\mathcal{B}_3} \leftarrow \dots \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_{n-1}} \boxed{\mathfrak{I}'_n}}_{\mathcal{B}_n} \leftarrow \boxed{\mathfrak{S}'_n}. \quad (2)$$

IV.7. Исследование и поиск решения задачи как система моделей

$$\begin{array}{c}
 \underbrace{\boxed{\mathcal{I}_1} \boxed{\mathcal{S}_1}}_{\mathcal{A}_1} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathcal{I}_2} \boxed{\mathcal{S}_2}}_{\mathcal{A}_2} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathcal{I}_3} \boxed{\mathcal{S}_3}}_{\mathcal{A}_3} \rightarrow \dots \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathcal{I}_{n-1}} \boxed{\mathcal{S}_{n-1}}}_{\mathcal{A}_{n-1}} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathcal{I}_n} \boxed{\mathcal{S}_n}}_{\mathcal{A}_n} \\
 \boxed{\mathcal{I}'_1} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathcal{S}'_1} \boxed{\mathcal{I}'_2}}_{\mathcal{B}_1} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathcal{S}'_2} \boxed{\mathcal{I}'_3}}_{\mathcal{B}_2} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathcal{S}'_3} \boxed{\mathcal{I}'_4}}_{\mathcal{B}_3} \leftarrow \dots \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathcal{S}'_{n-1}} \boxed{\mathcal{I}'_n}}_{\mathcal{B}_n} \leftarrow \boxed{\mathcal{S}'_n}
 \end{array} \tag{3}$$

Таким образом, в ходе интерпретации новые модели $\mathcal{B}_k$ получают-ся своеобразной «перекомпоновкой» моделей $\mathcal{A}_m$: у модели $\mathcal{B}_k$ интерфейсная компонента $\mathcal{I}'_k$ берется (иногда с небольшими изменениями) из модели $\mathcal{A}_k$, а модельно-содержательная компонента $\mathcal{S}'_{k-1}$ — конкретизацией модельно-содержательной компоненты модели $\mathcal{A}_{k-1}$.

Модель-диада: $\boxed{\mathcal{S}_1} \boxed{\mathcal{I}_2} \boxed{\mathcal{S}_2}$.

IV.7. Исследование и поиск решения задачи как система моделей

$$\begin{array}{c}
 \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_1} \boxed{\mathfrak{S}_1}}_{\mathcal{A}_1} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_2} \boxed{\mathfrak{S}_2}}_{\mathcal{A}_2} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_3} \boxed{\mathfrak{S}_3}}_{\mathcal{A}_3} \rightarrow \dots \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_{n-1}} \boxed{\mathfrak{S}_{n-1}}}_{\mathcal{A}_{n-1}} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_n} \boxed{\mathfrak{S}_n}}_{\mathcal{A}_n} \\
 \boxed{\mathfrak{I}'_1} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_1} \boxed{\mathfrak{I}'_2}}_{\mathcal{B}_1} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_2} \boxed{\mathfrak{I}'_3}}_{\mathcal{B}_2} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_3} \boxed{\mathfrak{I}'_4}}_{\mathcal{B}_3} \leftarrow \dots \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_{n-1}} \boxed{\mathfrak{I}'_n}}_{\mathcal{B}_n} \leftarrow \boxed{\mathfrak{S}'_n}
 \end{array} \tag{3}$$

Теоретико-модельная интерпретация внутри- и межпредметных связей:

IV.7. Исследование и поиск решения задачи как система моделей

$$\begin{array}{c}
 \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_1} \boxed{\mathfrak{S}_1}}_{\mathcal{A}_1} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_2} \boxed{\mathfrak{S}_2}}_{\mathcal{A}_2} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_3} \boxed{\mathfrak{S}_3}}_{\mathcal{A}_3} \rightarrow \dots \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_{n-1}} \boxed{\mathfrak{S}_{n-1}}}_{\mathcal{A}_{n-1}} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_n} \boxed{\mathfrak{S}_n}}_{\mathcal{A}_n} \\
 \boxed{\mathfrak{I}'_1} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_1} \boxed{\mathfrak{I}'_2}}_{\mathcal{B}_1} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_2} \boxed{\mathfrak{I}'_3}}_{\mathcal{B}_2} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_3} \boxed{\mathfrak{I}'_4}}_{\mathcal{B}_3} \leftarrow \dots \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_{n-1}} \boxed{\mathfrak{I}'_n}}_{\mathcal{B}_n} \leftarrow \boxed{\mathfrak{S}'_n}
 \end{array} \tag{3}$$

Теоретико-модельная интерпретация внутри- и межпредметных связей:

это инструмент для создания интерфейсного компонента моделей. Иными словами, это инструмент моделирования!

IV.7. Исследование и поиск решения задачи как система моделей

$$\begin{array}{ccccccc}
 \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_1} \boxed{\mathfrak{S}_1}}_{\mathcal{A}_1} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_2} \boxed{\mathfrak{S}_2}}_{\mathcal{A}_2} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_3} \boxed{\mathfrak{S}_3}}_{\mathcal{A}_3} \rightarrow \dots \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_{n-1}} \boxed{\mathfrak{S}_{n-1}}}_{\mathcal{A}_{n-1}} \rightarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{I}_n} \boxed{\mathfrak{S}_n}}_{\mathcal{A}_n} \\
 \boxed{\mathfrak{I}'_1} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_1} \boxed{\mathfrak{I}'_2}}_{\mathcal{B}_1} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_2} \boxed{\mathfrak{I}'_3}}_{\mathcal{B}_2} \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_3} \boxed{\mathfrak{I}'_4}}_{\mathcal{B}_3} \leftarrow \dots \leftarrow \underbrace{\boxed{\mathfrak{S}'_{n-1}} \boxed{\mathfrak{I}'_n}}_{\mathcal{B}_n} \leftarrow \boxed{\mathfrak{S}'_n}
 \end{array} \tag{3}$$

Рассмотреть пример?

IV.8. Классы моделей моделирования

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования:

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования:

I.1) модели выбора соответствующих аспектов прототипа (например, с позиций теории деятельности: инструмент, операция, мотив и др.);

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования:

I.1) модели выбора соответствующих аспектов прототипа;

I.2) модели формирования исходных моделей прототипа, в частности, эндоструктурных, экзоструктурных, феноменологических, структурных и др. типов;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования:

I.1) модели выбора соответствующих аспектов прототипа;

I.2) модели формирования исходных моделей прототипа;

I.2.1) модели формирования, выбора, формализации интерфейса, предназначенного для обмена информацией между аспекта прототипа и его образом;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования:

I.1) модели выбора соответствующих аспектов прототипа;

I.2) модели формирования исходных моделей прототипа;

I.2.1) модели формирования, выбора, формализации интерфейса;

I.2.2) модели формирования, выбора или формализации модельно-содержательного компонента;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования:

I.1) модели выбора соответствующих аспектов прототипа;

I.2) модели формирования исходных моделей прототипа;

I.2.1) модели формирования, выбора, формализации интерфейса;

I.2.2) модели формирования, выбора или формализации модельно-содержательного компонента;

I.3) модели формирования, выбора или формализации системы оценивания **адекватности модели;**

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования:

I.1) модели выбора соответствующих аспектов прототипа;

I.2) модели формирования исходных моделей прототипа;

I.2.1) модели формирования, выбора, формализации интерфейса;

I.2.2) модели формирования, выбора или формализации модельно-содержательного компонента;

I.3) модели формирования, выбора или формализации системы оценивания **адекватности модели;**

I.4) модели использования значений оценок адекватности;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования:

I.1) модели выбора соответствующих аспектов прототипа;

I.2) модели формирования исходных моделей прототипа;

I.2.1) модели формирования, выбора, формализации интерфейса;

I.2.2) модели формирования, выбора или формализации модельно-содержательного компонента;

I.3) модели формирования, выбора или формализации системы оценивания **адекватности модели;**

I.4) модели использования значений оценок адекватности;

I.5) модели улучшения адекватности модели;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования:**

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования:**

II.1) управление выделением моделируемого аспекта;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования:**

II.1) управление выделением моделируемого аспекта;

II.2) управление формированием образа и интерфейса;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования:**

II.1) управление выделением моделируемого аспекта;

II.2) управление формированием образа и интерфейса;

II.3) управление оцениванием адекватности:

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования:**

II.1) управление выделением моделируемого аспекта;

II.2) управление формированием образа и интерфейса;

II.3) управление оцениванием адекватности:

II.3.1) управление формированием или выбором эталонной модели;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования:**

II.1) управление выделением моделируемого аспекта;

II.2) управление формированием образа и интерфейса;

II.3) управление оцениванием адекватности:

II.3.1) управление формированием или выбором эталонной модели;

II.3.2) управление формированием или выбором характеристик адекватности;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования:**

II.1) управление выделением моделируемого аспекта;

II.2) управление формированием образа и интерфейса;

II.3) управление оцениванием адекватности:

II.3.1) управление формированием или выбором эталонной модели;

II.3.2) управление формированием или выбором характеристик адекватности;

II.3.3) управление процессом получения значений характеристик адекватности;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования:**

II.1) управление выделением моделируемого аспекта;

II.2) управление формированием образа и интерфейса;

II.3) управление оцениванием адекватности:

II.3.1) управление формированием или выбором эталонной модели;

II.3.2) управление формированием или выбором характеристик адекватности;

II.3.3) управление процессом получения значений характеристик адекватности;

II.3.4) управление процессом улучшения адекватности.

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования:**

II.1) управление выделением моделируемого аспекта;

II.2) управление формированием образа и интерфейса;

II.3) управление оцениванием адекватности:

II.4) процесс моделирования на языке теории деятельности: предмет, продукт деятельности, инструменты, операции, мотивы и т.д.

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования;**

III) Иерархическое моделирование, т.е. моделирование компонентов модели, рассматриваемой, в свою очередь, как результат моделирования и моделирование различных аспектов процесса моделирования.

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования;**

III) Иерархическое моделирование:

III.1) моделирование компонентов образа прототипа;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования;**

III) Иерархическое моделирование:

III.1) моделирование компонентов образа прототипа;

III.2) моделирование интерфейса, системы обмена информацией между прототипом и образом;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования;**

III) Иерархическое моделирование:

III.1) моделирование компонентов образа прототипа;

III.2) моделирование интерфейса, системы обмена информацией между прототипом и образом;

III.3) моделирование управления различными компонентами процесса моделирования;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования;**

III) Иерархическое моделирование:

III.1) моделирование компонентов образа прототипа;

III.2) моделирование интерфейса, системы обмена информацией между прототипом и образом;

III.3) моделирование управления различными компонентами процесса моделирования;

III.4) моделирование изменения субъектов, осуществляющих процесс моделирования;

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования;**

III) Иерархическое моделирование:

III.1) моделирование компонентов образа прототипа;

III.2) моделирование интерфейса, системы обмена информацией между прототипом и образом;

III.3) моделирование управления различными компонентами процесса моделирования;

III.4) моделирование изменения субъектов, осуществляющих процесс моделирования;

III.5) моделирование изменения инструментов моделирования и других компонентов деятельности.

IV.8. Классы моделей моделирования

I) Объектные модели моделирования;

II) **Управленческие модели моделирования;**

III) Иерархическое моделирование.

IV.9. Преимущества формально-конструктивного определения модели

1) Все остальные определения моделей допускают точное представление в теории моделирования.

IV.9. Преимущества формально-конструктивного определения модели

- 1) Все остальные определения моделей допускают точное представление в теории моделирования.
- 2) Получаем корректное однозначное определение модели.

IV.9. Преимущества формально-конструктивного определения модели

- 1) Все остальные определения моделей допускают точное представление в теории моделирования.
- 2) Получаем корректное однозначное определение модели.
- 3) Можно корректно определить понимание «похожести» для рассматриваемой ситуации.

IV.9. Преимущества формально-конструктивного определения модели

- 1) Все остальные определения моделей допускают точное представление в теории моделирования.
- 2) Получаем корректное однозначное определение модели.
- 3) Можно корректно определить понимание «похожести» для рассматриваемой ситуации.
- 4) Корректно определяются «операции алгебры моделей».

IV.10. Ключ к моделированию для решения комплексных проблем

1) технологичность создания новых моделей с помощью системы стандартных моделей и операций;

IV.10. Ключ к моделированию для решения комплексных проблем

- 1) технологичность создания новых моделей с помощью системы стандартных моделей и операций;
- 2) единый формат всех моделей;

IV.10. Ключ к моделированию для решения комплексных проблем

- 1) технологичность создания новых моделей с помощью системы стандартных моделей и операций;
- 2) единый формат всех моделей;
- 3) оценивание адекватности моделей на базе метрического пакета;

IV.10. Ключ к моделированию для решения комплексных проблем

- 1) технологичность создания новых моделей с помощью системы стандартных моделей и операций;
- 2) единый формат всех моделей;
- 3) оценивание адекватности моделей на базе метрического пакета;
- 4) возможность организации обучения моделированию в школе с минимальным изменением учебных программ. В частности, в школьном курсе математики строятся *математические модели*

IV.10. Ключ к моделированию для решения комплексных проблем

- 1) технологичность создания новых моделей с помощью системы стандартных моделей и операций;
- 2) единый формат всех моделей;
- 3) оценивание адекватности моделей на базе метрического пакета;
- 4) возможность организации обучения моделированию в школе с минимальным изменением учебных программ. В частности, в школьном курсе математики строятся математические модели *математических объектов*;

IV.10. Ключ к моделированию для решения комплексных проблем

- 1) технологичность создания новых моделей с помощью системы стандартных моделей и операций;
- 2) единый формат всех моделей;
- 3) оценивание адекватности моделей на базе метрического пакета;
- 4) возможность организации обучения моделированию в школе с минимальным изменением учебных программ. В частности, в школьном курсе математики строятся математические модели математических объектов;
- 5) использование исследовательских стратегий для научной работы и формирования исследовательских умений;

IV.10. Ключ к моделированию для решения комплексных проблем

- 1) технологичность создания новых моделей с помощью системы стандартных моделей и операций;
- 2) единый формат всех моделей;
- 3) оценивание адекватности моделей на базе метрического пакета;
- 4) возможность организации обучения моделированию в школе с минимальным изменением учебных программ. В частности, в школьном курсе математики строятся математические модели математических объектов;
- 5) использование исследовательских стратегий для научной работы и формирования исследовательских умений;
- 6) простота и доступность идей, положенных в основу теории моделирования.

V. Типовые модели предметных областей, применяемые в школьном курсе математики

Мы рассмотрим типовые физические, экономические, химические модели, применяемые в школьном курсе математики.

V.1. Дискретные модели

Носитель состоит из подмножеств основного множества.

V.1. Дискретные модели

Носитель состоит из подмножеств основного множества.

Характеристики

Операции: объединение, пересечение, разность и симметрическая разность множеств, дополнение до основного множества.

V.1. Дискретные модели

Носитель состоит из подмножеств основного множества.

Характеристики

Операции: объединение, пересечение, разность и симметрическая разность множеств, дополнение до основного множества.

Базовые характеристики: **количество** элементов во множестве, **количество** элементов определенного вида, а также функции, элементам носителя сопоставляющие некоторые значения.

V.1. Дискретные модели

Носитель состоит из подмножеств основного множества.

Характеристики

Операции: объединение, пересечение, разность и симметрическая разность множеств, дополнение до основного множества.

Базовые характеристики: **количество** элементов во множестве, **количество** элементов определенного вида, а также функции, элементам носителя сопоставляющие некоторые значения.

Вторичные характеристики — **доля**, которую составляет подмножество во множестве из носителя модели и др.

V.2. Примеры дискретных моделей

V.2. Примеры дискретных моделей

Каждая общая тетрадь 10 рублей, каждая ручка — 3 рубля. Сколько общих тетрадей и ручек было куплено, если было истрачено 32 рублей?

V.2. Примеры дискретных моделей

Каждая общая тетрадь 10 рублей, каждая ручка — 3 рубля. Сколько общих тетрадей и ручек было куплено, если было истрачено 32 рублей?

Число 19 представьте в виде разности кубов двух натуральных слагаемых. Покажите, что такое представление единственно.

V.2. Примеры дискретных моделей

Каждая общая тетрадь 10 рублей, каждая ручка — 3 рубля. Сколько общих тетрадей и ручек было куплено, если было истрачено 32 рублей?

Число 19 представьте в виде разности кубов двух натуральных слагаемых. Покажите, что такое представление единственно.

Дети делят конфеты. Первый взял a конфет и $1/10$ часть того, что осталось. Второй взял $2a$ конфет и $1/10$ часть того, что осталось; третий взял $3a$ конфет и $1/10$ часть того, что осталось, и т.д. В результате оказалось, что все конфеты разделены поровну. Сколько было детей?

V.3. Модели равномерного движения

Начнём с примера?

V.3.1. Интервальная модель равномерного движения

V.3.1. Интервальная модель равномерного движения

Носитель — совокупность отрезков пути.

V.3.1. Интервальная модель равномерного движения

Носитель — совокупность отрезков пути.

Характеристики

Операции: объединение и разность отрезков (конец одного из отрезков принадлежит другому) и другие частичные операции.

V.3.1. Интервальная модель равномерного движения

Носитель — совокупность отрезков пути.

Характеристики

Операции: объединение и разность отрезков (конец одного из отрезков принадлежит другому) и другие частичные операции.

Базовые характеристики: *длина* отрезка пути и *длительность* движения объекта по отрезку.

V.3.1. Интервальная модель равномерного движения

Носитель — совокупность отрезков пути.

Характеристики

Операции: объединение и разность отрезков (конец одного из отрезков принадлежит другому) и другие частичные операции.

Базовые характеристики: *длина* отрезка пути и *длительность* движения объекта по отрезку.

Вторичная характеристика — средняя *скорость*.

V.3.1. Интервальная модель равномерного движения

Носитель — совокупность отрезков пути.

Характеристики

Операции: объединение и разность отрезков (конец одного из отрезков принадлежит другому) и другие частичные операции.

Базовые характеристики: *длина* отрезка пути и *длительность* движения объекта по отрезку.

Вторичная характеристика — средняя *скорость*.

ОТНОШЕНИЯ

Средняя скорость есть функция-константа. Формулы для скорости сближения, для длины суммы и разности отрезков.

V.3.2. Темпоральная модель равномерного движения

Носитель — совокупность моментов времени.

V.3.2. Темпоральная модель равномерного движения

Носитель — совокупность моментов времени.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Базовые характеристики: а) функция, сопоставляющая моменту времени t положение точки в этот момент; б) функция, сопоставляющая паре моментов времени $t_1 < t_2$ траекторию, пройденную точкой в течение временного промежутка $[t_1; t_2]$; в) функция, сопоставляющая паре моментов времени $t_1 < t_2$ расстояние, пройденное в течение временного промежутка $[t_1; t_2]$.

V.3.2. Темпоральная модель равномерного движения

Носитель — совокупность моментов времени.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Базовые характеристики: функции, сопоставляющие моменту времени t а) положение точки в этот момент; б)-в) функции, сопоставляющие паре моментов времени $t_1 < t_2$ траекторию и путь, пройденные точкой в течение временного промежутка $[t_1; t_2]$.

Вторичные характеристики — величина, сопоставляющая моментам времени t_1 и t_2 : а) длительность временного промежутка между этими моментами; б) расстояние, пройденное телом между этими моментами; в) средняя скорость между этими моментами.

V.3.2. Темпоральная модель равномерного движения

Носитель — совокупность моментов времени.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Базовые характеристики: функции, сопоставляющие моменту времени t а) положение точки в этот момент; б)-в) функции, сопоставляющие паре моментов времени $t_1 < t_2$ траекторию и путь, пройденные точкой в течение временного промежутка $[t_1; t_2]$.

Вторичные характеристики — величина, сопоставляющая моментам времени t_1 и t_2 : а) длительность временного промежутка между этими моментами; б) расстояние, пройденное телом между этими моментами; в) средняя скорость между этими моментами.

ОТНОШЕНИЯ

Средняя скорость есть функция-константа.

V.3.3. Основные формулы интервальной модели равномерного движения

$[a; b]$ — отрезок пути;

$S([a; b])$ — длина отрезка пути;

$T([a; b])$ — время, за которое объект прошел отрезок пути $[a; b]$.

Вторичная величина

$v([a; b]) = \frac{S([a; b])}{T([a; b])}$ — средняя скорость движения на отрезке пути $[a; b]$.

ОТНОШЕНИЯ

$v([a; b]) = v([c; d])$ — Средняя скорость есть функция-константа.

$S([a; b]) = S([a; c]) + S([c; b])$, $T([a; b]) = T([a; c]) + T([c; b])$, и др.

V.4. Модель равномерного создания (потребления) ресурса

Носитель — части ресурса (измеримые).

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Операции: объединение, пересечение и разность частей ресурса.

V.4. Модель равномерного создания (потребления) ресурса

Носитель — части ресурса (измеримые).

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Операции: объединение, пересечение и разность частей ресурса.

Базовые характеристики: количество ресурса («объем» части ресурса) и *длительность* создания данной части ресурса.

V.4. Модель равномерного создания (потребления) ресурса

Носитель — части ресурса (измеримые).

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Операции: объединение, пересечение и разность частей ресурса.

Базовые характеристики: количество ресурса («объем» части ресурса) и ***длительность*** создания данной части ресурса.

Вторичная характеристика — средняя ***производительность***.

V.4. Модель равномерного создания (потребления) ресурса

Носитель — части ресурса (измеримые).

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Операции: объединение, пересечение и разность частей ресурса.

Базовые характеристики: количество ресурса («объем» части ресурса) и *длительность* создания данной части ресурса.

Вторичная характеристика — средняя *производительность*.

ОТНОШЕНИЯ

Средняя производительность есть функция-константа. Формулы для совместной производительности и совместно созданного (потребленного) ресурса. *Это обобщение модели равномерного движения.*

V.5. Модели с равномерным распределением вещества

Мы рассмотрим две серии основных моделей с равномерным распределением вещества: в первой из них количество вещества измеряется массой, а во второй — геометрическими величинами (длиной, площадью или объемом).

V.5. Модели с равномерным распределением вещества

Мы рассмотрим две серии основных моделей с равномерным распределением вещества: в первой из них количество вещества измеряется массой, а во второй — геометрическими величинами (длиной, площадью или объемом).

Каждая из них будет подразделяться на три типа: линейную, поверхностную, объемную.

V.5. Модели с равномерным распределением вещества

Мы рассмотрим две серии основных моделей с равномерным распределением вещества: в первой из них количество вещества измеряется массой, а во второй — геометрическими величинами (длиной, площадью или объемом).

Каждая из них будет подразделяться на три типа: линейную, поверхностную, объемную.

Кроме того, мы рассмотрим комбинацию этих моделей (характеристика «плотность»).

V.5.1. Модели равномерного по массе распределения вещества

Носитель: части линии (для линейной модели), части поверхности (для поверхностной модели) и объема (для объемной модели) вещества.

V.5.1. Модели равномерного по массе распределения вещества

Носитель: части линии, части поверхности и объема вещества.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Операции: объединение, пересечение, разность частей линии, частей поверхности, объемов и др.

V.5.1. Модели равномерного по массе распределения вещества

Носитель: части линии, части поверхности и объема вещества.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Операции: объединение, пересечение, разность частей линии, частей поверхности, объемов и др.

Первичные характеристики:

- масса $M(V)$ части V вещества (части линии, поверхности, объема).
- масса $m(V)$ компоненты, содержащейся в части V .

V.5.1. Модели равномерного по массе распределения вещества

Носитель: части линии, части поверхности и объема вещества.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Операции: объединение, пересечение, разность частей линии, частей поверхности, объемов и др.

Первичные характеристики:

— масса $M(V)$ части V вещества (части линии, поверхности, объема).

— масса $m(V)$ компоненты, содержащейся в части V .

Вторичная характеристика: средняя концентрация $c(V)$ компоненты в V , где $c(V) = \frac{m(V)}{M(V)}$.

V.5.2. Основные формулы моделей равномерного по массе распределения вещества

M — масса вещества в части V ; m — масса компонента, содержащегося в части V ; c — концентрация компонента; p — процентное содержание компонента.

$$c = \frac{m}{M}, \quad M = \frac{m}{c}, \quad m = cM, \quad p = c \cdot 100\%.$$

V.5.3. Модели равномерного по геометрической величине распределения вещества

Носитель: части линии (для линейной модели), части поверхности (для поверхностной модели) и объема (для объемной модели) вещества.

V.5.3. Модели равномерного по геометрической величине распределения вещества

Носитель: части линии, части поверхности и объема вещества.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Операции: объединение, пересечение, разность частей линии, частей поверхности, объемов и др.

V.5.3. Модели равномерного по геометрической величине распределения вещества

Носитель: части линии, части поверхности и объема вещества.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Операции: объединение, пересечение, разность частей линии, частей поверхности, объемов и др.

Первичные характеристики:

— длина, площадь или объем $\mu_0(V)$ части V вещества (т.е. части линии, поверхности или, соответственно, объема).

— длина, площадь или объем $\mu_k(V)$ компоненты, содержащейся в части V .

V.5.3. Модели равномерного по геометрической величине распределения вещества

Носитель: части линии, части поверхности и объема вещества.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Операции: объединение, пересечение, разность частей линии, частей поверхности, объемов и др.

Первичные характеристики:

— длина, площадь или объем $\mu_0(V)$ части V вещества (т.е. части линии, поверхности или, соответственно, объема).

— длина, площадь или объем $\mu_k(V)$ компоненты, содержащейся в части V .

Вторичная характеристика: средняя линейная (поверхностная, объемная) концентрация $s(V)$ компоненты в V , где $\frac{\mu_k(V)}{\mu_0(V)}$.

V.5.4. Основные формулы моделей равномерного по геометрической величине распределения вещества

μ_0 — длина, площадь или объем части V ; μ_k — длина, площадь или объем компонента, содержащегося в части V ; c — линейная, поверхностная или объемная концентрация компонента; p — процентное содержание компонента.

$$c = \frac{\mu_k}{\mu_0}, \quad \mu_0 = \frac{\mu_k}{c}, \quad \mu_k = c\mu_0, \quad p = c \cdot 100\%.$$

V.5.5. Композиция моделей равномерного по массе и по геометрической величине распределения вещества

M — масса вещества в части V ;

μ_0 — длина, площадь или объем части V ;

α — плотность вещества.

$$\alpha = \frac{M}{\mu_0}, \quad \mu_0 = \frac{M}{\alpha}, \quad M = \alpha\mu_0.$$

V.6. Сложный банковский процент (капитализация процентов)

Если человек положил в банк S_0 рублей под p % годовых, то спустя n лет в банке будет сумма

$$S_n = ????$$

V.6. Сложный банковский процент (капитализация процентов)

Если человек положил в банк S_0 рублей под p % годовых, то спустя n лет в банке будет сумма

$$S_n = ????$$

Готовы сразу написать формулу?

Или надо получить нужную формулу?

V.6. Сложный банковский процент (капитализация процентов)

Если человек положил в банк S_0 рублей под p % годовых, то спустя n лет в банке будет сумма

$$S_n = ????$$

Применим прием «конкретизация».

V.6. Сложный банковский процент (капитализация процентов)

Если человек положил в банк S_0 рублей под p % годовых, то спустя n лет в банке будет сумма

$$S_n = \text{????}$$

Применим прием конкретизации.

Человек положил в банк 1000 рублей под 20 % годовых.

V.6. Сложный банковский процент (капитализация процентов)

Если человек положил в банк S_0 рублей под p % годовых, то спустя n лет в банке будет сумма

$$S_n = \text{????}$$

Применим прием конкретизации.

Человек положил в банк 1000 рублей **под 20 % годовых**.

Что означает словосочетание, выделенное жирным шрифтом?

V.6. Сложный банковский процент (капитализация процентов)

Если человек положил в банк S_0 рублей под p % годовых, то спустя n лет в банке будет сумма

$$S_n = ????$$

Применим прием конкретизации.

Человек положил в банк 1000 рублей **под 20 % годовых**.

Значит, после начисления процентов сумма в банке увеличится в $\left(1 + \frac{20}{100}\right)$ раза.

V.6. Сложный банковский процент (капитализация процентов)

Если человек положил в банк S_0 рублей под p % годовых, то спустя n лет в банке будет сумма

$$S_n = \text{????}$$

Применим прием конкретизации.

Человек положил в банк 1000 рублей **под 20 % годовых**.

Значит, после начисления процентов сумма в банке увеличится в $\left(1 + \frac{20}{100}\right)$ раза. Следовательно, к моменту первого начисления процентов в банке будет $S_1 = 1000 \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right)$.

V.6. Сложный банковский процент (капитализация процентов)

Если человек положил в банк S_0 рублей под p % годовых, то спустя n лет в банке будет сумма

$$S_n = ????$$

Применим прием конкретизации.

Человек положил в банк 1000 рублей **под 20 % годовых**.

Значит, после начисления процентов сумма в банке увеличится в $\left(1 + \frac{20}{100}\right)$ раза. Следовательно, к моменту первого начисления процентов в банке будет $S_1 = 1000 \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right)$.

После следующего начисления процентов эта сумма вновь увеличится в $\left(1 + \frac{20}{100}\right)$ раза.

V.6. Сложный банковский процент (капитализация процентов)

Если человек положил в банк S_0 рублей под p % годовых, то спустя n лет в банке будет сумма

$$S_n = \text{????}$$

Применим прием конкретизации.

Человек положил в банк 1000 рублей **под 20 % годовых**.

Значит, после начисления процентов сумма в банке увеличится в $\left(1 + \frac{20}{100}\right)$ раза. Следовательно, к моменту первого начисления процентов в банке будет $S_1 = 1000 \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right)$.

Поэтому к моменту второго начисления процентов в банке будет

$$S_1 = 1000 \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 1000 \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right)^2.$$

V.6. Сложный банковский процент (капитализация процентов)

Человек положил в банк 1000 рублей **под 20 % годовых**.

Ясно, что к моменту n -го начисления процентов в банке будет

$$S_1 = 1000 \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right)^n.$$

V.6. Сложный банковский процент (капитализация процентов)

Человек положил в банк 1000 рублей **под 20 % годовых**.

Ясно, что к моменту n -го начисления процентов в банке будет

$$S_1 = 1000 \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right)^n.$$

Заменяя в этой формуле численные значения 1000 руб и 20 % годовых на их буквенные аналоги, получаем, что *если человек положил в банк S_0 рублей под p % годовых, то спустя n лет в банке будет сумма*

$$S_n = S_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n.$$

V.6.1. Формула «сложного банковского процента»

Если человек положил в банк S_0 рублей под p % годовых, то спустя n лет в банке будет сумма

$$S_n = S_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n.$$

V.7. Модели текста

Математический текст для многих людей является весьма трудным для восприятия, причем не только по смыслу, но и по форме, своеобразной и для многих непривычной.

V.7. Модели текста

Математический текст для многих людей является весьма трудным для восприятия, причем не только по смыслу, но и по форме, своеобразной и для многих непривычной.

Преподаватели зачастую не обращают должного внимания на изучение грамматики и семантики математического языка, считая своей главной задачей обучение технике вычисления.

V.7. Модели текста

Математический текст для многих людей является весьма трудным для восприятия, причем не только по смыслу, но и по форме, своеобразной и для многих непривычной.

Преподаватели зачастую не обращают должного внимания на изучение грамматики и семантики математического языка, считая своей главной задачей обучение технике вычисления.

Но математический язык, являясь преимущественно письменным языком, требует от читателя или слушателя особых умений для восприятия содержащейся в нем информации.

V.7. Модели текста

Моделирование текста является традиционным объектом изучения психологов и лингвистов.

V.7. Модели текста

Моделирование текста является традиционным объектом изучения психологов и лингвистов.

В последние десятилетия рассматриваются модели процесса работы с текстом и, в частности, модели процесса перевода.

V.7. Модели текста

Моделирование текста является традиционным объектом изучения психологов и лингвистов.

В последние десятилетия рассматриваются модели процесса работы с текстом и, в частности, модели процесса перевода.

Много внимания в искусствоведении уделяется задаче перевода с языка одного вида искусства на другой, например, с языка живописи на язык музыки, танца и т.п.

V.7. Модели текста

Работа с высокоформализованным текстом, например, математическим, обладает своей спецификой.

V.7. Модели текста

Работа с высокоформализованным текстом, например, математическим, обладает своей спецификой.

С другой стороны, математики в вопросах моделирования текста обычно ограничиваются процессом перевода с естественного языка на языки схематических чертежей, арифметических выражений и уравнений и т.п.

V.7. Модели текста

Рассматриваемые ниже модели формализованного текста мы рассматриваем и как частную, промежуточную цель деятельности, и как продукт деятельности субъекта, работающего с текстом, причем отвлечемся от психологического аспекта этой деятельности и сосредоточимся на интерфейсном и модельно-содержательном компонентах моделей, представленных формализованным текстом.

V.7. Модели текста

Рассматриваемые ниже модели формализованного текста мы рассматриваем и как частную, промежуточную цель деятельности, и как продукт деятельности субъекта, работающего с текстом, причем отвлечемся от психологического аспекта этой деятельности и сосредоточимся на интерфейсном и модельно-содержательном компонентах моделей, представленных формализованным текстом.

Таким образом, эти модели следует рассматривать как составную часть модели деятельности субъекта.

V.7. Модели текста

Рассматриваемые ниже модели формализованного текста мы рассматриваем и как частную, промежуточную цель деятельности, и как продукт деятельности субъекта, работающего с текстом, причем отвлечемся от психологического аспекта этой деятельности и сосредоточимся на интерфейсном и модельно-содержательном компонентах моделей, представленных формализованным текстом.

Таким образом, эти модели следует рассматривать как составную часть модели деятельности субъекта.

Но здесь мы не рассматриваем процесс формирования этих моделей и компетенции, необходимые для этого.

V.7. Модели текста

Рассматриваемые ниже модели формализованного текста мы рассматриваем и как частную, промежуточную цель деятельности, и как продукт деятельности субъекта, работающего с текстом, причем отвлечемся от психологического аспекта этой деятельности и сосредоточимся на интерфейсном и модельно-содержательном компонентах моделей, представленных формализованным текстом.

Таким образом, эти модели следует рассматривать как составную часть модели деятельности субъекта.

Но здесь мы не рассматриваем процесс формирования этих моделей и компетенции, необходимые для этого.

Поэтому рассматриваемые ниже модели текста мы рассматриваем как часть процессуально-знаниевого компонента когнитивной деятельности.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

1) (обобщенные) алгебраические выражения в частности, (обобщенные) арифметические выражения;

Обобщенность в данном случае означает использование не только обозначений арифметических операций (сложение, вычитание, умножение и частичная операция «деление»), но и обозначений функций, в частности основных элементарных функций (степенной, показательной, логарифмической, тригонометрических, обратных тригонометрических).

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

1) (обобщенные) алгебраические выражения в частности, (обобщенные) арифметические выражения;

Примерами (обобщенных) **арифметических выражений** являются следующие выражения: $3 \cdot 5 + 2$, $\frac{7(5 - 1)}{(5 - \ln 3)^2}$, $\frac{5^2 - 1}{\sqrt{5} - \cos^2 1}$ и т.п.

Результатом вычисления такого выражения является число.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

1) (обобщенные) алгебраические выражения в частности, (обобщенные) арифметические выражения;

В качестве примеров (обобщенных) **алгебраических выражений** можно привести арифметические выражения и такие выражения,

как $3x + 2t^4$, $2 \sin x - \operatorname{tg} x$, $\frac{2x^2 - 1}{\ln x - \cos^2 \sqrt{x}}$ и др.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

1) (обобщенные) алгебраические выражения в частности, (обобщенные) арифметические выражения;

В качестве примеров (обобщенных) **алгебраических выражений** можно привести арифметические выражения и такие выражения,

как $3x + 2t^4$, $2 \sin x - \operatorname{tg} x$, $\frac{2x^2 - 1}{\ln x - \cos^2 \sqrt{x}}$ и др.

Если вместо всех переменных подставить некоторые числа, то получим (обобщенное) арифметическое выражение.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

1) (обобщенные) алгебраические выражения в частности, (обобщенные) арифметические выражения;

В качестве примеров (обобщенных) **алгебраических выражений** можно привести арифметические выражения и такие выражения,

как $3x + 2t^4$, $2 \sin x - \operatorname{tg} x$, $\frac{2x^2 - 1}{\ln x - \cos^2 \sqrt{x}}$ и др.

Если вместо всех переменных подставить некоторые числа, то получим (обобщенное) арифметическое выражение.

Таким образом, *если вместо всех переменных подставить некоторые числа, то результатом вычисления значения полученного выражения является число.*

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

2) логические выражения (формулы), в частности:

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

- 2) логические выражения (формулы), в частности:
 - а) равенства, неравенства и т.п.;

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

2) логические выражения (формулы), в частности:

а) равенства, неравенства и т.п.;

б) определения;

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

2) логические выражения (формулы), в частности:

а) равенства, неравенства и т.п.;

б) определения;

в) теоремы.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

2) логические выражения (формулы), в частности:

а) равенства, неравенства и т.п.;

б) определения;

в) теоремы.

Важными объектами являются также доказательства и решения задач, но их структура может быть достаточно разнообразной, поэтому в данном разделе мы не будем их рассматривать.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В логических выражениях обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В логических выражениях обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

Примерами логических выражений являются выражения

$$x^2 + 2 = 3x, \quad \frac{2x - 1}{\sqrt{x} - 4} \leq 0, \quad \begin{cases} 2x - y = 2, \\ x^2 + (y - 1)^2 = 25. \end{cases}$$

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В **логических выражениях** обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

Характерная особенность логического выражения: после подстановки значений переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой *осмысленным* является вопрос «верна ли фраза Φ »?

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В **логических выражениях** обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

Характерная особенность логического выражения: после подстановки значений переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой *осмысленным* является вопрос «верна ли фраза Φ »?

Подчеркнем, что нас интересует осмысленность этого вопроса, вне зависимости от возможности получения ответа на него.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В **логических выражениях** обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

Характерная особенность логического выражения: после подстановки значений переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой *осмысленным* является вопрос «верна ли фраза Φ »?

Например, рассмотрим неравенство $2x^2 - 25 < 0$.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В **логических выражениях** обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

Характерная особенность логического выражения: после подстановки значений переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой *осмысленным* является вопрос «верна ли фраза Φ »?

Например, рассмотрим неравенство $2x^2 - 25 < 0$.

Если вместо x подставить число 3, то получим высказывание $2 \cdot 3^2 - 25 < 0$.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В **логических выражениях** обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

Характерная особенность логического выражения: после подстановки значений переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой *осмысленным* является вопрос «верна ли фраза Φ »?

Например, рассмотрим неравенство $2x^2 - 25 < 0$.

Если вместо x подставить число 3, то получим высказывание $2 \cdot 3^2 - 25 < 0$.

Вопрос «верно ли это неравенство?» является осмысленным, ответ на него

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В **логических выражениях** обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

Характерная особенность логического выражения: после подстановки значений переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой *осмысленным* является вопрос «верна ли фраза Φ »?

Например, рассмотрим неравенство $2x^2 - 25 < 0$.

Если вместо x подставить число 3, то получим высказывание $2 \cdot 3^2 - 25 < 0$.

Вопрос «верно ли это неравенство?» является осмысленным, ответ на него положительный.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В **логических выражениях** обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

Характерная особенность логического выражения: после подстановки значений переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой *осмысленным* является вопрос «верна ли фраза Φ »?

Например, рассмотрим неравенство $2x^2 - 25 < 0$.

Если вместо x подставить число 4, то получим высказывание $2 \cdot 4^2 - 25 < 0$.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В **логических выражениях** обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

Характерная особенность логического выражения: после подстановки значений переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой *осмысленным* является вопрос «верна ли фраза Φ »?

Например, рассмотрим неравенство $2x^2 - 25 < 0$.

Если вместо x подставить число 4, то получим высказывание $2 \cdot 4^2 - 25 < 0$.

Вопрос «верно ли это неравенство?» также является осмысленным, ответ на него .

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В **логических выражениях** обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

Характерная особенность логического выражения: после подстановки значений переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой *осмысленным* является вопрос «верна ли фраза Φ »?

Например, рассмотрим неравенство $2x^2 - 25 < 0$.

Если вместо x подставить число 4, то получим высказывание $2 \cdot 4^2 - 25 < 0$.

Вопрос «верно ли это неравенство?» также является осмысленным, ответ на него отрицательный.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В **логических выражениях** обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

Характерная особенность логического выражения: после подстановки значений переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой *осмысленным* является вопрос «верна ли фраза Φ »?

В отличие от логического выражения, *для арифметических и алгебраических выражений вопрос «верно ли это?» является бессмысленным*, так как в выражениях $5 \cdot (8\sqrt{2})$ или $1 - 3x^2$ ничего не утверждается.

V.7.1. Виды и структура буквенно-словесного математического текста

В **логических выражениях** обязательно присутствует хотя бы один символ, обозначающий отношение, например знак равенства $=$, какой-либо из знаков неравенства $\leq$, $\geq$, $\neq$ и др.

Характерная особенность логического выражения: после подстановки значений переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой *осмысленным* является вопрос «верна ли фраза Φ »?

В отличие от логического выражения, *для арифметических и алгебраических выражений* вопрос «верно ли это?» является *бессмысленным*, так как в выражениях $5 \cdot (8\sqrt{2})$ или $1 - 3x^2$ ничего не утверждается.

Нельзя спрашивать «верно ли, что 42 ?», точнее, этот вопрос является бессмысленным, некорректным.

V.7.2. Смысловая модель текста

Текст обычно рассматривается как модель некоторого объекта, который называют «содержанием текста».

V.7.2. Смысловая модель текста

Текст обычно рассматривается как модель некоторого объекта, который называют «содержанием текста».

В свою очередь, субъект, воспринимающий текст, строит собственное представление о содержании текста.

V.7.2. Смысловая модель текста

Как показывает опыт, нередко встречается текст, отражающий настолько многогранное и многоплановое содержание, иногда значительно превосходящее изначально задуманное автором, что,

V.7.2. Смысловая модель текста

Как показывает опыт, нередко встречается текст, отражающий настолько многогранное и многоплановое содержание, иногда значительно превосходящее изначально задуманное автором, что, во-первых, при новом прочтении текста его содержание существенно изменяется (обычно обогащается), читателю открываются новые грани, ассоциации, интерпретации,

V.7.2. Смысловая модель текста

Как показывает опыт, нередко встречается текст, отражающий настолько многогранное и многоплановое содержание, иногда значительно превосходящее изначально задуманное автором, что, во-первых, при новом прочтении текста его содержание существенно изменяется (обычно обогащается), читателю открываются новые грани, ассоциации, интерпретации, во-вторых, разные читатели могут формировать существенно разное содержание.

V.7.2. Смысловая модель текста

Как показывает опыт, нередко встречается текст, отражающий настолько многогранное и многоплановое содержание, иногда значительно превосходящее изначально задуманное автором, что, во-первых, при новом прочтении текста его содержание существенно изменяется (обычно обогащается), читателю открываются новые грани, ассоциации, интерпретации, во-вторых, разные читатели могут формировать существенно различное содержание.

Поэтому воспринятое содержание является субъективным, оно называется **смыслом текста**.

V.7.2. Смысловая модель текста

Авторское содержание

Как показывает опыт, нередко встречается текст, отражающий настолько многогранное и многоплановое содержание, иногда значительно превосходящее изначально задуманное автором, что, во-первых, при новом прочтении текста его содержание существенно изменяется (обычно обогащается), читателю открываются новые грани, ассоциации, интерпретации, во-вторых, разные читатели могут формировать существенно различное содержание.

Поэтому воспринятое содержание является субъективным, оно называется **смыслом текста**.

V.7.2. Смысловая модель текста



Как показывает опыт, нередко встречается текст, отражающий настолько многогранное и многоплановое содержание, иногда значительно превосходящее изначально задуманное автором, что, во-первых, при новом прочтении текста его содержание существенно изменяется (обычно обогащается), читателю открываются новые грани, ассоциации, интерпретации, во-вторых, разные читатели могут формировать существенно различное содержание.

Поэтому воспринятое содержание является субъективным, оно называется **смыслом текста**.

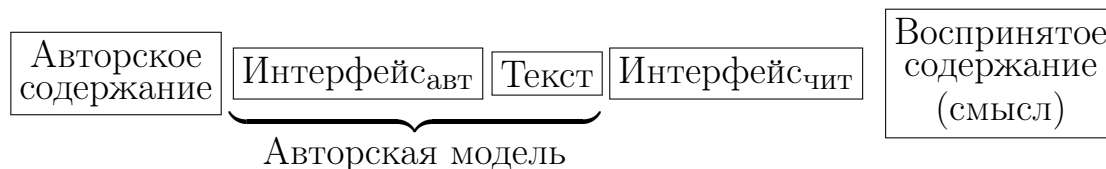
V.7.2. Смысловая модель текста



Как показывает опыт, нередко встречается текст, отражающий настолько многогранное и многоплановое содержание, иногда значительно превосходящее изначально задуманное автором, что, во-первых, при новом прочтении текста его содержание существенно изменяется (обычно обогащается), читателю открываются новые грани, ассоциации, интерпретации, во-вторых, разные читатели могут формировать существенно разное содержание.

Поэтому воспринятое содержание является субъективным, оно называется **смыслом текста**.

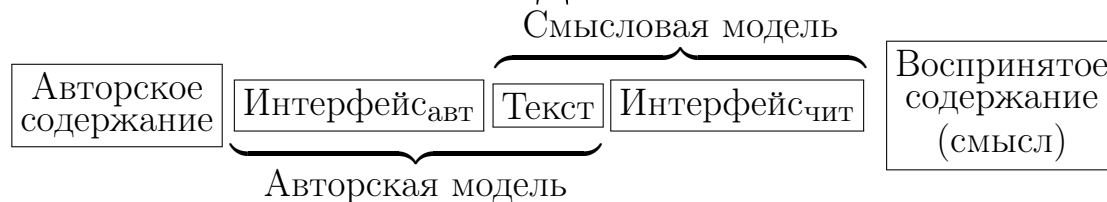
V.7.2. Смысловая модель текста



Как показывает опыт, нередко встречается текст, отражающий настолько многогранное и многоплановое содержание, иногда значительно превосходящее изначально задуманное автором, что, во-первых, при новом прочтении текста его содержание существенно изменяется (обычно обогащается), читателю открываются новые грани, ассоциации, интерпретации, во-вторых, разные читатели могут формировать существенно различное содержание.

Поэтому воспринятое содержание является субъективным, оно называется **смыслом текста**.

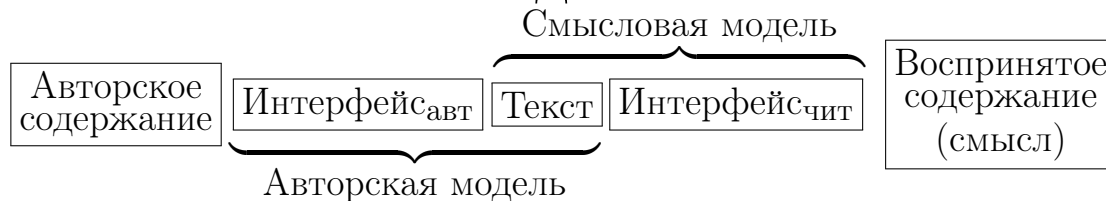
V.7.2. Смысловая модель текста



Как показывает опыт, нередко встречается текст, отражающий настолько многогранное и многоплановое содержание, иногда значительно превосходящее изначально задуманное автором, что, во-первых, при новом прочтении текста его содержание существенно изменяется (обычно обогащается), читателю открываются новые грани, ассоциации, интерпретации, во-вторых, разные читатели могут формировать существенно различное содержание.

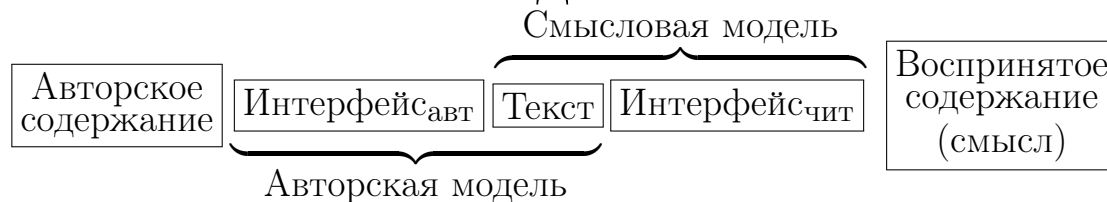
Поэтому воспринятое содержание является субъективным, оно называется **смыслом текста**.

V.7.2. Смысловая модель текста



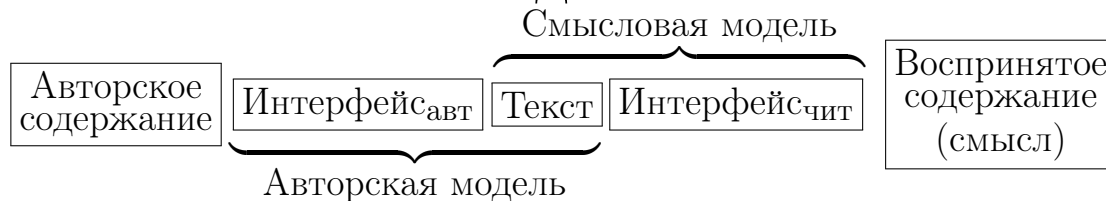
С дидактической точки зрения первичными умениями являются умение воспринимать текст (структурировать его, строить модели содержания), умение выбирать из имеющейся информации необходимую для достижения цели исследования.

V.7.2. Смысловая модель текста



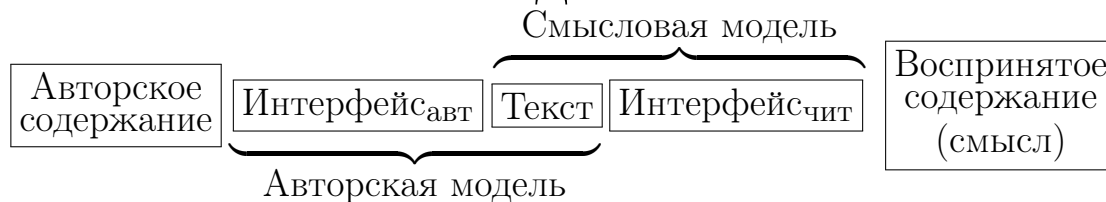
С дидактической точки зрения первичными умениями являются умение воспринимать текст (структурировать его, строить модели содержания), умение выбирать из имеющейся информации необходимую для достижения цели исследования. При построении **смысловой модели текста** формируется носитель этой модели, состоящий из смысловых единиц: слов (содержащих элементы передаваемой информации), словосочетаний, предложений, абзацев, разделов и других смысловых блоков.

V.7.2. Смысловая модель текста



Носитель смысловой модели текста состоит из фрагментов текста, во-первых, допускающих интерпретацию вне рамок этого текста, и, во-вторых, имеющих хотя бы одну из интерпретаций, совпадающую с интерпретацией этого фрагмента в рассматриваемом тексте.

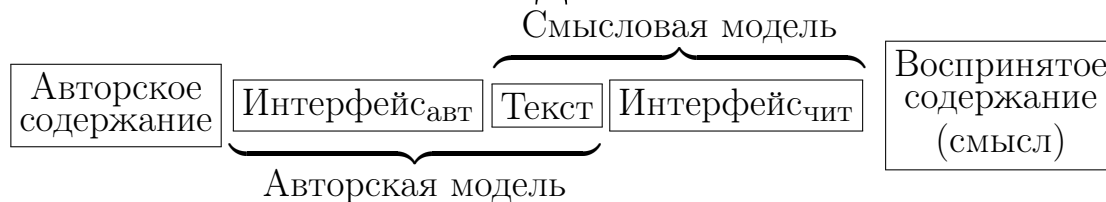
V.7.2. Смысловая модель текста



Носитель смысловой модели текста состоит из фрагментов текста, во-первых, допускающих интерпретацию вне рамок этого текста, и, во-вторых, имеющих хотя бы одну из интерпретаций, совпадающую с интерпретацией этого фрагмента в рассматриваемом тексте.

Например, в знаменитой фразе «казнить нельзя помиловать» необходимость поставить знак препинания обусловлена именно потребностью адекватного построения носителя смысловой модели текста.

V.7.2. Смысловая модель текста

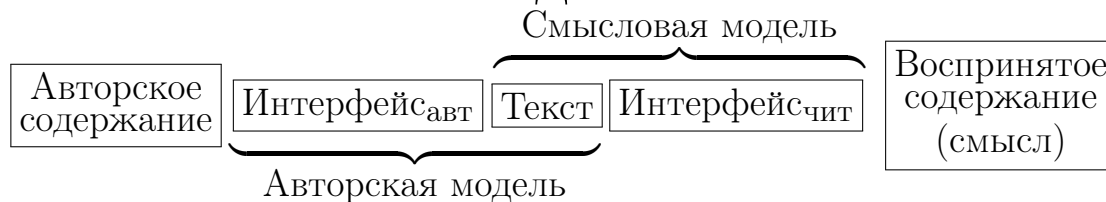


Носитель смысловой модели текста состоит из фрагментов текста, во-первых, допускающих интерпретацию вне рамок этого текста, и, во-вторых, имеющих хотя бы одну из интерпретаций, совпадающую с интерпретацией этого фрагмента в рассматриваемом тексте.

Например, в знаменитой фразе «казнить нельзя помиловать» необходимость поставить знак препинания обусловлена именно потребностью адекватного построения носителя смысловой модели текста.

В одном случае в носитель будет входить словосочетание «казнить нельзя», а при другом положении запятой это словосочетание уже не попадает в носитель модели, зато в носителе окажется фраза «нельзя помиловать».

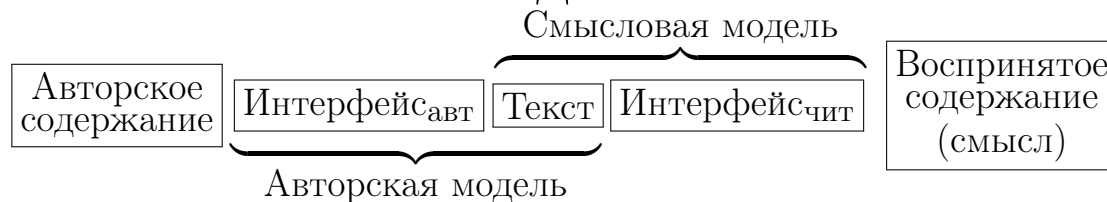
V.7.2. Смысловая модель текста



Носитель смысловой модели текста состоит из фрагментов текста, во-первых, допускающих интерпретацию вне рамок этого текста, и, во-вторых, имеющих хотя бы одну из интерпретаций, совпадающую с интерпретацией этого фрагмента в рассматриваемом тексте.

Возможно, что фрагмент текста допускает несколько интерпретаций, но в тексте допускается только одна из них, как это происходит, например, с омонимами: слово «ключ» имеет несколько интерпретаций, но в предложении «ключ застрял в замочной скважине» используется только одна из них.

V.7.2. Смысловая модель текста

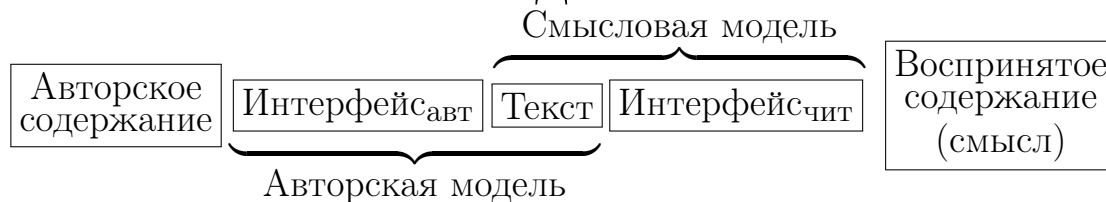


Носитель смысловой модели текста состоит из фрагментов текста, во-первых, допускающих интерпретацию вне рамок этого текста, и, во-вторых, имеющих хотя бы одну из интерпретаций, совпадающую с интерпретацией этого фрагмента в рассматриваемом тексте.

Возможно, что фрагмент текста допускает несколько интерпретаций, но в тексте допускается только одна из них, как это происходит, например, с омонимами: слово «ключ» имеет несколько интерпретаций, но в предложении «ключ застрял в замочной скважине» используется только одна из них.

Несколько вариантов восприятия могут возникнуть с идиоматическими оборотами.

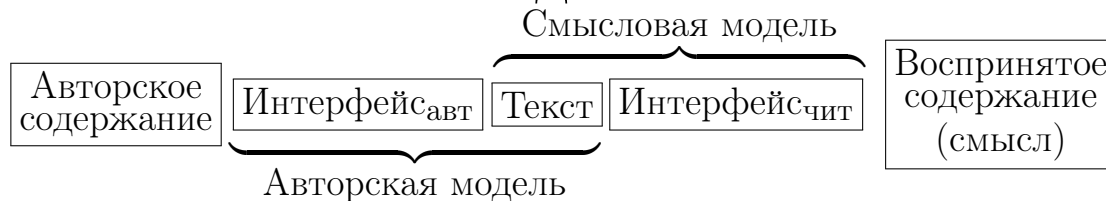
V.7.2. Смысловая модель текста



Носитель смысловой модели текста состоит из фрагментов текста, во-первых, допускающих интерпретацию вне рамок этого текста, и, во-вторых, имеющих хотя бы одну из интерпретаций, совпадающую с интерпретацией этого фрагмента в рассматриваемом тексте.

Характеристики смысловой модели текста:

V.7.2. Смысловая модель текста

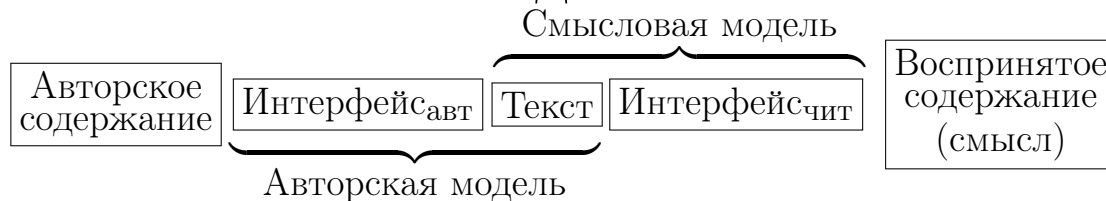


Носитель смысловой модели текста состоит из фрагментов текста, во-первых, допускающих интерпретацию вне рамок этого текста, и, во-вторых, имеющих хотя бы одну из интерпретаций, совпадающую с интерпретацией этого фрагмента в рассматриваемом тексте.

Характеристики смысловой модели текста:

сложность и трудность текста для прочтения и восприятия;

V.7.2. Смысловая модель текста

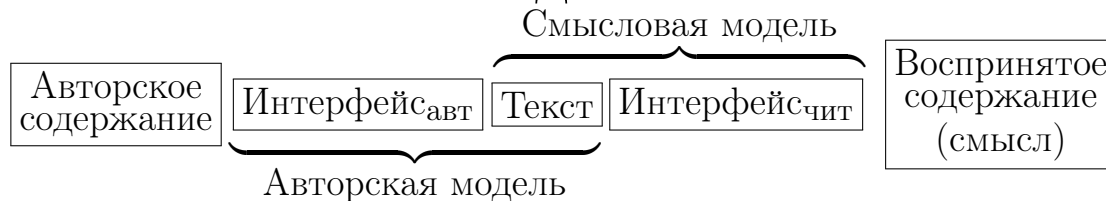


Носитель смысловой модели текста состоит из фрагментов текста, во-первых, допускающих интерпретацию вне рамок этого текста, и, во-вторых, имеющих хотя бы одну из интерпретаций, совпадающую с интерпретацией этого фрагмента в рассматриваемом тексте.

Характеристики смысловой модели текста:

сложность и трудность текста для прочтения и восприятия;
величина блока текста в различных пониманиях (число букв, слов, предложений);

V.7.2. Смысловая модель текста

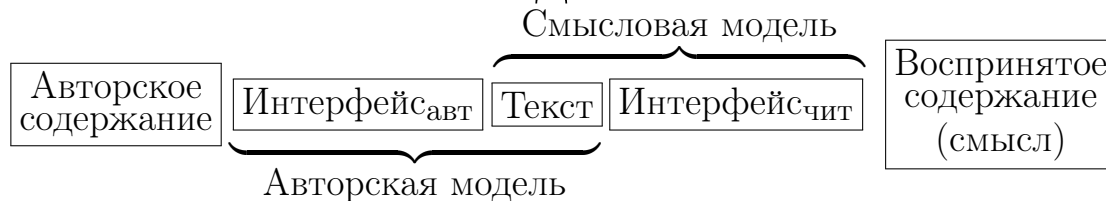


Носитель смысловой модели текста состоит из фрагментов текста, во-первых, допускающих интерпретацию вне рамок этого текста, и, во-вторых, имеющих хотя бы одну из интерпретаций, совпадающую с интерпретацией этого фрагмента в рассматриваемом тексте.

Характеристики смысловой модели текста:

сложность и трудность текста для прочтения и восприятия;
величина блока текста в различных пониманиях;
тип блока (слово, словосочетание, завершённый фрагмент текста: предложение, абзац, раздел и др.);

V.7.2. Смысловая модель текста

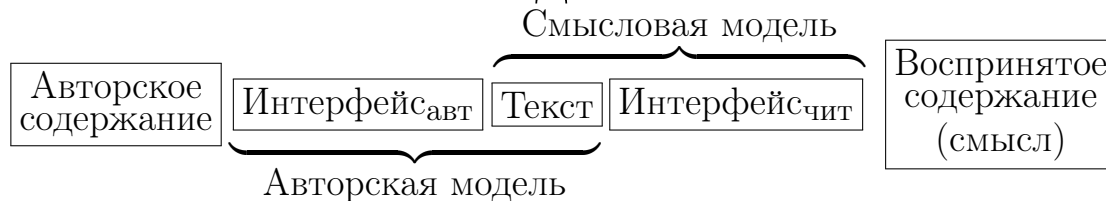


Носитель смысловой модели текста состоит из фрагментов текста, во-первых, допускающих интерпретацию вне рамок этого текста, и, во-вторых, имеющих хотя бы одну из интерпретаций, совпадающую с интерпретацией этого фрагмента в рассматриваемом тексте.

Характеристики смысловой модели текста:

сложность и трудность текста для прочтения и восприятия;
величина блока текста в различных пониманиях;
тип блока; сложность и трудность содержания
(например, сложность решения учебной задачи).

V.7.2. Смысловая модель текста



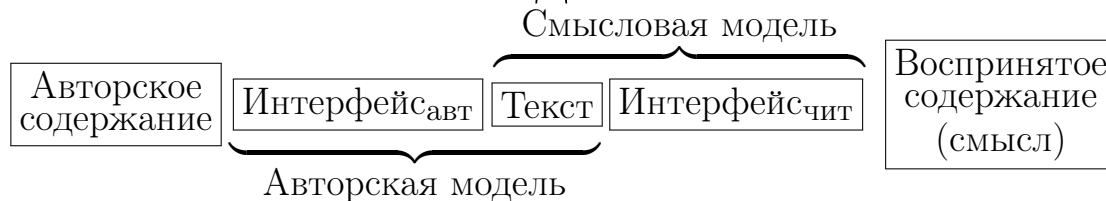
Носитель смысловой модели текста состоит из фрагментов текста, во-первых, допускающих интерпретацию вне рамок этого текста, и, во-вторых, имеющих хотя бы одну из интерпретаций, совпадающую с интерпретацией этого фрагмента в рассматриваемом тексте.

Характеристики смысловой модели текста:

сложность и трудность текста для прочтения и восприятия;
величина блока текста в различных пониманиях;
тип блока; сложность и трудность содержания.

Отношения на объединении носителя и характеристик:

V.7.2. Смысловая модель текста



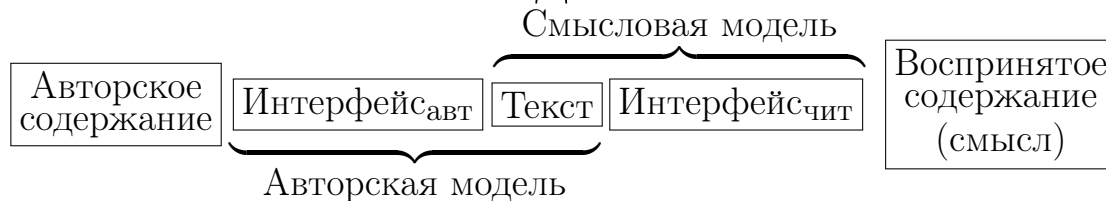
Носитель смысловой модели текста состоит из фрагментов текста, во-первых, допускающих интерпретацию вне рамок этого текста, и, во-вторых, имеющих хотя бы одну из интерпретаций, совпадающую с интерпретацией этого фрагмента в рассматриваемом тексте.

Характеристики смысловой модели текста:

сложность и трудность текста для прочтения и восприятия;
величина блока текста в различных пониманиях;
тип блока; сложность и трудность содержания.

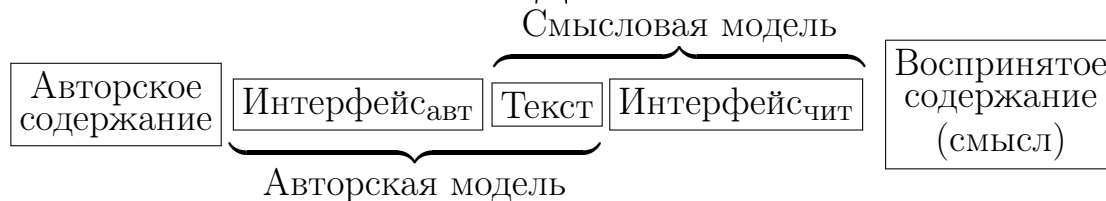
Отношения на объединении носителя и характеристик:
формально-логические, смысловые, ассоциативные, эмоциональные связи, а также связи, основанные на аналогии.

V.7.2. Смысловая модель текста



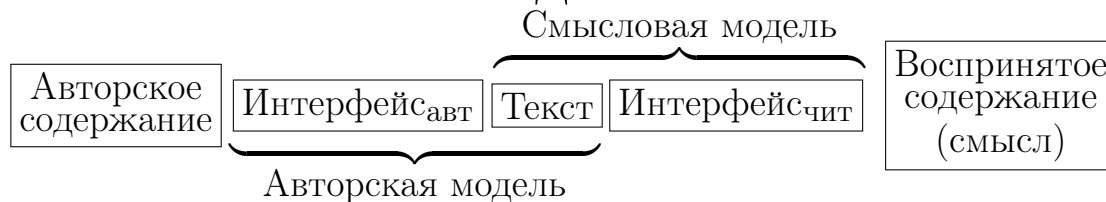
Для выражения $2 \sin x + 1$ носитель модели состоит из слов:

V.7.2. Смысловая модель текста



Для выражения $2 \sin x + 1$ носитель модели состоит из слов:
 $2, x, \sin, \sin x, 1, +, 2 \sin x, 2 \sin x + 1$.

V.7.2. Смысловая модель текста

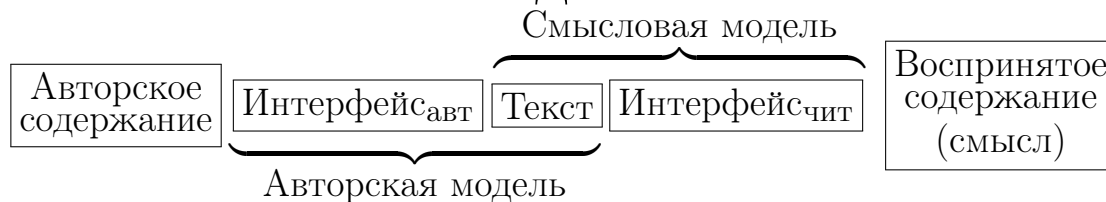


Для выражения $2 \sin x + 1$ носитель модели состоит из слов:

$2, x, \sin, \sin x, 1, +, 2 \sin x, 2 \sin x + 1$.

Слова $x + 1$ и $\sin x + 1$ не входят в носитель, хотя каждое из них является фрагментом исходного выражения и допускает интерпретацию вне рамок исходного выражения.

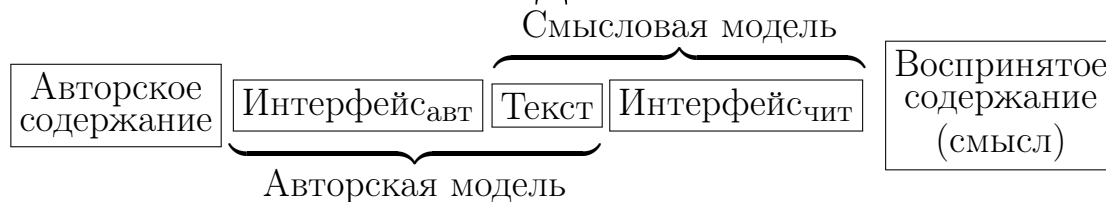
V.7.2. Смысловая модель текста



Для выражения $2 \sin x + 1$ носитель модели состоит из слов:
 2 , x , $\sin$, $\sin x$, 1 , $+$, $2 \sin x$, $2 \sin x + 1$.

Слова $x + 1$ и $\sin x + 1$ не входят в носитель, хотя каждое из них является фрагментом исходного выражения и допускает интерпретацию вне рамок исходного выражения.

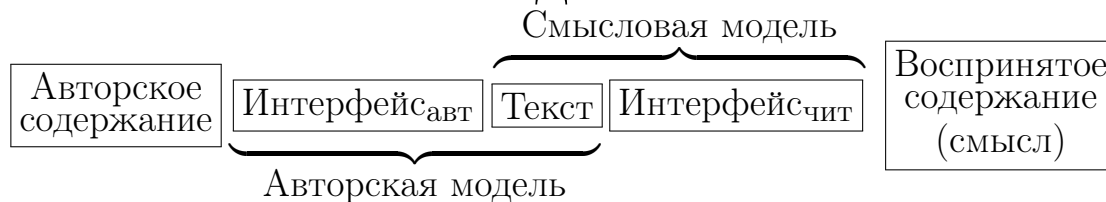
V.7.2. Смысловая модель текста



Для выражения $2\sin x + 1$ носитель модели состоит из слов:
 $2, x, \sin, \sin x, 1, +, 2\sin x, 2\sin x + 1$.

Слова $x + 1$ и $\sin x + 1$ не входят в носитель, хотя каждое из них является фрагментом исходного выражения и допускает интерпретацию вне рамок исходного выражения.

V.7.2. Смысловая модель текста

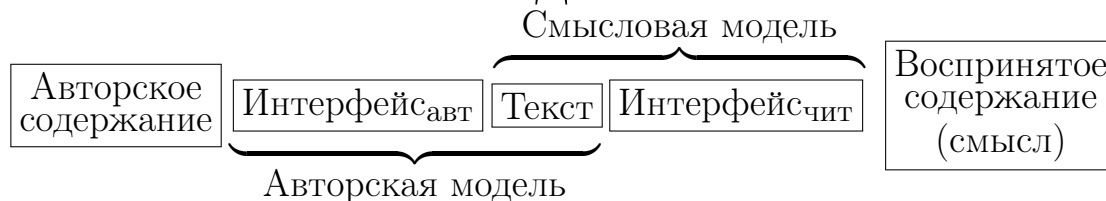


Для выражения $2\sin x + 1$ носитель модели состоит из слов:
 $2, x, \sin, \sin x, 1, +, 2\sin x, 2\sin x + 1$.

Слова $x + 1$ и $\sin x + 1$ не входят в носитель, хотя каждое из них является фрагментом исходного выражения и допускает интерпретацию вне рамок исходного выражения.

Но эта интерпретация не совпадает с интерпретацией в исходном выражении, так как операции вычисления значения синуса и умножения является более приоритетными, чем операция «сложение», поэтому 1 будет складываться только с $2\sin x$.

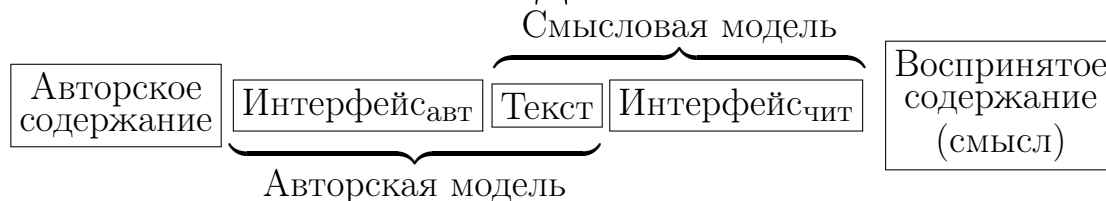
V.7.2. Смысловая модель текста



Для обучения математике приоритетными являются **смысловые модели равенств, неравенств, теоретико-множественных включений**, их систем и совокупностей.

Здесь под теоретико-множественными включениями имеются в виду формулы с использованием знаков $\in$, $\subseteq$, $\subset$, $\supseteq$, $\supset$.

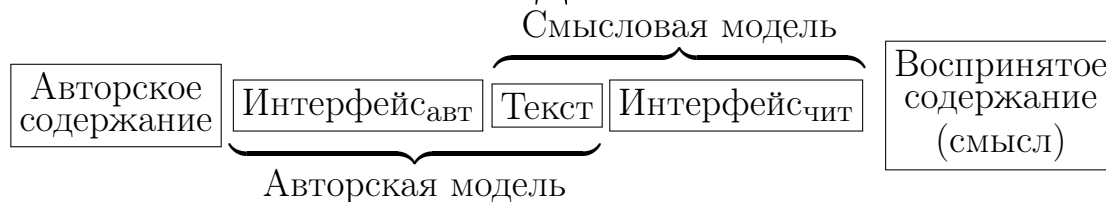
V.7.2. Смысловая модель текста



Для обучения математике приоритетными являются **смысловые модели равенств, неравенств, теоретико-множественных включений**, их систем и совокупностей.

Например, функция часто представлена формулой $\varphi(t) = \Phi(t)$, где: φ — идентификатор функции (например, $\sin$, $\lg$, $\arctg$, f , g);

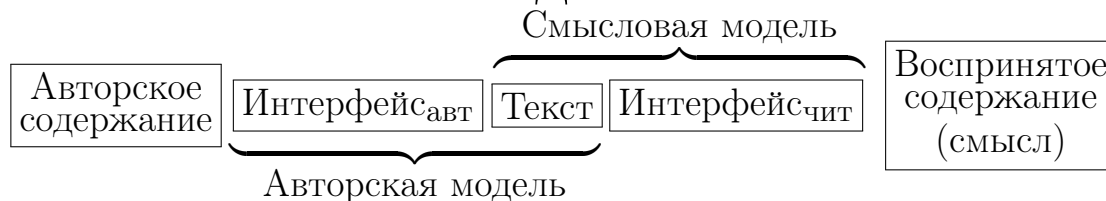
V.7.2. Смысловая модель текста



Для обучения математике приоритетными являются **смысловые модели равенств, неравенств, теоретико-множественных включений**, их систем и совокупностей.

Например, функция часто представлена формулой $\varphi(t) = \Phi(t)$, где: φ — идентификатор функции; t — аргумент функции;

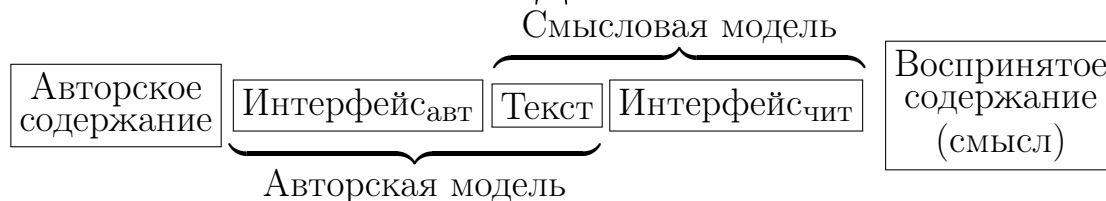
V.7.2. Смысловая модель текста



Для обучения математике приоритетными являются **смысловые модели равенств, неравенств, теоретико-множественных включений**, их систем и совокупностей.

Например, функция часто представлена формулой $\varphi(t) = \Phi(t)$, где: φ — идентификатор функции; t — аргумент функции; $\Phi(t)$ — обобщённое алгебраическое выражение: обычно это выражение, содержащее обозначения операций $+$, $-$, $\cdot$, $:$, а также обозначения основных элементарных функций: степенной, показательной, логарифмической, тригонометрических и обратных тригонометрических функций.

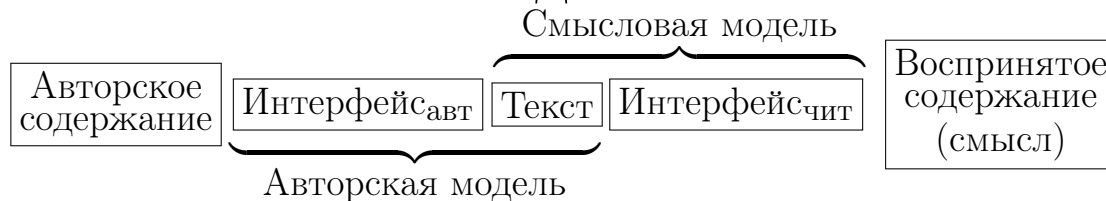
V.7.2. Смысловая модель текста



Для обучения математике приоритетными являются **смысловые модели равенств, неравенств, теоретико-множественных включений**, их систем и совокупностей.

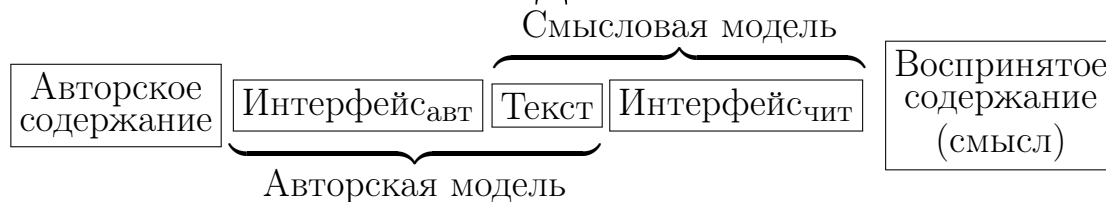
Например, функция часто представлена формулой $\varphi(t) = \Phi(t)$, где: φ — идентификатор функции; t — аргумент функции; $\Phi(t)$ — обобщённое алгебраическое выражение.

V.7.2. Смысловая модель текста



В смысловой модели *математического текста рассматриваемого вида* определяются ***характеристики***, сопоставляющие

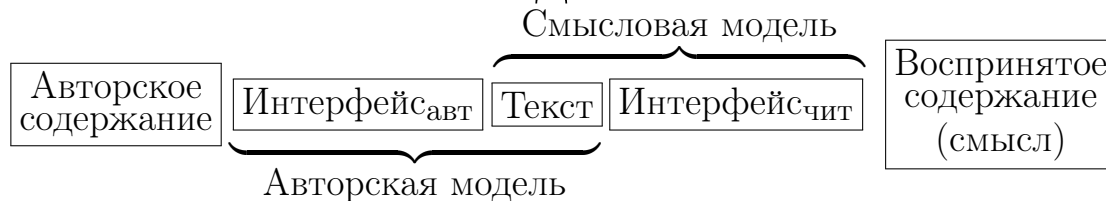
V.7.2. Смысловая модель текста



В смысловой модели *математического текста рассматриваемого вида* определяются **характеристики**, сопоставляющие

1) обозначению функции ее аргумент (например, для выражения $2\lg^3 3x - 5$ обозначению $\lg$ эта характеристика сопоставляет $3x$, а для выражения $2\lg^3(3x - 5)$ — слово « $3x - 5$ »);

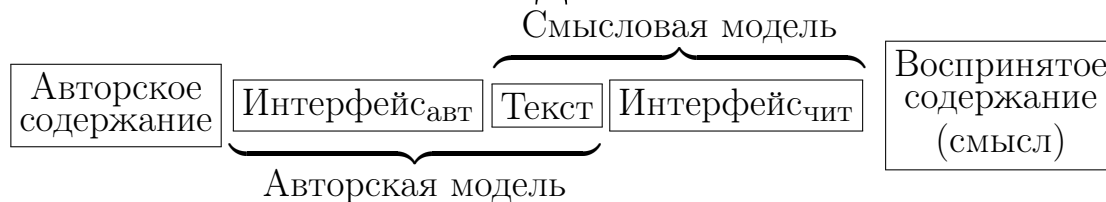
V.7.2. Смысловая модель текста



В смысловой модели *математического текста рассматриваемого вида* определяются **характеристики**, сопоставляющие

- 1) обозначению функции ее аргумент;
- 2) сумме — первое (второе) слагаемые;

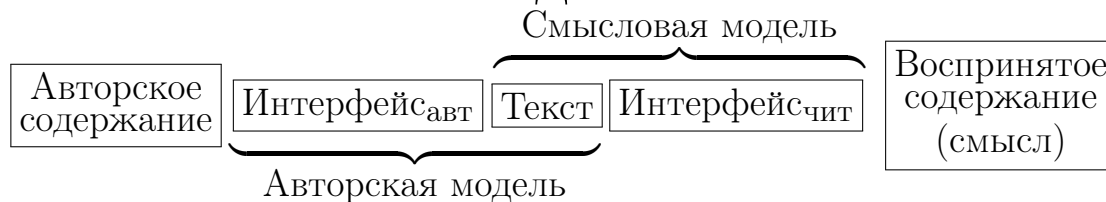
V.7.2. Смысловая модель текста



В смысловой модели *математического текста рассматриваемого вида* определяются **характеристики**, сопоставляющие

- 1) обозначению функции ее аргумент;
- 2) сумме — первое (второе) слагаемые;
- 3) разности — уменьшаемое и, соответственно, вычитаемое;

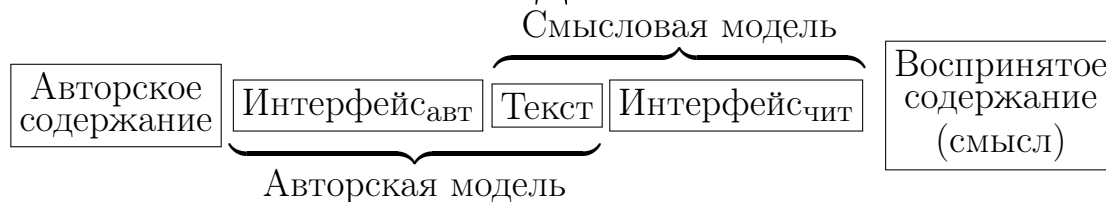
V.7.2. Смысловая модель текста



В смысловой модели *математического текста рассматриваемого вида* определяются **характеристики**, сопоставляющие

- 1) обозначению функции ее аргумент;
- 2) сумме — первое (второе) слагаемые;
- 3) разности — уменьшаемое и, соответственно, вычитаемое;
- 4) произведению — первый и, соответственно, второй множитель;

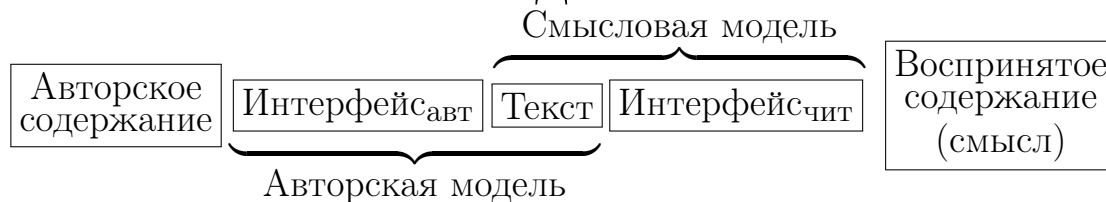
V.7.2. Смысловая модель текста



В смысловой модели *математического текста рассматриваемого вида* определяются **характеристики**, сопоставляющие

- 1) обозначению функции ее аргумент;
- 2) сумме — первое (второе) слагаемые;
- 3) разности — уменьшаемое и, соответственно, вычитаемое;
- 4) произведению — первый и, соответственно, второй множитель;
- 5) дроби — числитель этой дроби и ее знаменатель;

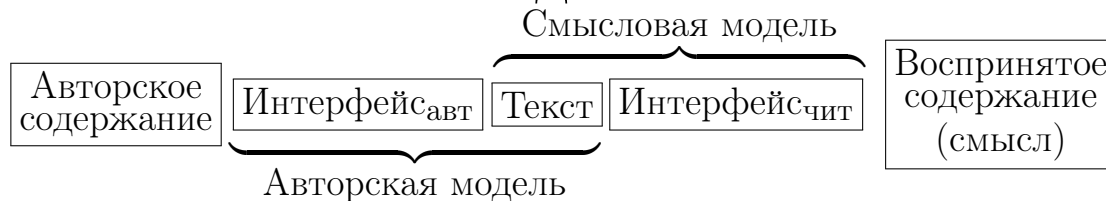
V.7.2. Смысловая модель текста



В смысловой модели *математического текста рассматриваемого вида* определяются **характеристики**, сопоставляющие

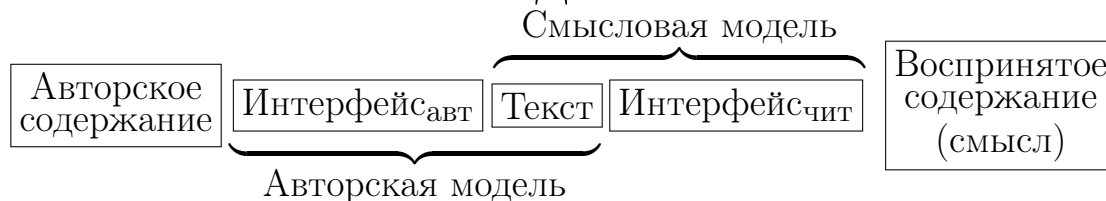
- 1) обозначению функции ее аргумент;
- 2) сумме — первое (второе) слагаемые;
- 3) разности — уменьшаемое и, соответственно, вычитаемое;
- 4) произведению — первый и, соответственно, второй множитель;
- 5) дроби — числитель этой дроби и ее знаменатель;
- 6) равенству — его левую и правую части и др.

V.7.2. Смысловая модель текста



В смысловой модели математического текста определяются и другие характеристики и, в частности, величины, например, *степень многочлена* и *номер уравнения в системе уравнений*.

V.7.2. Смысловая модель текста



В смысловой модели математического текста определяются и другие характеристики и, в частности, величины, например, *степень многочлена* и *номер уравнения в системе уравнений*.

На этом носителе и характеристиках смысловой модели *математического текста* определяются **отношения**: «быть смысловой единицей выражения», в частности, «быть левой (правой) частью равенства (или неравенства)», «быть аргументом функции», «быть слагаемым (множителем)», «быть числителем (знаменателем) дроби», «быть n -м уравнением в системе» и др.

Рассмотрим примеры?

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

Для обучения математике важную роль играют и другие модели текста, отличные от **смысловой**.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В частности, авторы учебников и учебных пособий должны учитывать особенности **эмоционально-эстетической** модели математического текста, предназначенного для различных категорий читателей.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В частности, авторы учебников и учебных пособий должны учитывать особенности **эмоционально-эстетической** модели математического текста, предназначенного для различных категорий читателей.

Для учащихся средних учебных заведений не только допустимо, но даже желательно использование эмоционально окрашенного текста.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В частности, авторы учебников и учебных пособий должны учитывать особенности **эмоционально-эстетической** модели математического текста, предназначенного для различных категорий читателей.

Для учащихся средних учебных заведений не только допустимо, но даже желательно использование эмоционально окрашенного текста.

Но в литературе, предназначенной для учащихся выпускных классов, должна увеличиваться доля текста, выполненного в научном стиле, отличающегося строгостью и бесстрастностью.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В частности, авторы учебников и учебных пособий должны учитывать особенности **эмоционально-эстетической** модели математического текста, предназначенного для различных категорий читателей.

Для учащихся средних учебных заведений не только допустимо, но даже желательно использование эмоционально окрашенного текста.

Но в литературе, предназначенной для учащихся выпускных классов, должна увеличиваться доля текста, выполненного в научном стиле, отличающегося строгостью и бесстрастностью.

Это необходимо для того, чтобы способствовать формированию умения общаться с представителями различных профессиональных групп, в данном случае, с математиками-профессионалами.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В частности, авторы учебников и учебных пособий должны учитывать особенности **эмоционально-эстетической** модели математического текста, предназначенного для различных категорий читателей.

Аналогичной представляется ситуация со студентами: в математической литературе для студентов, которые только начинают изучение высшей математики, доля эмоционально окрашенного текста может быть достаточно высокой. Аналогичной представляется ситуация со студентами: в математической литературе для студентов, которые только начинают изучение высшей математики, доля эмоционально окрашенного текста может быть достаточно высокой.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В частности, авторы учебников и учебных пособий должны учитывать особенности **эмоционально-эстетической** модели математического текста, предназначенного для различных категорий читателей.

Носитель **эмоционально-эстетической** модели математического текста совпадает с носителем смысловой модели (хотя возможны исключения), но значительно отличается система характеристик,

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В частности, авторы учебников и учебных пособий должны учитывать особенности **эмоционально-эстетической** модели математического текста, предназначенного для различных категорий читателей.

Носитель **эмоционально-эстетической** модели математического текста совпадает с носителем смысловой модели (хотя возможны исключения), но значительно отличается система характеристик,

Теперь рассматривается эмоциональная окраска смысловой единицы, система актуальных (быть может, субъективных) ассоциаций с данной смысловой единицей и др.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В частности, авторы учебников и учебных пособий должны учитывать особенности **эмоционально-эстетической** модели математического текста, предназначенного для различных категорий читателей.

Эмоционально-эстетическая модель текста является одной из самых востребованных в художественной литературе, но, увы, нетипичной для математики.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В частности, авторы учебников и учебных пособий должны учитывать особенности **эмоционально-эстетической** модели математического текста, предназначенного для различных категорий читателей.

Эмоционально-эстетическая модель текста является одной из самых востребованных в художественной литературе, но, увы, нетипичной для математики.

В учебной литературе по математике нечасто встречаются эмоциональные и эстетические оценки «эта красивая теорема», «неожиданный результат», «к сожалению, формулировка отличается громоздкостью» и др.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

Помимо *смысловой* и *эмоционально-эстетической* моделей текста можно выделить стилевую и графическую модели.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В **стилевой модели текста** рассматриваются такие характеристики носителя как стилевые характеристики словарного состава текста, типичная длина и структура предложений и др.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В **стилевой модели текста** рассматриваются такие характеристики носителя как стилевые характеристики словарного состава текста, типичная длина и структура предложений и др.

Подмоделью стилистической модели текста является **ритмическая модель текста**, играющая большую роль для стихов (ритм, рифма, стихотворный стиль: ямб, хорей и др.).

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В систему характеристик **графической модели текста** включаются характеристики шрифта, формы строк и абзацев, оценки динамичности объекта (гиперссылка, мигание, движение по экрану, изменение формы и др.).

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

В систему характеристик **графической модели текста** включаются характеристики шрифта, формы строк и абзацев, оценки динамичности объекта (гиперссылка, мигание, движение по экрану, изменение формы и др.).

К динамическим объектам можно отнести объемные объекты, разворачивающиеся при раскрытии страницы, применяемые в детской литературе (книжка-игрушка). Для математического текста графическая модель важна, в первую очередь, с медико-санитарных позиций.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

Для научного и учебного текста по математике смысловая модель является приоритетной.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

Для научного и учебного текста по математике смысловая модель является приоритетной.

Но возможны ситуации, когда смысловая модель может оказаться второстепенной:

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

Для научного и учебного текста по математике смысловая модель является приоритетной.

Но возможны ситуации, когда смысловая модель может оказаться второстепенной:

выполнение тестовых заданий по русскому языку;

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

Для научного и учебного текста по математике смысловая модель является приоритетной.

Но возможны ситуации, когда смысловая модель может оказаться второстепенной:

выполнение тестовых заданий по русскому языку;
стихи и другие виды художественной литературы;

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

Для научного и учебного текста по математике смысловая модель является приоритетной.

Но возможны ситуации, когда смысловая модель может оказаться второстепенной:

выполнение тестовых заданий по русскому языку;

стихи и другие виды художественной литературы;

некоторые ситуации, связанные с устной речью, когда информация передается не столько с помощью слов, сколько интонацией, жестикуляцией, мимикой.

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

Практический интерес представляют *субъективно-авторская* модель текста, *субъективно-читательские* модели, вообще говоря, различные для различных категорий читателей:

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

Практический интерес представляют *субъективно-авторская* модель текста, *субъективно-читательские* модели, вообще говоря, различные для различных категорий читателей: обучаемые с различным уровнем знаний,

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

Практический интерес представляют *субъективно-авторская* модель текста, *субъективно-читательские* модели, вообще говоря, различные для различных категорий читателей: обучаемые с различным уровнем знаний, коллективный читатель (работа с текстом в коллективе),

V.7.3. Эмоционально-эстетическая, стилевая графическая и другие модели текста

Практический интерес представляют *субъективно-авторская* модель текста, *субъективно-читательские* модели, вообще говоря, различные для различных категорий читателей: обучаемые с различным уровнем знаний, коллективный читатель (работа с текстом в коллективе), читатель-профессионал (рецензент, научный редактор и технический редактор, читатель-коллега).

VI. Реализация алгебраического подхода к созданию новых моделей

Мы предлагаем задачу построения новых моделей решать с помощью алгебраического подхода, по нашему мнению, представляющего собой систему из трех компонентов:

VI. Реализация алгебраического подхода к созданию новых моделей

Мы предлагаем задачу построения новых моделей решать с помощью алгебраического подхода, по нашему мнению, представляющего собой систему из трех компонентов:

— совокупность базовых моделей;

VI. Реализация алгебраического подхода к созданию новых моделей

Мы предлагаем задачу построения новых моделей решать с помощью алгебраического подхода, по нашему мнению, представляющего собой систему из трех компонентов:

- совокупность базовых моделей;
- набор типовых преобразований и типовых комбинаций моделей — «операций» «алгебры моделей»;

Слово «**операция**» взято в кавычки, поскольку эти преобразования могут быть неоднозначными.

VI. Реализация алгебраического подхода к созданию новых моделей

Мы предлагаем задачу построения новых моделей решать с помощью алгебраического подхода, по нашему мнению, представляющего собой систему из трех компонентов:

- совокупность базовых моделей;
- набор типовых преобразований и типовых комбинаций моделей — «операций» «алгебры моделей»;
- механизм аппроксимирования, предназначенный для представления (вообще говоря, приближенного) требуемой модели в виде результата применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей к базовым моделям и контроля адекватности результата.

VI.1. Отношения между моделями и представления моделей

VI.1.1. Внешнее и внутреннее алгебраические представления модели

Можно выделить, как минимум, две цели применения алгебраического подхода к построению моделей:

VI.1.1. Внешнее и внутреннее алгебраические представления модели

Можно выделить, как минимум, две цели применения алгебраического подхода к построению моделей:

I) описание и изучение всех моделей, получаемых из базовых моделей типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями;

VI.1.1. Внешнее и внутреннее алгебраические представления модели

Можно выделить, как минимум, две цели применения алгебраического подхода к построению моделей:

- I) описание и изучение всех моделей, получаемых из базовых моделей типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями;
- II) декомпозиция модели с помощью механизма аппроксимирования, т.е. (вообще говоря, приближенное) представление рассматриваемой модели в виде результата применения типовых преобразований и типовых комбинаций базовых моделей.

VI.1.1. Внешнее и внутреннее алгебраические представления модели

Можно выделить, как минимум, две цели применения алгебраического подхода к построению моделей:

- I) описание и изучение всех моделей, получаемых из базовых моделей типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями;
- II) декомпозиция модели.

Изучение свойств комбинации моделей и построение механизмов аппроксимирования обычно значительно упрощаются в случае, когда исходные модели оказываются соизмеримыми, в некотором смысле сопоставимыми.

VI.1.1. Внешнее и внутреннее алгебраические представления модели

Мы выделим два типа базовых моделей:

VI.1.1. Внешнее и внутреннее алгебраические представления модели

Мы выделим два типа базовых моделей:

1) компоненты исходной модели, в этом случае механизм аппроксимирования основан на функциональном предназначении компонентов, и роли в «поведении» моделируемого объекта, отношений между ними и др.;

VI.1.1. Внешнее и внутреннее алгебраические представления модели

Мы выделим два типа базовых моделей:

- 1) компоненты исходной модели;
- 2) модели, сопоставимые с рассматриваемой моделью, для которых рассматриваемая модель является компонентом, элементом, характеристикой, результатом конкретизации и т.п..

VI.1.1. Внешнее и внутреннее алгебраические представления модели

*Алгебраическое представление модели с базовыми моделями первого типа мы будем называть **внутренним алгебраическим представлением**, а если базовые модели относятся ко второму типу — **внешним алгебраическим представлением**.*

Мы выделим два типа базовых моделей:

- 1) компоненты исходной модели;
- 2) модели, сопоставимые с рассматриваемой моделью.

VI.1.1. Внешнее и внутреннее алгебраические представления модели

Алгебраическое представление модели с базовыми моделями первого типа мы будем называть внутренним алгебраическим представлением, а если базовые модели относятся ко второму типу — внешним алгебраическим представлением.

Мы выделим два типа базовых моделей:

- 1) компоненты исходной модели;
- 2) модели, сопоставимые с рассматриваемой моделью.

Рассмотрим пример?

VI.1.1. Внешнее и внутреннее алгебраические представления модели

*Алгебраическое представление модели с базовыми моделями первого типа мы будем называть **внутренним алгебраическим представлением**, а если базовые модели относятся ко второму типу — **внешним алгебраическим представлением**.*

Мы выделим два типа базовых моделей:

- 1) компоненты исходной модели;
- 2) модели, сопоставимые с рассматриваемой моделью.

В данном разделе, посвященном типовым преобразованиям и типовым комбинациям моделей нас интересует внешнее и внутреннее представление этих типовых преобразований и типовых комбинаций.

VI.1.1. Внешнее и внутреннее алгебраические представления модели

Алгебраическое представление модели с базовыми моделями первого типа мы будем называть внутренним алгебраическим представлением, а если базовые модели относятся ко второму типу — внешним алгебраическим представлением.

Мы выделим два типа базовых моделей:

- 1) компоненты исходной модели;
- 2) модели, сопоставимые с рассматриваемой моделью.

В данном разделе, посвященном типовым преобразованиям и типовым комбинациям моделей нас интересует внешнее и внутреннее представление этих типовых преобразований и типовых комбинаций.

Рассмотрим пример?

VI.1.2. Подмодель

В ходе комплексного исследования, как правило, приходится переходить от рассмотрения модели «в целом» к изучению ее «части». Например, создание полного комплекта документации к строительству здания можно рассматривать как создание модели этого здания. При этом специалист, разрабатывающий конструкцию фундамента, как правило, не интересуется особенностями интерьера, типами отделочных материалов и др., за исключением ситуаций, когда эти особенности приводят к изменению требований к фундаменту. Это обстоятельство побудило нас ввести такое естественное понятие как *подмодель*.

VI.1.2. Подмодель

Определение 1. Модель $\mathcal{A}$ называется **подмоделью** модели $\mathcal{B}$ тогда и только тогда, когда

- носитель модели $\mathcal{A}$ является подмножеством носителя модели $\mathcal{B}$;
- каждая характеристика из системы характеристик модели $\mathcal{A}$ является ограничением некоторой характеристики из $\mathcal{B}$ на носитель модели $\mathcal{A}$;
- каждое отношение из системы отношений модели $\mathcal{A}$ является подмножеством некоторого отношения из системы отношений модели $\mathcal{B}$
- интерфейс модели $\mathcal{A}$ тоже является частью интерфейса модели $\mathcal{B}$.

VI.1.2. Подмодель

Определение 1. Модель $\mathcal{A}$ называется **подмоделью** модели $\mathcal{B}$ тогда и только тогда, когда

- носитель модели $\mathcal{A}$ является подмножеством носителя модели $\mathcal{B}$;
- каждая характеристика из системы характеристик модели $\mathcal{A}$ является ограничением некоторой характеристики из $\mathcal{B}$ на носитель модели $\mathcal{A}$;
- каждое отношение из системы отношений модели $\mathcal{A}$ является подмножеством некоторого отношения из системы отношений модели $\mathcal{B}$
- интерфейс модели $\mathcal{A}$ тоже является частью интерфейса модели $\mathcal{B}$.

Из определения следует, что, говоря о подмодели, мы не рассматриваем интерфейсные компоненты модели и ее подмодели.

VI.1.2. Подмодель

Определение 1. Модель $\mathcal{A}$ называется **подмоделью** модели $\mathcal{B}$ тогда и только тогда, когда

- носитель модели $\mathcal{A}$ является подмножеством носителя модели $\mathcal{B}$;
- каждая характеристика из системы характеристик модели $\mathcal{A}$ является ограничением некоторой характеристики из $\mathcal{B}$ на носитель модели $\mathcal{A}$;
- каждое отношение из системы отношений модели $\mathcal{A}$ является подмножеством некоторого отношения из системы отношений модели $\mathcal{B}$
- интерфейс модели $\mathcal{A}$ тоже является частью интерфейса модели $\mathcal{B}$.

Рассмотрим пример?

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

Сначала рассмотрим примеры, показывающие наше понимание термина «индуцированная характеристика» и «индуцированное отношение».

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

Рассмотрим полугруппу натуральных чисел с операцией «сложение». Примером характеристики, индуцированной этой операцией на множестве натуральных чисел, является операция «умножение» на натуральное число n :

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

Рассмотрим полугруппу натуральных чисел с операцией «сложение». Примером характеристики, индуцированной этой операцией на множестве натуральных чисел, является операция «умножение» на натуральное число n :

$$m \cdot n = \underbrace{m + m \dots + m}_{n \text{ слагаемых}}. \quad (4)$$

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

Рассмотрим полугруппу натуральных чисел с операцией «сложение». Примером характеристики, индуцированной этой операцией на множестве натуральных чисел, является операция «умножение» на натуральное число n :

Другим примером характеристики, индуцированной операцией исходной алгебры, является частичная операция «вычитание» на множестве натуральных чисел, индуцированная операцией «сложение»: значение частичной операции «вычитание» на паре натуральных чисел $(a; b)$ есть результат решения уравнения $a + x = b$. Можно представить это определение формулой:

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

Рассмотрим полугруппу натуральных чисел с операцией «сложение». Примером характеристики, индуцированной этой операцией на множестве натуральных чисел, является операция «умножение» на натуральное число n :

Другим примером характеристики, индуцированной операцией исходной алгебры, является частичная операция «вычитание» на множестве натуральных чисел, индуцированная операцией «сложение»: значение частичной операции «вычитание» на паре натуральных чисел $(a; b)$ есть результат решения уравнения $a + x = b$. Можно представить это определение формулой:

$$g(x; y) = z \Leftrightarrow x = y + z. \quad (5)$$

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

Иногда характеристики индуцируются отношениями, как, например, операции «наименьшее общее частное» и «наибольший общий делитель», индуцируются отношением « x делится нацело на y », обозначаемое как $y \mid x$, которое можно представить формулой (значения всех переменных — натуральные числа):

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

Иногда характеристики индуцируются отношениями, как, например, операции «наименьшее общее частное» и «наибольший общий делитель», индуцируются отношением « x делится нацело на y », обозначаемое как $y \mid x$, которое можно представить формулой (значения всех переменных — натуральные числа):

$$\begin{aligned} \text{НОД}(x; y) = z \Leftrightarrow & \left(\overbrace{\left((\exists p)(\exists q) \ x = pz \ \wedge \ y = qz \right)}^{z \text{ — делитель чисел } x \text{ и } y} \wedge \right. \\ & \left. \wedge \underbrace{\left((\forall r) \left((\exists \alpha)(\exists \beta) \ x = r\alpha \ \wedge \ y = r\beta \right) \Rightarrow (r \leq z) \right)}_{z \text{ больше любого делителя чисел } x \text{ и } y} \right). \end{aligned} \quad (6)$$

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

В свою очередь, отношение «делится нацело» на множестве натуральных чисел индуцировано частичной операцией «деление»: число m делится нацело на n тогда и только тогда, когда существует такое натуральное число k , что $m = nk$. Можно характеристическое свойство в определении сформулировать на языке теории множеств: число m делится нацело на n тогда и только тогда, когда $\frac{m}{n} \in \mathbb{N}$. Определение делимости чисел можно представить формулой:

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

В свою очередь, отношение «делится нацело» на множестве натуральных чисел индуцировано частичной операцией «деление»: число m делится нацело на n тогда и только тогда, когда существует такое натуральное число k , что $m = nk$. Можно характеристическое свойство в определении сформулировать на языке теории множеств: число m делится нацело на n тогда и только тогда, когда $\frac{m}{n} \in \mathbb{N}$. Определение делимости чисел можно представить формулой:

$$y \mid x \Leftrightarrow (\exists z) \left((z \in \mathbb{N}) \wedge (x = y \cdot z) \right). \quad (7)$$

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

Определение 2. Пусть $\mathfrak{S}_A = \langle A; F; P \rangle$ — модельно-содержательный компонент модели A , где A — носитель модели A , F, P — множество характеристик и, соответственно, отношений модели A . Будем говорить, что характеристика g или отношение q **индуцированы** характеристиками $f_1, \dots, f_n$ из F и отношениями $p_1, \dots, p_n$ из P тогда и только тогда, когда g или, соответственно, q может быть представлена формулой исчисления предикатов, использующей логические связки, переменные, кванторы $\forall$ и $\exists$, символы $f_1, \dots, f_n, p_1, \dots, p_n$, круглые скобки, символы «,», «;» и стандартные теоретико-множественные обозначения.

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

Примерами формул, определяющих индуцированные характеристики и отношения являются (4) — для фиксированного n , (5), (6), (7).

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

Другой пример: операцию «возведение натурального числа в натуральную степень n » можно рассматривать как операцию, индуцированную операцией «умножение натуральных чисел», поскольку ее можно представить формулой

$$g_n(m) = m \cdot m \cdot \dots \cdot m, \quad (8)$$

где количество сомножителей равно n . Отметим, что число n в этом примере является *фиксированным*, то есть этот способ задает возведение в фиксированную степень n .

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

$$g_n(m) = m \cdot m \cdot \dots \cdot m, \quad (8)$$

где количество сомножителей равно n . Для произвольной натуральной степени это можно сделать, предварительно вводя с помощью (8) счетное число характеристик g_n , тогда возведение в произвольную степень можно представить, как индуцированную характеристику (индуцированную операцию) с помощью формулы

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

$$g_n(m) = m \cdot m \cdot \dots \cdot m, \quad (8)$$

где количество сомножителей равно n . Для произвольной натуральной степени это можно сделать, предварительно вводя с помощью (8) счетное число характеристик g_n , тогда возведение в произвольную степень можно представить, как индуцированную характеристику (индуцированную операцию) с помощью формулы

$$h(m, n) = k \Leftrightarrow h(m, n) = g_n(m).$$

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

Характеристику «точная верхняя грань множества» можно представить индуцированной отношением $\leq$ с помощью формулы

$$\begin{aligned} x = \text{supp}(M) &\Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow \left((\forall y (y \in M \Rightarrow y \leq x)) \wedge \right. \\ &\quad \left. \wedge (\forall z (\forall y) (((y \in M) \wedge (y \leq z)) \Rightarrow x \leq z)) \right). \end{aligned}$$

VI.1.3. Индуцированное отношение и индуцированная характеристика

Характеристику «точная верхняя грань множества» можно представить индуцированной отношением $\leq$ с помощью формулы

$$\begin{aligned} x = \text{supp}(M) &\Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow \left((\forall y (y \in M \Rightarrow y \leq x)) \wedge \right. \\ &\quad \left. \wedge (\forall z (\forall y) (((y \in M) \wedge (y \leq z)) \Rightarrow x \leq z)) \right). \end{aligned}$$

Замечание 1. В случае, когда из контекста ясно, какими именно характеристиками и отношениями может быть индуцирована характеристика g или отношение q , для краткости и удобочитаемости будем называть g **вторичной характеристикой**, а q — **вторичным отношением**.

VI.1.4. Полигомоморфизм моделей

Отметим несколько важных особенностей аналога понятия «гомоморфизм» в теории моделирования.

VI.1.4. Полигомоморфизм моделей

Отметим несколько важных особенностей аналога понятия «гомоморфизм» в теории моделирования. Во-первых при определении гомоморфизма моделей, по нашему мнению, следует учитывать только модельно-содержательные компоненты моделей, игнорируя интерфейсные компоненты моделей.

VI.1.4. Полигомоморфизм моделей

Отметим несколько важных особенностей аналога понятия «гомоморфизм» в теории моделирования. Во-первых при определении гомоморфизма моделей, по нашему мнению, следует учитывать только модельно-содержательные компоненты моделей, игнорируя интерфейсные компоненты моделей.

Во-вторых, система характеристик модели состоит не только из операций и даже из частичных операций, поэтому классическое определение гомоморфизма неприменимо в данной ситуации. В частности, неоднозначность значений некоторых характеристик требует отказа от однозначности значений «гомоморфизма». Поэтому мы вместо гомоморфизма рассматриваем многозначное отображение, которое мы называли «полигомоморфизмом моделей».

VI.1.4. Полигоморфизм моделей

Отметим несколько важных особенностей аналога понятия «гомоморфизм» в теории моделирования. Во-первых при определении гомоморфизма моделей, по нашему мнению, следует учитывать только модельно-содержательные компоненты моделей, игнорируя интерфейсные компоненты моделей.

Во-вторых, неоднозначность значений характеристики требует отказа от однозначности значений «гомоморфизма». Поэтому мы вместо гомоморфизма рассматриваем многозначное отображение.

В-третьих, неоднозначность полигоморфизма воспринимается как недостаток с точки зрения математических традиций, в силу которых математический аппарат основан, в первую очередь, на идее однозначности, в частности, на однозначных отображениях.

VI.1.4. Полигомоморфизм моделей

Отметим несколько важных особенностей аналога понятия «гомоморфизм» в теории моделирования. Во-первых при определении гомоморфизма моделей, по нашему мнению, следует учитывать только модельно-содержательные компоненты моделей, игнорируя интерфейсные компоненты моделей.

Во-вторых, неоднозначность значений характеристики требует отказа от однозначности значений «гомоморфизма». Поэтому мы вместо гомоморфизма рассматриваем многозначное отображение.

В-третьих, в последние десятилетия активно ведутся исследования в области «неоднозначной математики»: неоднозначных отображений и «нечеткой математики». Для математической формализации конструкций теории моделирования можно использовать, например, разработанный нами **язык алгебры индексированных графиков**.

VI.1.4. Полигомоморфизм моделей

Наше определение полигомоморфизма моделей и сильного полигомоморфизма является обобщением понятия гомоморфизма алгебраических систем с учетом возможной многозначности характеристик возможных ограничений на область их определения.

В этом разделе мы будем ориентироваться на теоретико-множественное определение графика функции $f(x_1; \dots; x_n)$ как множества, состоящего из элементов вида $(x_1; \dots; x_n; f(x_1, \dots, x_n))$, а не на его «школьную» модель в виде чертежа («график функции — это множество точек плоскости...»).

Рассмотрим пример построения графика функции в теоретико-множественной трактовке термина «график»?

VI.1.4. Полигомоморфизм моделей

Определение 3. Пусть $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ — модели с модельно-содержательными компонентами $\mathfrak{S}_{\mathcal{A}} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle$, и $\mathfrak{S}_{\mathcal{B}} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle$, где $\mathbf{M}_{\mathcal{A}}, \mathbf{M}_{\mathcal{B}}$ — носители, $\mathbf{F}_{\mathcal{A}}, \mathbf{F}_{\mathcal{B}}$ — системы характеристик, $\mathbf{P}_{\mathcal{A}}, \mathbf{P}_{\mathcal{B}}$ — системы отношений моделей $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$. Обозначим через $\mathbf{N}_{\mathcal{A}}$ объединение множества $\mathbf{M}_{\mathcal{A}}$ со множеством всех значений всех характеристик из $\mathbf{F}_{\mathcal{A}}$. Аналогично определим множество $\mathbf{N}_{\mathcal{B}}$. Будем говорить, что модель $\mathcal{A}$ **полигомоморфно вкладывается** в модель $\mathcal{B}$ с помощью **полигомоморфизма** Φ , если $\Phi \subseteq (\mathbf{N}_{\mathcal{A}} \cup \mathbf{F}_{\mathcal{A}} \cup \mathbf{P}_{\mathcal{A}}) \times (\mathbf{N}_{\mathcal{B}} \cup \mathbf{F}_{\mathcal{B}} \cup \mathbf{P}_{\mathcal{B}})$, причем, во-первых, каждый элемент из $\mathbf{M}_{\mathcal{A}} \cup \mathbf{F}_{\mathcal{A}}$ является первой компонентой хотя бы одного кортежа из Φ , во-вторых, для любой характеристики F из $\mathbf{M}_{\mathcal{A}}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \{(x_1; y_1), \dots, (x_n; y_n)\} \subseteq \Phi; \\ (F; G) \in \Phi; \\ (x_1; \dots; x_n; f) \in F; \\ (y_1; \dots; y_n; g) \in G \end{array} \right. \Rightarrow (f; g) \in \Phi. \quad (9)$$

VI.1.4. Полигомоморфизм моделей

Определение **4. Полигомоморфизм** Φ назовем **сильным полигомоморфизмом**, если

$$\begin{cases} P \in \mathbf{P}_{\mathcal{A}}; \\ (P; Q) \in \Phi \end{cases} \Rightarrow \left((y_1; \dots; y_m) \in Q \Leftrightarrow (\exists x_1) \dots (\exists x_m) \begin{cases} (x_1; y_1) \in \Phi; \\ \dots; \\ (x_m; y_m) \in \Phi; \\ (x_1; \dots; x_m) \in P \end{cases} \right). \quad (10)$$

Рассмотрим пример?

VI.1.4. Полигомоморфизм моделей

В качестве примера рассмотрим ситуацию, когда $M_{\mathcal{A}} = \{0; 1\}$, $M_{\mathcal{B}} = \{-1; 0; 1\}$, $\mathbf{F}_{\mathcal{A}} = \{F\}$, $\mathbf{F}_{\mathcal{B}} = \{G\}$, где F — операция «сложение $\oplus$ по модулю 2» на $M_{\mathcal{A}}$, заданная своим графиком:

$$F = \left\{ (x; y; x \oplus y) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1\} \right\} = \{(0; 0; 0); (0; 1; 1); (1; 0; 1); (1; 1; 0)\}, \quad (11)$$

а G — операция «умножение $\odot$ по модулю 2» на $M_{\mathcal{B}}$, заданная своим графиком:

$$G = \left\{ (x; y; x \odot y) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1\} \right\} = \{(0; 0; 0); (-1; 0; 0); (0; -1; 0); (-1; -1; 1); (-1; 1; -1); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (0; 1; 0); (1; 1; 1)\}. \quad (12)$$

Пусть $\mathbf{P}_{\mathcal{A}} = \{P\}$ и $\mathbf{P}_{\mathcal{B}} = \{Q\}$ — отношения, соответствующие предикату $<$ на множествах, соответственно, $M_{\mathcal{A}}$, $M_{\mathcal{B}}$, т.е.

$$P = \{(0; 1)\}, \quad Q = \{(-1; 0); (-1; 1); (0; 1)\}.$$

Тогда отображение, заданное графиком

$$\Phi = \{(-1; 1); (1; 0); (F; G); (P; Q)\},$$

является сильным полигомоморфизмом. Выполнение формул (9) и (10) можно проверить, например, перебором всех вариантов.

VI.1.4. Полигомоморфизм моделей

Примером полигомоморфизма одной модели в другую являются классические матричные, операторные и подстановочные представления групп, а также, например, модель геометрии Лобачевского в модели геометрии Евклида.

VI.1.4. Полигомоморфизм моделей

Примером полигомоморфизма одной модели в другую являются классические матричные, операторные и подстановочные представления групп, а также, например, модель геометрии Лобачевского в модели геометрии Евклида.

При этом пару $\langle \Phi, \mathfrak{S}_B \rangle$ можно рассматривать как модель «объекта» $\mathcal{A}$, где Φ играет роль интерфейсного компонента, $\mathfrak{S}_B$ — роль модельно-содержательного компонента модели $\langle \Phi, \mathfrak{S}_B \rangle$.

VI.1.5. Полиизоморфизм моделей

Определение 5. Модели $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ назовем **полиизоморфными** тогда и только тогда существует такой сильный полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в $\mathcal{B}$, что

$$\Psi = \left\{ (x; y) \mid (y; x) \in \Phi \right\} \quad (13)$$

является сильным полигомоморфизмом модели $\mathcal{B}$ в $\mathcal{A}$. При этом Φ называется **полиизоморфизмом**.

VI.1.5. Полиизоморфизм моделей

Определение 5. Модели $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ назовем **полиизоморфными** тогда и только тогда существует такой сильный полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в $\mathcal{B}$, что

$$\Psi = \left\{ (x; y) \mid (y; x) \in \Phi \right\} \quad (13)$$

является сильным полигомоморфизмом модели $\mathcal{B}$ в $\mathcal{A}$. При этом Φ называется **полиизоморфизмом**.

Например, если модельно-содержательный компонент модели $\mathcal{A}$ является алгебраической системой $\mathbf{A}$ с носителем A , и φ — изоморфизм алгебраической системы $\mathbf{A}$ на алгебраическую систему $\mathbf{B}$, то множество (график) $\Phi = \left\{ (x; \varphi(x)) \mid x \in A \right\}$, то является полиизоморфизмом модели $\mathcal{A}$ на произвольную модель $\mathcal{B}$ с модельно-содержательным компонентом $\mathbf{B}$.

VI.1.5. Полиизоморфизм моделей

Определение 5. Модели $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ назовем **полиизоморфными** тогда и только тогда существует такой сильный полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в $\mathcal{B}$, что

$$\Psi = \left\{ (x; y) \mid (y; x) \in \Phi \right\} \quad (13)$$

является сильным полигомоморфизмом модели $\mathcal{B}$ в $\mathcal{A}$. При этом Φ называется **полиизоморфизмом**.

В **определении 5** требование, чтобы полигомоморфизм Ψ был сильным, является существенным.

Рассмотрим пример?

VI.1.5. Полиизоморфизм моделей

В самом деле, рассмотрим две реляционные системы $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ на носителе $\mathbf{M}_{\mathcal{A}} = \mathbf{M}_{\mathcal{B}} = \{0; 1\}$ (в обозначениях **определения 3**):

Реляционную систему называют еще системой отношений.

VI.1.5. Полиизоморфизм моделей

В самом деле, рассмотрим две реляционные системы $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ на носителе $\mathbf{M}_{\mathcal{A}} = \mathbf{M}_{\mathcal{B}} = \{0; 1\}$ (в обозначениях **определения 3**):

$$\mathcal{A} = \langle \underbrace{\{0; 1\}}_{\mathbf{M}_{\mathcal{A}}}; \underbrace{\emptyset}_{\mathbf{F}_{\mathcal{A}}}; \underbrace{\{0\}}_{\mathbf{P}_{\mathcal{A}}} \rangle, \quad \mathcal{B} = \langle \underbrace{\{0; 1\}}_{\mathbf{M}_{\mathcal{B}}}; \underbrace{\emptyset}_{\mathbf{F}_{\mathcal{B}}}; \underbrace{\{0; 1\}}_{\mathbf{P}_{\mathcal{B}}} \rangle.$$

VI.1.5. Полиизоморфизм моделей

В самом деле, рассмотрим две реляционные системы $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ на носителе $\mathbf{M}_{\mathcal{A}} = \mathbf{M}_{\mathcal{B}} = \{0; 1\}$ (в обозначениях **определения 3**):

$$\mathcal{A} = \langle \underbrace{\{0; 1\}}_{\mathbf{M}_{\mathcal{A}}}; \underbrace{\emptyset}_{\mathbf{F}_{\mathcal{A}}}; \underbrace{\{0\}}_{\mathbf{P}_{\mathcal{A}}} \rangle, \quad \mathcal{B} = \langle \underbrace{\{0; 1\}}_{\mathbf{M}_{\mathcal{B}}}; \underbrace{\emptyset}_{\mathbf{F}_{\mathcal{B}}}; \underbrace{\{0; 1\}}_{\mathbf{P}_{\mathcal{B}}} \rangle.$$

Нетрудно проверить, что $\Phi = \left\{ (0; 0); (0; 1); (1; 1); \left(\{0\}; \{0; 1\} \right) \right\}$ является сильным полигомоморфизмом модели $\mathcal{A}$ в модель $\mathcal{B}$, при этом $\Psi = \left\{ (0; 0); (1; 0); (1; 1); \left(\{0; 1\}; \{0\} \right) \right\}$ является полигомоморфизмом модели $\mathcal{B}$ в модель $\mathcal{A}$.

VI.1.5. Полиизоморфизм моделей

В самом деле, рассмотрим две реляционные системы $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ на носителе $\mathbf{M}_{\mathcal{A}} = \mathbf{M}_{\mathcal{B}} = \{0; 1\}$ (в обозначениях **определения 3**):

$$\mathcal{A} = \langle \underbrace{\{0; 1\}}_{\mathbf{M}_{\mathcal{A}}}; \underbrace{\emptyset}_{\mathbf{F}_{\mathcal{A}}}; \underbrace{\{0\}}_{\mathbf{P}_{\mathcal{A}}} \rangle, \quad \mathcal{B} = \langle \underbrace{\{0; 1\}}_{\mathbf{M}_{\mathcal{B}}}; \underbrace{\emptyset}_{\mathbf{F}_{\mathcal{B}}}; \underbrace{\{0; 1\}}_{\mathbf{P}_{\mathcal{B}}} \rangle.$$

Нетрудно проверить, что $\Phi = \left\{ (0; 0); (0; 1); (1; 1); \left(\{0\}; \{0; 1\} \right) \right\}$ является сильным полигоморфизмом модели $\mathcal{A}$ в модель $\mathcal{B}$, при этом $\Psi = \left\{ (0; 0); (1; 0); (1; 1); \left(\{0; 1\}; \{0\} \right) \right\}$ является полигоморфизмом модели $\mathcal{B}$ в модель $\mathcal{A}$.

Однако, последний полигоморфизм не является сильным, так как $\left(\{0; 1\}; \{0\} \right) \in \Psi$, $1 \in \{0; 1\}$ и $(1; 1) \in \Psi$, но $1 \notin \{0\}$.

Рассмотрим пример?

VI.2. Построение базовых моделей

Одним из основных инструментов для создания новых базовых моделей является применение **стратегии поиска аналогии** и последующего применения метода аналогии.

Рассмотрим пример?

VI.3. Типовые преобразования и типовые комбинации моделей

Рассмотренные выше отношения между моделями позволяют рассматривать переход к подмодели, полигомоморфной и полиизоморфной моделям.

В данном разделе рассмотрим другие типовые преобразования и типовые комбинации моделей.

VI.3.1. Обогащение модели

Рассмотренные отношения позволяют ввести несколько преобразований моделей, по предназначению аналогичных алгебраическим операциям. По-видимому, наиболее естественным преобразованием является переход к подмодели и обратно.

VI.3.1. Обогащение модели

Определение 10. Модель B называется **обогащением** модели A тогда и только тогда, когда A является подмоделью модели B . Таким образом, B получается из A добавлением в носитель новых элементов, новых величин и новых отношений. Если носители моделей A и B совпадают, то говорят, что система B получена из A **обогащением системы характеристик и отношений**.

VI.3.1. Обогащение модели

Определение 10. *Модель $\mathcal{B}$ называется **обогащением** модели $\mathcal{A}$ тогда и только тогда, когда $\mathcal{A}$ является подмоделью модели $\mathcal{B}$. Таким образом, $\mathcal{B}$ получается из $\mathcal{A}$ добавлением в носитель новых элементов, новых величин и новых отношений. Если носители моделей $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ совпадают, то говорят, что система $\mathcal{B}$ получена из $\mathcal{A}$ **обогащением системы характеристик и отношений**.*

В высшей алгебре примером обогащения модели является построение групповой алгебры, а также построение линейного пространства классовых функций, определенных на конечной группе.

VI.3.1. Обогащение модели

Определение 10. Модель $\mathcal{B}$ называется **обогащением** модели $\mathcal{A}$ тогда и только тогда, когда $\mathcal{A}$ является подмоделью модели $\mathcal{B}$. Таким образом, $\mathcal{B}$ получается из $\mathcal{A}$ добавлением в носитель новых элементов, новых величин и новых отношений. Если носители моделей $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ совпадают, то говорят, что система $\mathcal{B}$ получена из $\mathcal{A}$ **обогащением системы характеристик и отношений**.

Другой пример: **группу** можно рассматривать как обогащение **полугруппы** новыми отношениями: аксиомой существования нейтрального и обратного элементов. При этом выполнение этих аксиом не следует из аксиомы ассоциативности, поскольку существуют полугруппы, не являющиеся группами.

VI.3.1. Обогащение модели

Определение 10. Модель B называется **обогащением** модели A тогда и только тогда, когда A является подмоделью модели B . Таким образом, B получается из A добавлением в носитель новых элементов, новых величин и новых отношений. Если носители моделей A и B совпадают, то говорят, что система B получена из A **обогащением системы характеристик и отношений**.

Примером обогащения в группе является введение операции «переход к обратному элементу», корректность определения которой основана на **теореме об однозначности обратного элемента**.

VI.3.1. Обогащение модели

Определение 10. Модель $\mathcal{B}$ называется **обогащением** модели $\mathcal{A}$ тогда и только тогда, когда $\mathcal{A}$ является подмоделью модели $\mathcal{B}$. Таким образом, $\mathcal{B}$ получается из $\mathcal{A}$ добавлением в носитель новых элементов, новых величин и новых отношений. Если носители моделей $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ совпадают, то говорят, что система $\mathcal{B}$ получена из $\mathcal{A}$ **обогащением системы характеристик и отношений**.

Разумеется, обогащение модели применяется не только в высшей алгебре. Внешнее обогащение модели применяется при решении линейного дифференциального уравнения $y' + a(x) \cdot y = b(x)$ методом Бернулли: во-первых, при проведении замены переменной $y(x) = u(x) \cdot v(x)$, во-вторых, при введении для функции u дополнительного отношения $u'(x) + b(x) \cdot u(x) = 0$.

VI.3.2. Обогащение системы характеристик и отношений

Если в **определении VI.3.1** совпадают носители моделей $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ и все вновь вводимые характеристики и отношения индуцированы характеристиками и отношениями исходной модели, то обогащение модели мы будем называть **внутренним** (ограниченное определение¹). Если же в **определении VI.3.1** модель $\mathcal{B}$ получена обогащением модели $\mathcal{A}$ с помощью характеристики или отношения, не совпадающих ни с одной из индуцированных характеристик и, соответственно, ни с одним из индуцированных отношений, то будем говорить, что обогащение является **внешним**.

¹В общем случае внутреннее обогащение модели приведено в **определении 11**.

VI.3.2. Обогащение системы характеристик и отношений

Если в **определении VI.3.1** совпадают носители моделей $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ и все вновь вводимые характеристики и отношения индуцированы характеристиками и отношениями исходной модели, то обогащение модели мы будем называть **внутренним** (ограниченное определение). Если же в **определении VI.3.1** модель $\mathcal{B}$ получена обогащением модели $\mathcal{A}$ с помощью характеристики или отношения, не совпадающих ни с одной из индуцированных характеристик и, соответственно, ни с одним из индуцированных отношений, то будем говорить, что обогащение является **внешним**.

Иными словами, в силу **замечания 1**, рассматриваемое **внутреннее обогащение** состоит в обогащении **вторичными характеристиками и отношениями**.

VI.3.2. Обогащение системы характеристик и отношений

В качестве еще одного примера введения вторичной величины и вторичного отношения рассмотрим модель, носителем которой является множество точек, движущихся по прямой (равномерность движения не обязательна). В первоначальной модели определены 2 величины: *время*, прошедшее от некоторого фиксированного момента до данного момента времени и *расстояние*, пройденное точкой за этот промежуток времени. Тогда можно определить такую вторичную величину как, например, *средняя скорость* движения. Эта вторичная величина позволяет, в свою очередь, определить вторичное отношение на множестве «движущихся точек»: точка **движется равномерно** тогда и только тогда, когда средняя скорость есть величина постоянная, то есть средняя скорость является функцией-константой.

VI.3.3. Внутреннее обогащение модели

Определение 11. Обогащение модели называется **внутренним**, если добавленные элементы носителя, системы характеристик и отношений, новых компонент интерфейса индуцированы соответствующими компонентами исходной модели.

В противном случае обогащение модели называется **внешним**.

VI.3.3. Внутреннее обогащение модели

Определение 11. Обогащение модели называется **внутренним**, если добавленные элементы носителя, системы характеристик и отношений, новых компонент интерфейса индуцированы соответствующими компонентами исходной модели.

Если из контекста ясно, какая модель $\mathcal{C}$ имеется в виду, будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ является внутренним обогащением модели $\mathcal{A}$ вместо модель $\mathcal{B}$ является обогащением модели $\mathcal{A}$, внутренним относительно модели $\mathcal{C}$.

VI.3.4. Внешнее обогащение модели

Определение 12. Обогащение модели называется **внешним**, если хотя бы один добавленный элемент носителя, характеристика, отношение или новый компонент интерфейса не могут быть созданы из соответствующих компонентов исходной модели.

VI.3.5. Редуцирование модели

После введения преобразования («операции алгебры моделей») естественно рассмотреть обратное преобразование. Для обогащения модели таким обратным преобразованием является *редуцирование*.

VI.3.5. Редуцирование модели

После введения преобразования («операции алгебры моделей») естественно рассмотреть обратное преобразование. Для обогащения модели таким обратным преобразованием является *редуцирование*.

Определение 13. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ *редуцированием*, если модель $\mathcal{B}$ является подмоделью модели $\mathcal{A}$.

Рассмотреть пример?

VI.3.6. Композиция моделей

Определение 14. Модель $\mathcal{B}$ называется композицией моделей $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, если носитель, совокупность характеристик и отношений модели $\mathcal{A}$, как и ее интерфейсный компонент, являются объединением соответствующих множеств из $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, и обогащенная дополнительными отношениями.

Рассмотрим пример?

VI.3.6. Композиция моделей

Определение 14. Модель $\mathcal{B}$ называется композицией моделей $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, если носитель, совокупность характеристик и отношений модели $\mathcal{A}$, как и ее интерфейсный компонент, являются объединением соответствующих множеств из $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, и обогащенная дополнительными отношениями.

Поле можно рассматривать как композицию двух абелевых групп: аддитивной и мультипликативной, причем обогащение происходило за счет закона дистрибутивности: $x(y + z) = xy + xz$.

VI.3.6. Композиция моделей

Определение 14. Модель $\mathcal{B}$ называется композицией моделей $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, если носитель, совокупность характеристик и отношений модели $\mathcal{A}$, как и ее интерфейсный компонент, являются объединением соответствующих множеств из $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, и обогащенная дополнительными отношениями.

Использование оператора $\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x} \vec{\mathbf{i}} + \frac{\partial}{\partial y} \vec{\mathbf{j}} + \frac{\partial}{\partial z} \vec{\mathbf{k}}$ в теории векторного и скалярного полей основано на композиции дифференциального исчисления и векторной алгебры.

VI.3.6. Композиция моделей

Определение 14. Модель $\mathcal{B}$ называется композицией моделей $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, если носитель, совокупность характеристик и отношений модели $\mathcal{A}$, как и ее интерфейсный компонент, являются объединением соответствующих множеств из $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, и обогащенная дополнительными отношениями.

Рассмотрим пример?

VI.3.6. Композиция моделей

Определение 14. *Модель $\mathcal{B}$ называется композицией моделей $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, если носитель, совокупность характеристик и отношений модели $\mathcal{A}$, как и ее интерфейсный компонент, являются объединением соответствующих множеств из $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, и обогащенная дополнительными отношениями.*

Отождествление широко применяется в математике, например, нередко функция отождествляется с алгебраическим выражением из правой части формулы, определяющей эту функцию.

VI.3.6. Композиция моделей

Определение 14. Модель $\mathcal{B}$ называется композицией моделей $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, если носитель, совокупность характеристик и отношений модели $\mathcal{A}$, как и ее интерфейсный компонент, являются объединением соответствующих множеств из $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, и обогащенная дополнительными отношениями.

Например, обычно вместо «функция p , определенная равенством $p(t) = \sin^2 t$ » пишут и говорят «функция $p(t) = \sin^2 t$ » или даже «функция $\sin^2 t$ ».

Рассмотрим пример?

VI.3.6. Композиция моделей

Определение 14. *Модель $\mathcal{B}$ называется композицией моделей $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, если носитель, совокупность характеристик и отношений модели $\mathcal{A}$, как и ее интерфейсный компонент, являются объединением соответствующих множеств из $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, и обогащенная дополнительными отношениями.*

Композиция моделей применяется в ходе доказательства существования ортогональной матрицы, с помощью которой осуществляется сопряжение симметричной и диагональной матрицы².

²На самом деле в теореме об ортогональном преобразовании нормальной матрицы доказано более общее утверждение.

VI.3.6. Композиция моделей

Определение 14. *Модель $\mathcal{B}$ называется композицией моделей $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, если носитель, совокупность характеристик и отношений модели $\mathcal{A}$, как и ее интерфейсный компонент, являются объединением соответствующих множеств из $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, и обогащенная дополнительными отношениями.*

В последнем случае мы обогащаем линейное пространство новой функцией — скалярным произведением и дополнительными отношениями, то есть осуществляем композицию трех моделей: алгебры матриц, алгебры операторов и линейного евклидова пространства.

VI.3.6. Композиция моделей

Определение 14. *Модель $\mathcal{B}$ называется композицией моделей $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, если носитель, совокупность характеристик и отношений модели $\mathcal{A}$, как и ее интерфейсный компонент, являются объединением соответствующих множеств из $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, и обогащенная дополнительными отношениями.*

Обогащение системы стандартных предметных областей преследует целью создание ситуации, когда построение новой модели может быть осуществлено только с использованием моделей из этих стандартных предметных областей.

Рассмотрим пример?

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Короче говоря, **развертыванием** модели $\mathcal{A}$ называется модель $\mathcal{B}$, получаемая из $\mathcal{A}$ заменой некоторых элементов носителя, характеристик или отношений на модели этих объектов.

Рассмотрим пример?

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Как развертывания модели можно воспринимать процедуру проверки того, что некоторая алгебраическая система принадлежит к данному классу конечно аксиоматизируемых алгебр.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Как развертывания модели можно воспринимать процедуру проверки того, что некоторая алгебраическая система принадлежит к данному классу конечно аксиоматизируемых алгебр.

Например, как развертывание моделей можно воспринимать процесс проверки того, что множество невырожденных матриц размерности 3×3 с вещественными коэффициентами является группой относительно умножения матриц.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Примером развертывания модели с помощью моделей величин является решение задач с учетом *размерностей* величин.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Размерность величины является характеристикой величины.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Размерность величины является характеристикой величины.

Таким образом, решение задач с учетом размерностей является развертыванием исходной модели с помощью модели, носителем которой является множество величин, а система отношений и система характеристик состоит из размерностей и отношений между размерностями.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Часто осуществляется развертывание с использованием только моделей элементов носителя исходной модели.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Примерами развертывания с помощью моделей элементов является замена e и π на выражения:

$$e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!}, \quad \pi = \left(\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx \right)^2.$$

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Построение моделей с помощью разворачивания встречается в задачах по теории вероятности, в частности, при решении задач с использованием формулы полной вероятности и формулы Байеса.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Для формулы Байеса носитель начальной модели включает в себя событие A и набор событий («гипотез») $H_1, H_2, \dots$

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Для формулы Байеса носитель начальной модели включает в себя событие A и набор событий («гипотез») $H_1, H_2, \dots$

Вычисление вероятности события A осуществляется с помощью развертывания моделей события A при условии наступления каждого из событий H_i , т.е. развертывания моделей событий AH_i .

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Как развертывание модели с помощью моделей характеристик является понятие алгебраической системы $\mathcal{A}$ сигнатуры Σ .

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Как развертывание модели с помощью моделей характеристик является понятие алгебраической системы $\mathcal{A}$ сигнатуры Σ .

При этом функциональный символ заменяется на операцию, предикатный — на предикат.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Получение развернутого плана нахождения сопряженного оператора $\hat{A}^*$ к линейному оператору $\hat{A}$ конечномерного линейного пространства V можно воспринимать как применение операции развертывания к смысловой модели формулы $(\hat{A}x; y) = (x; \hat{A}^*y)$ из определения сопряженного оператора.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

$$\left(\hat{A}x; y \right) = \left(x; \hat{A}^*y \right).$$

Получение развернутого плана нахождения *сопряженного оператора* $\hat{A}^*$ к линейному оператору $\hat{A}$ конечномерного линейного пространства V можно воспринимать как применение операции развертывания к смысловой модели формулы $\left(\hat{A}x; y \right) = \left(x; \hat{A}^*y \right)$ из определения сопряженного оператора.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

$$\left(\hat{A}x; y \right) = \left(x; \hat{A}^*y \right). \quad \text{Модель:}$$

Получение развернутого плана нахождения *сопряженного оператора* $\hat{A}^*$ к линейному оператору $\hat{A}$ конечномерного линейного пространства V можно воспринимать как применение операции развертывания к смысловой модели формулы $\left(\hat{A}x; y \right) = \left(x; \hat{A}^*y \right)$ из определения сопряженного оператора.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

$$\left(\hat{A}x; y \right) = \left(x; \hat{A}^*y \right). \quad \text{Модель:} \quad \left[\hat{A}x \right]^t \Gamma [y] = [x]^t \Gamma \left[\hat{A}^*y \right].$$

Получение развернутого плана нахождения *сопряженного оператора* $\hat{A}^*$ к линейному оператору $\hat{A}$ конечномерного линейного пространства V можно воспринимать как применение операции развертывания к смысловой модели формулы $\left(\hat{A}x; y \right) = \left(x; \hat{A}^*y \right)$ из определения сопряженного оператора.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

$$\left(\hat{A}x; y \right) = \left(x; \hat{A}^*y \right). \quad \text{Модель:} \quad \left[\hat{A}x \right]^t \Gamma [y] = [x]^t \Gamma \left[\hat{A}^*y \right].$$

$$(\mathbf{A} [x])^t \Gamma [y] = [x]^t \Gamma (\mathbf{A}^* [y]),$$

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

$$\left(\hat{A}x; y \right) = \left(x; \hat{A}^*y \right). \quad \text{Модель:} \quad \left[\hat{A}x \right]^t \Gamma [y] = [x]^t \Gamma \left[\hat{A}^*y \right].$$

$$(\mathbf{A} [x])^t \Gamma [y] = [x]^t \Gamma (\mathbf{A}^* [y]), \quad [x]^t \mathbf{A}^t \Gamma [y] = [x]^t \Gamma \mathbf{A}^* [y].$$

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

$$\left(\hat{A}x; y \right) = \left(x; \hat{A}^*y \right). \quad \text{Модель:} \quad \left[\hat{A}x \right]^t \Gamma [y] = [x]^t \Gamma \left[\hat{A}^*y \right].$$

$$(\mathbf{A} [x])^t \Gamma [y] = [x]^t \Gamma (\mathbf{A}^* [y]), \quad [x]^t \mathbf{A}^t \Gamma [y] = [x]^t \Gamma \mathbf{A}^* [y].$$

«Сокращать» на строку $[x]^t$ и столбец $[y]$ нельзя.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

$$\left(\hat{A}x; y \right) = \left(x; \hat{A}^*y \right). \quad \text{Модель:} \quad \left[\hat{A}x \right]^t \Gamma [y] = [x]^t \Gamma \left[\hat{A}^*y \right].$$

$$(\mathbf{A} [x])^t \Gamma [y] = [x]^t \Gamma (\mathbf{A}^* [y]), \quad [x]^t \mathbf{A}^t \Gamma [y] = [x]^t \Gamma \mathbf{A}^* [y].$$

«Сокращать» на строку $[x]^t$ и столбец $[y]$ нельзя.

Проблема решается развертыванием модели: вместо $[x]$ и $[y]$ подставляются матрицы с единственным ненулевым элементом, равным 1.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Как результат развертывания модели обобщенной функции можно трактовать получение носителя обобщенной функции φ на некотором пространстве основных функций, то есть нахождение множества таких x , что для любой окрестности U элемента x существуют такие функции f и g из пространства основных функций, что их значения функций f и g совпадают вне U и $(\varphi(x); f(x)) \neq (\varphi(x); g(x))$.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Как развертывание математических моделей можно рассматривать подстановку вместо переменной алгебраического выражения или «расшифровку» обозначения. Например, правило

$$L(x) = R(x) \Leftrightarrow L(x) - R(x) = 0, \quad (14)$$

моделирует одно из действий, применяемое при решении уравнений.

VI.3.7. Развертывание модели

Определение 15. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ получена из модели $\mathcal{A}$ **развертыванием** элементов $a_1, a_2, \dots$, характеристик $f_1, f_2, \dots$ и отношений $p_1, p_2, \dots$ модели $\mathcal{A}$, с помощью их моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$, если $\mathcal{B}$ является композицией моделей $\mathcal{M}(a_1), \mathcal{M}(a_2), \dots, \mathcal{M}(f_1), \mathcal{M}(f_2), \dots, \mathcal{M}(p_1), \mathcal{M}(p_2), \dots$ с моделью $\mathcal{A}$ или моделью, полученной из $\mathcal{A}$ редуцированием.

Рассмотрим пример?

VI.3.8. Свертывание моделей

Определение 16. *Модель $\mathcal{A}$ получена **свертыванием** модели $\mathcal{B}$ тогда и только тогда, когда модель $\mathcal{B}$ может быть получена развертыванием модели $\mathcal{A}$.*

Таким образом, свертывание можно рассматривать как «операцию», в некотором смысле обратную к «операции» развертывания первичной модели с помощью другой модели.

VI.3.8. Свертывание моделей

Определение 16. *Модель $\mathcal{A}$ получена **свертыванием** модели $\mathcal{B}$ тогда и только тогда, когда модель $\mathcal{B}$ может быть получена развертыванием модели $\mathcal{A}$.*

Как свертывание модели можно воспринимать использование теорем теории групп после того, как доказано, что рассматриваемая алгебра является группой, т.е. удовлетворяет аксиомам группы.

VI.3.8. Свертывание моделей

Определение 16. Модель $\mathcal{A}$ получена **свертыванием** модели $\mathcal{B}$ тогда и только тогда, когда модель $\mathcal{B}$ может быть получена развертыванием модели $\mathcal{A}$.

Естественным образом можно интерпретировать как свертывание модели, например, дифференцирование функции не с помощью определения $f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$, а с использованием формул дифференцирования суммы, произведения, частного и суперпозиции функций.

Рассмотреть пример?

VI.3.8. Свертывание моделей

Определение 16. *Модель $\mathcal{A}$ получена свертыванием модели $\mathcal{B}$ тогда и только тогда, когда модель $\mathcal{B}$ может быть получена развертыванием модели $\mathcal{A}$.*

Иногда процесс построения новой модели состоит из двух этапов: развертывания модели с помощью моделей ее элементов и последующего свертывания полученной модели с сохранением вновь введенных отношений и характеристик, то есть отношений и характеристик, полученных индуцированием отношений и характеристик с моделей элементов на исходную модель. **Рассмотрим пример?**

VI.3.8. Свертывание моделей

Определение 16. *Модель $\mathcal{A}$ получена **свертыванием** модели $\mathcal{B}$ тогда и только тогда, когда модель $\mathcal{B}$ может быть получена развертыванием модели $\mathcal{A}$.*

Примером развертывания модели с помощью моделей ее элементов с последующим свертыванием является определение вектора скорости тела как среднего арифметического суммы векторов скоростей составляющих его элементов (например, молекул).

VI.3.9. Конкретизация модели

Определение 17. Будем говорить, что модель B есть **конкретизация модели** A тогда и только тогда, когда элементы, величины и отношения модели B являются конкретизацией элементов, величин и отношений модели A .

Напомним, что, как правило, элементы носителя модели являются идеализацией некоторых объектов, поэтому возможна конкретизация этих элементов: указание явного вида алгебраического выражения, явного указания множества, явного значения переменной и т.п.

VI.3.9. Конкретизация модели

Определение 17. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ есть **конкретизация модели** $\mathcal{A}$ тогда и только тогда, когда элементы, величины и отношения модели $\mathcal{B}$ являются конкретизацией элементов, величин и отношений модели $\mathcal{A}$.

В качестве модели $\mathcal{A}$ рассмотрим модель касательной к графику функции, заданной равенством $y = f(x)$.

VI.3.9. Конкретизация модели

Определение 17. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ есть **конкретизация модели** $\mathcal{A}$ тогда и только тогда, когда элементы, величины и отношения модели $\mathcal{B}$ являются конкретизацией элементов, величин и отношений модели $\mathcal{A}$.

В качестве модели $\mathcal{A}$ рассмотрим модель касательной к графику функции, заданной равенством $y = f(x)$.

В качестве модели $\mathcal{B}$ возьмем модель касательной к графику параболы, заданной формулой $y = x^2$ в точке с абсциссой 2.

VI.3.9. Конкретизация модели

Определение 17. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ есть **конкретизация модели** $\mathcal{A}$ тогда и только тогда, когда элементы, величины и отношения модели $\mathcal{B}$ являются конкретизацией элементов, величин и отношений модели $\mathcal{A}$.

В качестве модели $\mathcal{A}$ рассмотрим модель касательной к графику функции, заданной равенством $y = f(x)$.

В качестве модели $\mathcal{B}$ возьмем модель касательной к графику параболы, заданной формулой $y = x^2$ в точке с абсциссой 2.

Конкретизацией модели $\mathcal{A}$ получаем модель $\mathcal{B}$, в которой система отношений определяется конкретизацией уравнения касательной...

VI.3.9. Конкретизация модели

Определение 17. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ есть **конкретизация модели** $\mathcal{A}$ тогда и только тогда, когда элементы, величины и отношения модели $\mathcal{B}$ являются конкретизацией элементов, величин и отношений модели $\mathcal{A}$.

$$\begin{cases} y = f(a) + f'(a)(x - a), \\ f(t) = t^2 \end{cases} \Rightarrow$$

В качестве модели $\mathcal{A}$ рассмотрим модель касательной к графику функции, заданной равенством $y = f(x)$.

В качестве модели $\mathcal{B}$ возьмем модель касательной к графику параболы, заданной формулой $y = x^2$ в точке с абсциссой 2.

Конкретизацией модели $\mathcal{A}$ получаем модель $\mathcal{B}$, в которой система отношений определяется конкретизацией уравнения касательной...

VI.3.9. Конкретизация модели

Определение 17. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ есть **конкретизация модели** $\mathcal{A}$ тогда и только тогда, когда элементы, величины и отношения модели $\mathcal{B}$ являются конкретизацией элементов, величин и отношений модели $\mathcal{A}$.

$$\begin{cases} y = f(a) + f'(a)(x - a), \\ f(t) = t^2 \end{cases} \Rightarrow y = a^2 + 2a(x - a). \quad (15)$$

В качестве модели $\mathcal{A}$ рассмотрим модель касательной к графику функции, заданной равенством $y = f(x)$.

В качестве модели $\mathcal{B}$ возьмем модель касательной к графику параболы, заданной формулой $y = x^2$ в точке с абсциссой 2.

Конкретизацией модели $\mathcal{A}$ получаем модель $\mathcal{B}$, в которой система отношений определяется конкретизацией уравнения касательной...

VI.3.9. Конкретизация модели

Определение 17. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ есть **конкретизация модели** $\mathcal{A}$ тогда и только тогда, когда элементы, величины и отношения модели $\mathcal{B}$ являются конкретизацией элементов, величин и отношений модели $\mathcal{A}$.

$$\begin{cases} y = f(a) + f'(a)(x - a), \\ f(t) = t^2 \end{cases} \Rightarrow y = a^2 + 2a(x - a). \quad (15)$$

Рассмотрим пример?

VI.3.10. Обобщение моделей

Определение 18. Скажем, что модель $\mathcal{B}$ получена *обобщением моделей* $\mathcal{A}_1, \dots, \mathcal{A}_n$ тогда и только тогда, когда модели $\mathcal{A}_1, \dots, \mathcal{A}_n$ являются конкретизациями модели $\mathcal{B}$.

VI.3.10. Обобщение моделей

Определение 18. Скажем, что модель $\mathcal{B}$ получена **обобщением моделей** $\mathcal{A}_1, \dots, \mathcal{A}_n$ тогда и только тогда, когда модели $\mathcal{A}_1, \dots, \mathcal{A}_n$ являются конкретизациями модели $\mathcal{B}$.

Обобщением модели равномерного прямолинейного движения является модель равномерного движения по произвольной линии.

VI.3.10. Обобщение моделей

Определение 18. Скажем, что модель $\mathcal{B}$ получена *обобщением моделей* $\mathcal{A}_1, \dots, \mathcal{A}_n$ тогда и только тогда, когда модели $\mathcal{A}_1, \dots, \mathcal{A}_n$ являются конкретизациями модели $\mathcal{B}$.

Обобщением модели равномерного прямолинейного движения является модель равномерного движения по произвольной линии.

Конкретизацией последней модели является модель равномерного движения по окружности.

VI.3.10. Обобщение моделей

Определение 18. Скажем, что модель $\mathcal{B}$ получена **обобщением моделей** $\mathcal{A}_1, \dots, \mathcal{A}_n$ тогда и только тогда, когда модели $\mathcal{A}_1, \dots, \mathcal{A}_n$ являются конкретизациями модели $\mathcal{B}$.

Обобщением модели равномерного прямолинейного движения является модель равномерного движения по произвольной линии.

Конкретизацией последней модели является модель равномерного движения по окружности.

Дальнейшим обобщением модели равномерного движения (прямолинейного, по окружности и по произвольной линии) является модель равномерного создания или расходования некоторого ресурса.

VI.3.10. Обобщение моделей

Определение 18. Скажем, что модель B получена **обобщением моделей** $A_1, \dots, A_n$ тогда и только тогда, когда модели $A_1, \dots, A_n$ являются конкретизациями модели B .

Обобщением модели равномерного прямолинейного движения является модель равномерного движения по произвольной линии.

Конкретизацией последней модели является модель равномерного движения по окружности.

Дальнейшим обобщением модели равномерного движения (прямолинейного, по окружности и по произвольной линии) является модель равномерного создания или расходования некоторого ресурса.

Задачи, использующие эту модель, обычно называют задачами «на производительность».

VI.3.11. Реконструкция модели

В математике нередко исходная алгебраическая система $\mathcal{A}$ преобразуется к алгебраической системе $\mathcal{B}$, носитель которой состоит из упорядоченных систем элементов носителя системы $\mathcal{A}$. Такой переход мы будем называть **реконструкцией**.

Рассмотрим пример?

VI.3.11. Реконструкция модели

В математике нередко исходная алгебраическая система $\mathcal{A}$ преобразуется к алгебраической системе $\mathcal{B}$, носитель которой состоит из упорядоченных систем элементов носителя системы $\mathcal{A}$. Такой переход мы будем называть **реконструкцией**.

Примером реконструкции является также переход от группы к внешнему прямому произведению групп.

VI.3.11. Реконструкция модели

Определение 20. Пусть $\mathcal{A}$ — модель с интерфейсным и модельно-содержательным компонентами, соответственно, $\mathcal{I}_{\mathcal{A}}$, $\mathcal{S}_{\mathcal{A}}$

$$\mathcal{S}_{\mathcal{A}} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle ,$$

где $\mathbf{M}_{\mathcal{A}}$ — носитель модели $\mathcal{A}$, $\mathbf{F}_{\mathcal{A}}$ — система характеристик, $\mathbf{P}_{\mathcal{A}}$ — система отношений. Модель $\mathcal{B}$ называется **реконструкцией** модели $\mathcal{A}$, если носитель $\mathbf{M}_{\mathcal{B}}$ модели $\mathcal{B}$ включается в объединение декартовых произведений $\mathbf{M}_{\mathcal{A}} \times \mathbf{M}_{\mathcal{A}} \times \dots \times \mathbf{M}_{\mathcal{A}}$, и все характеристики и отношения в модели $\mathcal{B}$ **индуцированы** характеристиками и отношениями из модели $\mathcal{A}$.

VI.3.11. Реконструкция модели

Определение 20. Пусть $\mathcal{A}$ — модель с интерфейсным и модельно-содержательным компонентами, соответственно, $\mathcal{I}_{\mathcal{A}}$, $\mathcal{S}_{\mathcal{A}}$

$$\mathcal{S}_{\mathcal{A}} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle ,$$

где $\mathbf{M}_{\mathcal{A}}$ — носитель модели $\mathcal{A}$, $\mathbf{F}_{\mathcal{A}}$ — система характеристик, $\mathbf{P}_{\mathcal{A}}$ — система отношений. Модель $\mathcal{B}$ называется **реконструкцией** модели $\mathcal{A}$, если носитель $\mathbf{M}_{\mathcal{B}}$ модели $\mathcal{B}$ включается в объединение декартовых произведений $\mathbf{M}_{\mathcal{A}} \times \mathbf{M}_{\mathcal{A}} \times \dots \times \mathbf{M}_{\mathcal{A}}$, и все характеристики и отношения в модели $\mathcal{B}$ **индуцированы** характеристиками и отношениями из модели $\mathcal{A}$.

Короче говоря, **реконструкцией** модели $\mathcal{A}$ называется такая модель $\mathcal{B}$, что носитель модели $\mathcal{A}$ является декартовой степенью носителя модели $\mathcal{B}$, а характеристики, отношения и интерфейс индуцированы с модели $\mathcal{A}$.

VI.3.11. Реконструкция модели

Примером создания представления новой алгебры в виде реконструкции является задание **поля комплексных чисел** как алгебры с носителем $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$ и операциями, индуцированными арифметическим и операциями поля $\mathbb{R}$:

$$(a; b) + (c; d) = (a + c; b + d), \quad (a; b) \cdot (c; d) = (ac - bd; ad + bc).$$

VI.3.11. Реконструкция модели

Как применение реконструкции можно воспринимать вывод формулы Бернулли для испытаний, проводимых по схеме Бернулли.

VI.3.11. Реконструкция модели

Как применение реконструкции можно воспринимать вывод формулы Бернулли для испытаний, проводимых по схеме Бернулли.

Носителем исходной модели является некоторое множество, называемое *множеством испытаний*.

VI.3.11. Реконструкция модели

Как применение реконструкции можно воспринимать вывод формулы Бернулли для испытаний, проводимых по схеме Бернулли.

Носителем исходной модели является некоторое множество, называемое *множеством испытаний*.

Рассматривается одна величина: вероятность P наступления события A , причем в схеме Бернулли это функция-константа.

VI.3.11. Реконструкция модели

Как применение реконструкции можно воспринимать вывод формулы Бернулли для испытаний, проводимых по схеме Бернулли.

Носителем исходной модели является некоторое множество, называемое *множеством испытаний*.

Рассматривается одна величина: вероятность P наступления события A , причем в схеме Бернулли это функция-константа.

Носитель новой модели представляет собой n -ую декартову степень носителя исходной модели, то есть серии из n испытаний.

VI.3.11. Реконструкция модели

Как применение реконструкции можно воспринимать вывод формулы Бернулли для испытаний, проводимых по схеме Бернулли.

Носителем исходной модели является некоторое множество, называемое *множеством испытаний*.

Рассматривается одна величина: вероятность P наступления события A , причем в схеме Бернулли это функция-константа.

Носитель новой модели представляет собой n -ую декартову степень носителя исходной модели, то есть серии из n испытаний.

На этой модели рассматривается характеристика «вероятность $P_n(k)$ того, что событие A наступит k раз в серии из n независимых испытаний», причем вывод формулы Бернулли можно воспринимать как доказательство того, что эта величина является индуцированной: $P_n(k) = C_n^k p^k (1 - p)^{n-k}$.

Рассмотрим пример?

VI.3.12. Агрегатирование модели

Начнем с примера?

VI.3.12. Агрегатирование модели

Определение 21. Будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ является результатом **агрегатирования** $\mathcal{A}$ тогда и только тогда, когда носитель модели $\mathcal{B}$ включается во множество всех подмножеств носителя какой-либо реконструкции модели $\mathcal{A}$, а характеристики, отношения и компоненты интерфейса модели $\mathcal{B}$ индуцируются с модели $\mathcal{A}$, реконструкции модели $\mathcal{A}$ и алгебры подмножеств.

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования модели является переход к фактор-системе. Носителем фактор-алгебры является множество классов конгруэнтных элементов. Операции на фактор-алгебре индуцируются с исходной модели.

$$\begin{aligned}
 A &= \{0; 1; 2\}, \\
 F &= \left\{ (x; y; f(x; y)) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} = \\
 &= \{(0; 0; 1); (0; 1; 0); (0; 2; 2); \\
 &\quad (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); \\
 &\quad (2; 0; 0); (2; 1; 1); (2; 2; 0)\}, \\
 T &=
 \end{aligned}$$

$f(x; y)$				$f'(X; Y)$	
$x \backslash y$	0	1	2		
0	1	0	2		
1	1	1	2		
2	0	1	0		

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования модели является переход к фактор-системе. Носителем фактор-алгебры является множество классов конгруэнтных элементов. Операции на фактор-алгебре индуцируются с исходной модели.

$$\begin{aligned}
 A &= \{0; 1; 2\}, \\
 F &= \left\{ (x; y; f(x; y)) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} = \\
 &= \{ (0; 0; 1); (0; 1; 0); (0; 2; 2); \\
 &\quad (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); \\
 &\quad (2; 0; 0); (2; 1; 1); (2; 2; 0) \}, \\
 T &=
 \end{aligned}$$

$f(x; y)$				$f'(X; Y)$	
$x \backslash y$	0	1	2		
0	1	0	2		
1	1	1	2		
2	0	1	0		

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования модели является переход к фактор-системе. Носителем фактор-алгебры является множество классов конгруэнтных элементов. Операции на фактор-алгебре индуцируются с исходной модели.

$$A = \{0; 1; 2\},$$

$$F = \left\{ (x; y; f(x; y)) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} =$$

$$= \{(0; 0; 1); (0; 1; 0); (0; 2; 2);$$

$$(1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2);$$

$$(2; 0; 0); (2; 1; 1); (2; 2; 0)\},$$

$$T = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0); (1; 1); (2; 2)\},$$

$f(x; y)$				$f'(X; Y)$	
$x \backslash y$	0	1	2		
0	1	0	2		
1	1	1	2		
2	0	1	0		

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования модели является переход к фактор-системе. Носителем фактор-алгебры является множество классов конгруэнтных элементов. Операции на фактор-алгебре индуцируются с исходной модели.

$$A = \{0; 1; 2\},$$

$$F = \left\{ (x; y; f(x; y)) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} =$$

$$= \{(0; 0; 1); (0; 1; 0); (0; 2; 2);$$

$$(1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2);$$

$$(2; 0; 0); (2; 1; 1); (2; 2; 0)\},$$

$$T = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0); (1; 1); (2; 2)\},$$

$f(x; y)$				$f'(X; Y)$		
$x \backslash y$	0	1	2	$X \backslash Y$	{0; 1}	{2}
0	1	0	2	{0; 1}	{0; 1}	{2}
1	1	1	2	{2}	{0; 1}	{0; 1}
2	0	1	0			

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования модели является переход к фактор-системе. Носителем фактор-алгебры является множество классов конгруэнтных элементов. Операции на фактор-алгебре индуцируются с исходной модели.

$$\begin{aligned}
 A &= \{0; 1; 2\}, \\
 F &= \left\{ (x; y; f(x; y)) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} = \\
 &= \{(0; 0; 1); (0; 1; 0); (0; 2; 2); \\
 &\quad (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); \\
 &\quad (2; 0; 0); (2; 1; 1); (2; 2; 0)\}, \\
 T &= \{(0; 0); (0; 1); (1; 0); (1; 1); (2; 2)\}, \\
 A' &= \left\{ \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \mid x \in A \right\} =
 \end{aligned}$$

$f(x; y)$				$f'(X; Y)$		
$x \backslash y$	0	1	2	$X \backslash Y$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
0	1	0	2	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
1	1	1	2	$\{2\}$	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$
2	0	1	0			

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования модели является переход к фактор-системе. Носителем фактор-алгебры является множество классов конгруэнтных элементов. Операции на фактор-алгебре индуцируются с исходной модели.

$$A = \{0; 1; 2\},$$

$$F = \left\{ (x; y; f(x; y)) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} =$$

$$= \{(0; 0; 1); (0; 1; 0); (0; 2; 2);$$

$$(1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2);$$

$$(2; 0; 0); (2; 1; 1); (2; 2; 0)\},$$

$$T = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0); (1; 1); (2; 2)\},$$

$$A' = \left\{ \left\{ y \mid (x; y) \in T \right\} \mid x \in A \right\} =$$

$f(x; y)$				$f'(X; Y)$		
$x \backslash y$	0	1	2	$X \backslash Y$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
0	1	0	2	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
1	1	1	2	$\{2\}$	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$
2	0	1	0			

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования модели является переход к фактор-системе. Носителем фактор-алгебры является множество классов конгруэнтных элементов. Операции на фактор-алгебре индуцируются с исходной модели.

$$A = \{0; 1; 2\},$$

$$F = \left\{ (x; y; f(x; y)) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} =$$

$$= \{(0; 0; 1); (0; 1; 0); (0; 2; 2);$$

$$(1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2);$$

$$(2; 0; 0); (2; 1; 1); (2; 2; 0)\},$$

$$T = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0); (1; 1); (2; 2)\},$$

$$A' = \left\{ \left\{ y \mid (x; y) \in T \right\} \mid x \in A \right\} = \left\{ \{0; 1\}; \{2\} \right\},$$

$f(x; y)$				$f'(X; Y)$		
$x \backslash y$	0	1	2	$X \backslash Y$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
0	1	0	2	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
1	1	1	2	$\{2\}$	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$
2	0	1	0			

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования модели является переход к фактор-системе. Носителем фактор-алгебры является множество классов конгруэнтных элементов. Операции на фактор-алгебре индуцируются с исходной модели.

$$\begin{aligned}
 A &= \{0; 1; 2\}, \\
 F &= \left\{ (x; y; f(x; y)) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} = \\
 &= \{(0; 0; 1); (0; 1; 0); (0; 2; 2); \\
 &\quad (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); \\
 &\quad (2; 0; 0); (2; 1; 1); (2; 2; 0)\}, \\
 T &= \{(0; 0); (0; 1); (1; 0); (1; 1); (2; 2)\},
 \end{aligned}$$

$f(x; y)$				$f'(X; Y)$		
$x \backslash y$	0	1	2	$X \backslash Y$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
0	1	0	2	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
1	1	1	2	$\{2\}$	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$
2	0	1	0			

$$\begin{aligned}
 A' &= \left\{ \left\{ y \mid (x; y) \in T \right\} \mid x \in A \right\} = \left\{ \{0; 1\}; \{2\} \right\}, \\
 F' &= \left\{ \left(\right. \right. \left. \left. \right) \mid x \in A \& y \in A \right\} =
 \end{aligned}$$

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования модели является переход к фактор-системе. Носителем фактор-алгебры является множество классов конгруэнтных элементов. Операции на фактор-алгебре индуцируются с исходной модели.

$$\begin{aligned}
 A &= \{0; 1; 2\}, \\
 F &= \left\{ (x; y; f(x; y)) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} = \\
 &= \{(0; 0; 1); (0; 1; 0); (0; 2; 2); \\
 &\quad (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); \\
 &\quad (2; 0; 0); (2; 1; 1); (2; 2; 0)\}, \\
 T &= \{(0; 0); (0; 1); (1; 0); (1; 1); (2; 2)\},
 \end{aligned}$$

$f(x; y)$				$f'(X; Y)$		
$x \backslash y$	0	1	2	$X \backslash Y$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
0	1	0	2	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
1	1	1	2	$\{2\}$	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$
2	0	1	0			

$$\begin{aligned}
 A' &= \left\{ \left\{ y \mid (x; y) \in T \right\} \mid x \in A \right\} = \left\{ \{0; 1\}; \{2\} \right\}, \\
 F' &= \left\{ \left(\left\{ u \mid (x; u) \in T \right\}; \right. \right. && \left. \left. \right) \mid x \in A \& y \in A \right\} =
 \end{aligned}$$

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования модели является переход к фактор-системе. Носителем фактор-алгебры является множество классов конгруэнтных элементов. Операции на фактор-алгебре индуцируются с исходной модели.

$$\begin{aligned}
 A &= \{0; 1; 2\}, \\
 F &= \left\{ (x; y; f(x; y)) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} = \\
 &= \{(0; 0; 1); (0; 1; 0); (0; 2; 2); \\
 &\quad (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); \\
 &\quad (2; 0; 0); (2; 1; 1); (2; 2; 0)\}, \\
 T &= \{(0; 0); (0; 1); (1; 0); (1; 1); (2; 2)\},
 \end{aligned}$$

$f(x; y)$				$f'(X; Y)$		
$x \backslash y$	0	1	2	$X \backslash Y$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
0	1	0	2	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
1	1	1	2	$\{2\}$	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$
2	0	1	0			

$$\begin{aligned}
 A' &= \left\{ \left\{ y \mid (x; y) \in T \right\} \mid x \in A \right\} = \left\{ \{0; 1\}; \{2\} \right\}, \\
 F' &= \left\{ \left(\left\{ u \mid (x; u) \in T \right\}; \left\{ v \mid (y; v) \in T \right\}; \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. \right) \mid x \in A \& y \in A \right\} =
 \end{aligned}$$

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования модели является переход к фактор-системе. Носителем фактор-алгебры является множество классов конгруэнтных элементов. Операции на фактор-алгебре индуцируются с исходной модели.

$$\begin{aligned}
 A &= \{0; 1; 2\}, \\
 F &= \left\{ (x; y; f(x; y)) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} = \\
 &= \{(0; 0; 1); (0; 1; 0); (0; 2; 2); \\
 &\quad (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); \\
 &\quad (2; 0; 0); (2; 1; 1); (2; 2; 0)\}, \\
 T &= \{(0; 0); (0; 1); (1; 0); (1; 1); (2; 2)\},
 \end{aligned}$$

$f(x; y)$				$f'(X; Y)$		
$x \backslash y$	0	1	2	$X \backslash Y$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
0	1	0	2	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
1	1	1	2	$\{2\}$	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$
2	0	1	0			

$$\begin{aligned}
 A' &= \left\{ \left\{ y \mid (x; y) \in T \right\} \mid x \in A \right\} = \left\{ \{0; 1\}; \{2\} \right\}, \\
 F' &= \left\{ \left(\left\{ u \mid (x; u) \in T \right\}; \left\{ v \mid (y; v) \in T \right\}; \left\{ w \mid (f(x, y); w) \in T \right\} \right) \mid x \in A \& y \in A \right\} =
 \end{aligned}$$

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования модели является переход к фактор-системе. Носителем фактор-алгебры является множество классов конгруэнтных элементов. Операции на фактор-алгебре индуцируются с исходной модели.

$$\begin{aligned}
 A &= \{0; 1; 2\}, \\
 F &= \left\{ (x; y; f(x; y)) \mid \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} = \\
 &= \{(0; 0; 1); (0; 1; 0); (0; 2; 2); \\
 &\quad (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); \\
 &\quad (2; 0; 0); (2; 1; 1); (2; 2; 0)\}, \\
 T &= \{(0; 0); (0; 1); (1; 0); (1; 1); (2; 2)\},
 \end{aligned}$$

$f(x; y)$				$f'(X; Y)$		
$x \backslash y$	0	1	2	$X \backslash Y$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
0	1	0	2	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$	$\{2\}$
1	1	1	2	$\{2\}$	$\{0; 1\}$	$\{0; 1\}$
2	0	1	0			

$$\begin{aligned}
 A' &= \left\{ \left\{ y \mid (x; y) \in T \right\} \mid x \in A \right\} = \left\{ \{0; 1\}; \{2\} \right\}, \\
 F' &= \left\{ \left(\left\{ u \mid (x; u) \in T \right\}; \left\{ v \mid (y; v) \in T \right\}; \left\{ w \mid (f(x, y); w) \in T \right\} \right) \mid x \in A \& y \in A \right\} = \\
 &= \{(\{0; 1\}; \{0; 1\}; \{0; 1\}); (\{0; 1\}; \{2\}; \{2\}); (\{2\}; \{0; 1\}; \{0; 1\}); (\{2\}; \{2\}; \{0; 1\})\}.
 \end{aligned}$$

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования математической модели является переход от изучения группы к изучению структуры ее подгрупп. Нередко групповая операция индуцирует некоторые характеристики моделей. Например, рассматриваются так называемые факторизации групп (представления их в виде произведения подгрупп, Л.С. Казаринов, А.И. Старостин и др.), система ядер эндоморфизмов групп (Ю.Б. Мельников).

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования является также один из вариантов введения понятия «вектор», состоящий в переходе от направленных отрезков к интерпретации вектора как множества равных направленных отрезков.

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования является также один из вариантов введения понятия «вектор», состоящий в переходе от направленных отрезков к интерпретации вектора как множества равных направленных отрезков.

Как агрегатирование модели можно воспринимать переход к модульному принципу конструирования радиоаппаратуры. При этом конструкция аппарата, допустим, компьютера, разделяется на отдельные блоки, а сборка, починка, модернизация этого аппарата состоит в замене блоков или добавлении новых блоков.

Рассмотрим пример?

VI.3.12. Агрегатирование модели

Примером агрегатирования является также один из вариантов введения понятия «вектор», состоящий в переходе от направленных отрезков к интерпретации вектора как множества равных направленных отрезков.

Как агрегатирование модели можно воспринимать переход к модульному принципу конструирования радиоаппаратуры. При этом конструкция аппарата, допустим, компьютера, разделяется на отдельные блоки, а сборка, починка, модернизация этого аппарата состоит в замене блоков или добавлении новых блоков.

Рассмотрим пример комбинирования преобразований?

VI.3.13. Представление одной модели в другой

В алгебре и ее приложениях широко применяется такой вид моделирования как *представление* алгебраической системы средствами другой алгебраической системы.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

В алгебре и ее приложениях широко применяется такой вид моделирования как *представление* алгебраической системы средствами другой алгебраической системы.

В исследованиях по алгебре и физике применяются *матричные* и *операторные* представления групп и других алгебраических систем.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

В алгебре и ее приложениях широко применяется такой вид моделирования как *представление* алгебраической системы средствами другой алгебраической системы.

В исследованиях по алгебре и физике применяются *матричные* и *операторные* представления групп и других алгебраических систем.

Для конечномерных линейных пространств решение большинства задач сводится к переформулировке этой задачи на языке арифметических линейных пространств и решении этой задачи уже средствами соответствующей теории.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

В алгебре и ее приложениях широко применяется такой вид моделирования как *представление* алгебраической системы средствами другой алгебраической системы.

В исследованиях по алгебре и физике применяются *матричные* и *операторные* представления групп и других алгебраических систем.

Для конечномерных линейных пространств решение большинства задач сводится к переформулировке этой задачи на языке арифметических линейных пространств и решении этой задачи уже средствами соответствующей теории.

В алгебре под представлением понимается гомоморфизм исходной алгебраической системы в другую систему, т.е. представление понимается как синоним гомоморфизма.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

В алгебре и ее приложениях широко применяется такой вид моделирования как *представление* алгебраической системы средствами другой алгебраической системы.

В алгебре под представлением понимается гомоморфизм исходной алгебраической системы в другую систему, т.е. представление понимается как синоним гомоморфизма.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

В алгебре и ее приложениях широко применяется такой вид моделирования как *представление* алгебраической системы средствами другой алгебраической системы.

В алгебре под представлением понимается гомоморфизм исходной алгебраической системы в другую систему, т.е. представление понимается как синоним гомоморфизма.

При определении в теории моделирования понятия, аналогичного гомоморфизму, по нашему мнению, выгоднее отказаться от отождествления представления и гомоморфизма.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

В алгебре и ее приложениях широко применяется такой вид моделирования как *представление* алгебраической системы средствами другой алгебраической системы.

Представление модели $\mathcal{A}$ объекта средствами другой модели $\mathcal{B}$ нередко (особенно вне рамок математики) требует изменения модели $\mathcal{B}$, точнее, построения модели $\mathcal{C}$ средствами теории, на языке которой формализована модель $\mathcal{B}$.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

В алгебре и ее приложениях широко применяется такой вид моделирования как *представление* алгебраической системы средствами другой алгебраической системы.

Представление модели $\mathcal{A}$ объекта средствами другой модели $\mathcal{B}$ нередко (особенно вне рамок математики) требует изменения модели $\mathcal{B}$, точнее, построения модели $\mathcal{C}$ средствами теории, на языке которой формализована модель $\mathcal{B}$.

Примером такого процесса является представление информации средствами компьютерной графики.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Компьютерная графика обладает всеми особенностями модели:
ее *интерфейсный компонент* включает в себя, например,

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Компьютерная графика обладает всеми особенностями модели: ее *интерфейсный компонент* включает в себя, например, описание визуальных эффектов от действия той или иной команды; *носитель* этой модели состоит из

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Компьютерная графика обладает всеми особенностями модели:
ее *интерфейсный компонент* включает в себя, например, описание визуальных эффектов от действия той или иной команды;
носитель этой модели состоит из множества программ и команд и визуальных эффектов;
систему отношений образуют

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Компьютерная графика обладает всеми особенностями модели:
ее *интерфейсный компонент* включает в себя, например, описание визуальных эффектов от действия той или иной команды;
носитель этой модели состоит из множества программ и команд и визуальных эффектов;
систему отношений образуют связи между командами и соответствующими эффектами;
систему характеристик составляют

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Компьютерная графика обладает всеми особенностями модели:
ее интерфейсный компонент включает в себя, например, описание визуальных эффектов от действия той или иной команды;
носитель этой модели состоит из множества программ и команд и визуальных эффектов;
систему отношений образуют связи между командами и соответствующими эффектами;
систему характеристик составляют всевозможные комбинирования команд и эффектов, а также числовых характеристики команд, эффектов, характеристики оборудования и др.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Компьютерная графика обладает всеми особенностями модели: ее *интерфейсный компонент* включает в себя, например, описание визуальных эффектов от действия той или иной команды; *носитель* этой модели состоит из множества программ и команд и визуальных эффектов; *систему отношений* образуют связи между командами и соответствующими эффектами; *систему характеристик* составляют всевозможные комбинирования команд и эффектов, а также числовых характеристики команд, эффектов, характеристики оборудования и др.

Модель $\mathcal{C}$ — представление информации, заданной в виде модели $\mathcal{A}$ — в данном случае представляет собой конкретизацию модели $\mathcal{B}$.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть *сильным представлением*.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

В качестве примера рассмотрим геометрические модели.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

В качестве примера рассмотрим геометрические модели.

Будем считать, что **угол** — это фигура, образованная двумя отрезками с одним общим концом, при этом эти отрезки будем называть **сторонами** угла.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

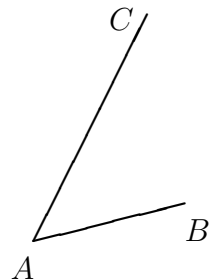
Будем считать углы **равными**, если один из них получается из другого комбинацией следующих преобразований: параллельным переносом, поворотом и, быть может, продлением или укорочением сторон угла.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Будем считать углы **равными**, если один из них получается из другого комбинацией следующих преобразований: параллельным переносом, поворотом и, быть может, продлением или укорочением сторон угла.

Рассмотрим равенство углов.

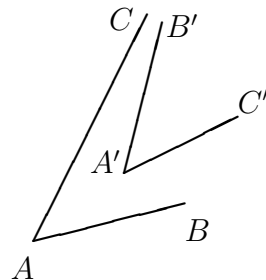


VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Будем считать углы **равными**, если один из них получается из другого комбинацией следующих преобразований: параллельным переносом, поворотом и, быть может, продлением или укорочением сторон угла.

Рассмотрим равенство углов.



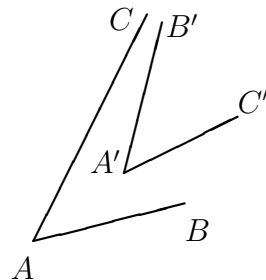
VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Будем считать углы **равными**, если один из них получается из другого комбинацией следующих преобразований: параллельным переносом, поворотом и, быть может, продлением или укорочением сторон угла.

Рассмотрим равенство углов.

Изображенные углы равны.



VI.3.13. Представление одной модели в другой

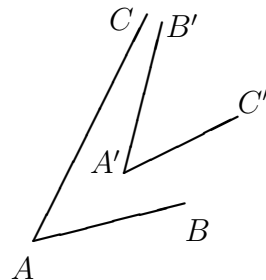
Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Будем считать углы **равными**, если один из них получается из другого комбинацией следующих преобразований: параллельным переносом, поворотом и, быть может, продлением или укорочением сторон угла.

Рассмотрим равенство углов.

Изображенные углы равны.

Сначала поворот,



VI.3.13. Представление одной модели в другой

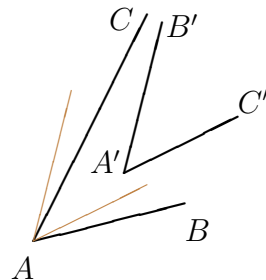
Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Будем считать углы **равными**, если один из них получается из другого комбинацией следующих преобразований: параллельным переносом, поворотом и, быть может, продлением или укорочением сторон угла.

Рассмотрим равенство углов.

Изображенные углы равны.

Сначала поворот,



VI.3.13. Представление одной модели в другой

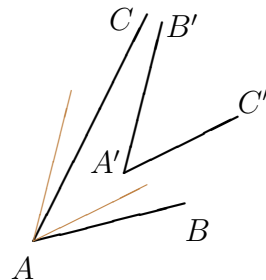
Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Будем считать углы **равными**, если один из них получается из другого комбинацией следующих преобразований: параллельным переносом, поворотом и, быть может, продлением или укорочением сторон угла.

Рассмотрим равенство углов.

Изображенные углы равны.

Сначала поворот, и сдвиг плоскости.



VI.3.13. Представление одной модели в другой

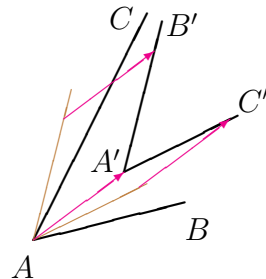
Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Будем считать углы **равными**, если один из них получается из другого комбинацией следующих преобразований: параллельным переносом, поворотом и, быть может, продлением или укорочением сторон угла.

Рассмотрим равенство углов.

Изображенные углы равны.

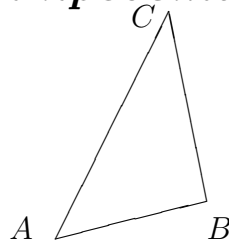
Сначала поворот, и сдвиг плоскости.



VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

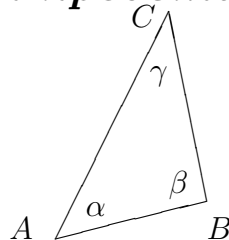
В модели $\mathcal{A}$ треугольник представлен как множество из трех углов с единственной характеристикой «величина угла», множество отношений — пустое.



VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

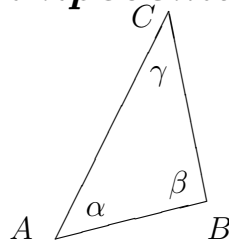
В модели $\mathcal{A}$ треугольник представлен как множество из трех углов с единственной характеристикой «величина угла», множество отношений — пустое.



VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

В модели $\mathcal{A}$ треугольник представлен как множество из трех углов с единственной характеристикой «величина угла», множество отношений — пустое.

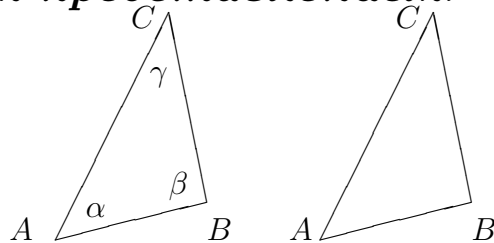


Носителем модели $\mathcal{B}$ треугольника является множество из трех отрезков — сторон треугольника (это носитель модели $\mathcal{A}$), на котором определена одна величина — длина отрезка (стороны треугольника), множество отношений — пустое.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

В модели $\mathcal{A}$ треугольник представлен как множество из трех углов с единственной характеристикой «величина угла», множество отношений — пустое.

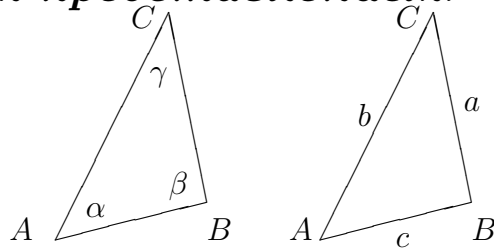


Носителем модели $\mathcal{B}$ треугольника является множество из трех отрезков — сторон треугольника (это носитель модели $\mathcal{A}$), на котором определена одна величина — длина отрезка (стороны треугольника), множество отношений — пустое.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

В модели $\mathcal{A}$ треугольник представлен как множество из трех углов с единственной характеристикой «величина угла», множество отношений — пустое.

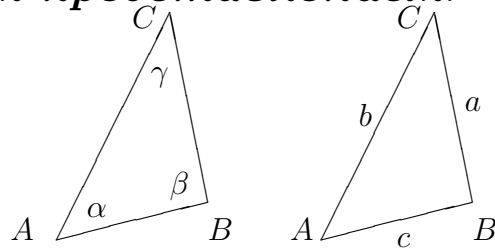


Носителем модели $\mathcal{B}$ треугольника является множество из трех отрезков — сторон треугольника (это носитель модели $\mathcal{A}$), на котором определена одна величина — длина отрезка (стороны треугольника), множество отношений — пустое.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

В модели $\mathcal{A}$ треугольник представлен как множество из трех углов с единственной характеристикой «величина угла», множество отношений — пустое.

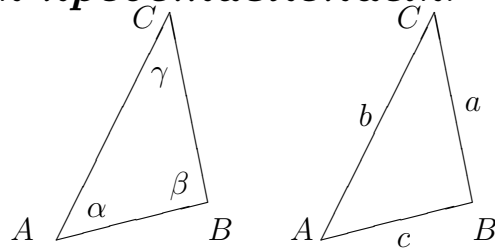


Тогда представление модели $\mathcal{A}$ с помощью модели $\mathcal{B}$ и тригонометрических функций можно определить, например, следующим образом: элементы носителя модели $\mathcal{A}$ — *углы треугольника* — представляются *парами отрезков*, величина угла в треугольнике вычисляется с помощью теоремы косинусов.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

В модели $\mathcal{A}$ треугольник представлен как множество из трех углов с единственной характеристикой «величина угла», множество отношений — пустое.

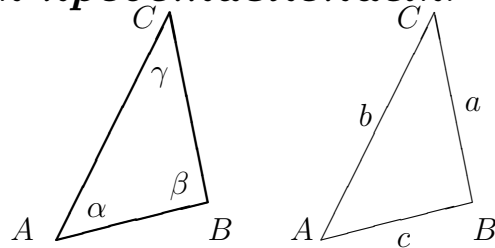


Непредставимыми в модели $\mathcal{B}$ являются такие характеристики как

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

В модели $\mathcal{A}$ треугольник представлен как множество из трех углов с единственной характеристикой «величина угла», множество отношений — пустое.

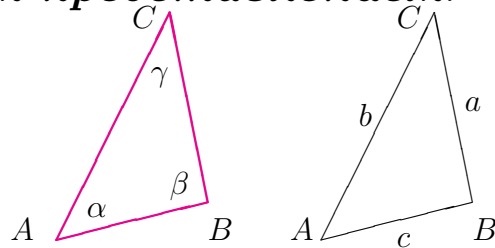


Непредставимыми в модели $\mathcal{B}$ являются такие характеристики как толщина линии и

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

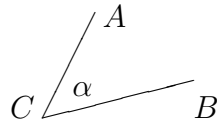
В модели $\mathcal{A}$ треугольник представлен как множество из трех углов с единственной характеристикой «величина угла», множество отношений — пустое.



Непредставимыми в модели $\mathcal{B}$ являются такие характеристики как толщина линии и ее цвет.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

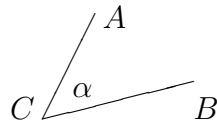
Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**. Опишем модель угла, например, $\angle ABC$.



VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем **представлением** модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Носитель модели угла ABC :
 $\left\{ \{AB; BC; AC\}; \{AB; BC\} \right\}.$

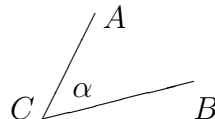


VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем **представлением** модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Носитель модели угла ABC :

$$\left\{ \{AB; BC; AC\}; \{AB; BC\} \right\}.$$



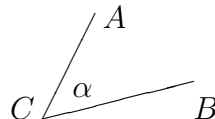
Величину «величина угла», смоделируем, например, следующим образом.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем **представлением** модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Носитель модели угла ABC :

$$\left\{ \{AB; BC; AC\}; \{AB; BC\} \right\}.$$



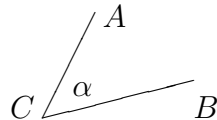
Носитель является обычным для математической модели, и состоит из слов и словосочетаний.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Носитель модели угла ABC :

$$\left\{ \{AB; BC; AC\}; \{AB; BC\} \right\}.$$



Рассматривается одна величина, заданная выражением $\arccos \frac{|BC|^2 - |AC|^2 - |AB|^2}{2 \cdot |AC| \cdot |AB|}$. Множество отношений пустое.

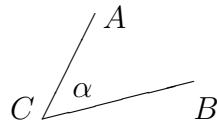
Данное выражение получается с помощью теоремы косинусов: из формулы $|BC|^2 = |AC|^2 + |AB|^2 - 2 \cdot |AC| \cdot |AB| \cdot \cos \angle ABC$, выражен сначала $\cos \angle ABC$, а потом — значение величины угла.

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Носитель модели угла ABC :

$$\left\{ \{AB; BC; AC\}; \{AB; BC\} \right\}.$$



Рассматривается одна величина, заданная выражением $\arccos \frac{|BC|^2 - |AC|^2 - |AB|^2}{2 \cdot |AC| \cdot |AB|}$. Множество отношений пустое.

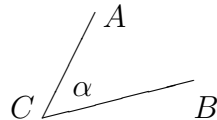
В другой ситуации можно было бы ввести, например, количество символов в формуле или количество появлений некоторого обозначения (например, слова $\sin$ и т.п.).

VI.3.13. Представление одной модели в другой

Определение 22. Назовем *представлением* модели $\mathcal{A}$ с помощью $\mathcal{B}$ полигомоморфизм Φ модели $\mathcal{A}$ в модель, являющуюся результатом нескольких реконструкций и агрегатирований модели $\mathcal{B}$. Если при этом представление Φ — сильный полигомоморфизм, то представление Φ будем называть **сильным представлением**.

Носитель модели угла ABC :

$$\left\{ \{AB; BC; AC\}; \{AB; BC\} \right\}.$$



Другая модель угла ABC на носителе $\left\{ \{AB; BC; AC\}; \{AB; BC\} \right\}$: множество величин пустое, рассматривается единственное отношение, заданное формулой $\alpha = \arccos \frac{a^2 - b^2 - c^2}{2bc}$, где α — величина угла ABC , a , b , c — длины сторон, соответственно, BC , AC , AB .

VI.4. Механизм аппроксимирования для создания моделей

Механизм аппроксимирования обычно определяется спецификой множества рассматриваемых моделей.

VI.4. Механизм аппроксимирования для создания моделей

Механизм аппроксимирования обычно определяется спецификой множества рассматриваемых моделей.

Например, богатый набор вариантов рассматривается в теории аппроксимации функций.

VI.4. Механизм аппроксимирования для создания моделей

Механизм аппроксимирования обычно определяется спецификой множества рассматриваемых моделей.

Рассмотрим пример?

VI.4. Механизм аппроксимирования для создания моделей

Основой универсального механизма аппроксимирования может быть предложенная нами полная система рекомендаций по улучшению адекватности моделей, являющаяся частью теории адекватности. Мы рассмотрим их в следующем разделе.

VI.4. Механизм аппроксимирования для создания моделей

Основой универсального механизма аппроксимирования может быть предложенная нами полная система рекомендаций по улучшению адекватности моделей, являющаяся частью теории адекватности. Мы рассмотрим их в следующем разделе.

В качестве основы разработки методов и методологии применения механизма аппроксимирования, по нашему мнению, можно использовать специальную систему стратегий, которым будет посвящен отдельный раздел или отдельный курс.

Создание универсального механизма аппроксимирования, а также методов и методологии его использования, является актуальной темой специального исследования.

VI.4. Механизм аппроксимирования для создания моделей

Основой универсального механизма аппроксимирования может быть предложенная нами полная система рекомендаций по улучшению адекватности моделей, являющаяся частью теории адекватности. Мы рассмотрим их в следующем разделе.

В качестве основы разработки методов и методологии применения механизма аппроксимирования, по нашему мнению, можно использовать специальную систему стратегий, которым будет посвящен отдельный раздел или отдельный курс.

Рассмотрим примеры?

VII. Адекватность модели

Главное отличие формально-конструктивного определения модели от традиционных определений состоит в отсутствии требования «похожести», «подобия», «аналогичности» между моделирующим и моделируемым объектами.

VII. Адекватность модели

Главное отличие формально-конструктивного определения модели от традиционных определений состоит в отсутствии требования «похожести», «подобия», «аналогичности» между моделирующим и моделируемым объектами.

Но без этого требования моделирование бессмысленно!

VII. Адекватность модели

Главное отличие формально-конструктивного определения модели от традиционных определений состоит в отсутствии требования «похожести», «подобия», «аналогичности» между моделирующим и моделируемым объектами.

Но без этого требования моделирование бессмысленно!

Реализация этого требования осуществляется с помощью модели адекватности.

Рассмотрим пример?

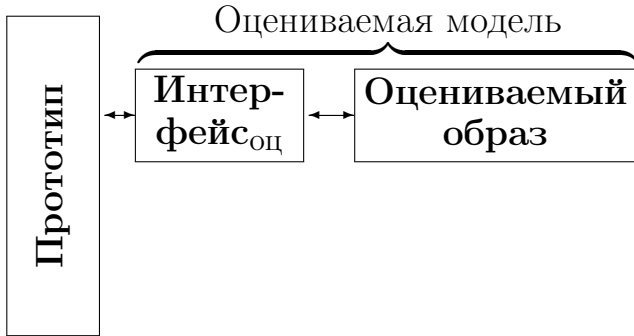
VII. Адекватность модели

Сначала рассмотрим две иллюстрации к понятию «адекватность модели».

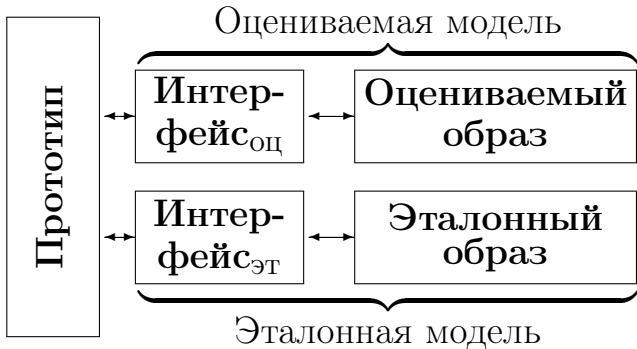
VII. Адекватность модели

Прототип

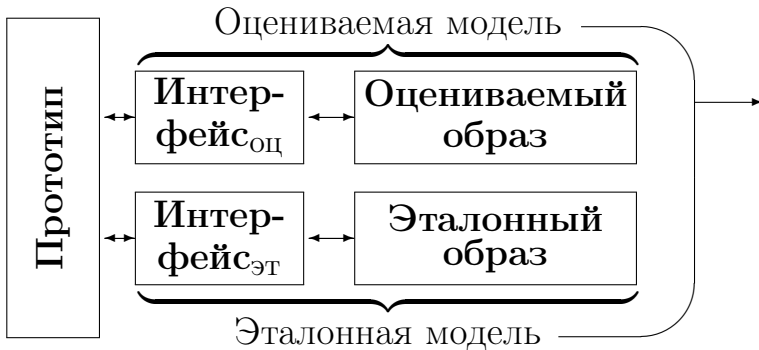
VII. Адекватность модели



VII. Адекватность модели



VII. Адекватность модели



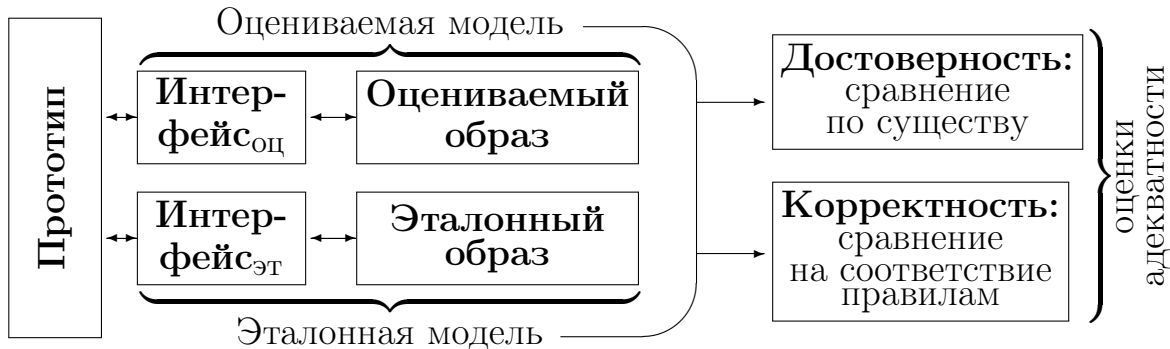
VII. Адекватность модели



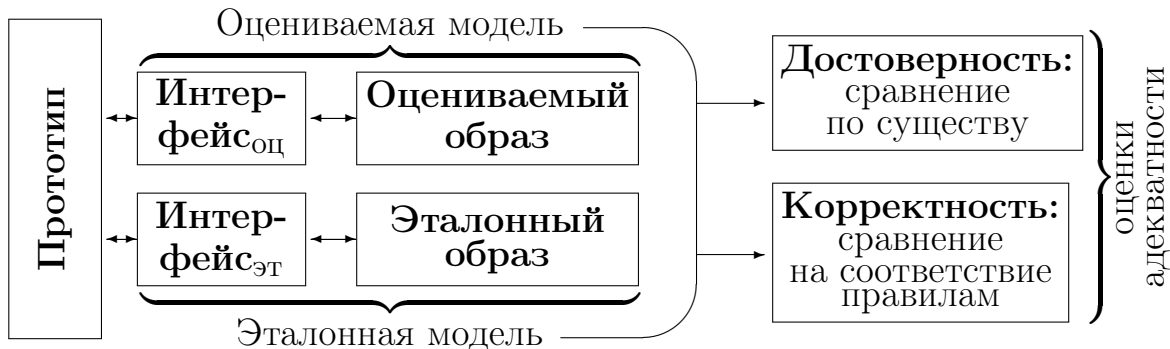
VII. Адекватность модели



VII. Адекватность модели

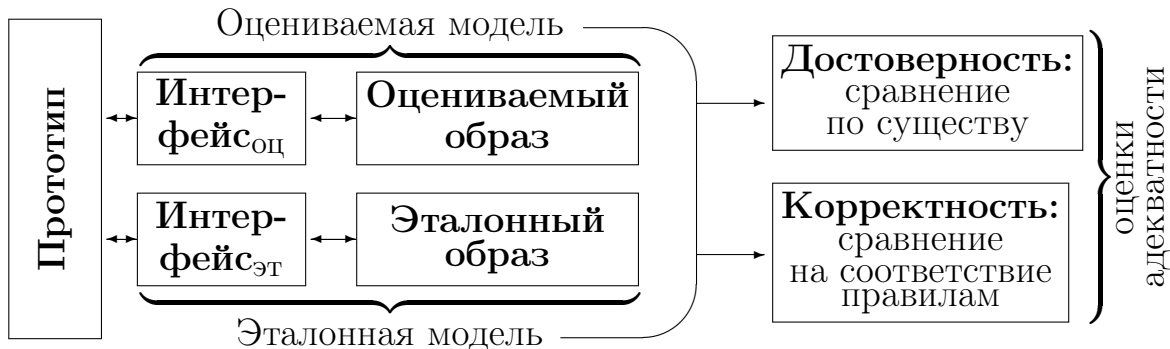


VII. Адекватность модели



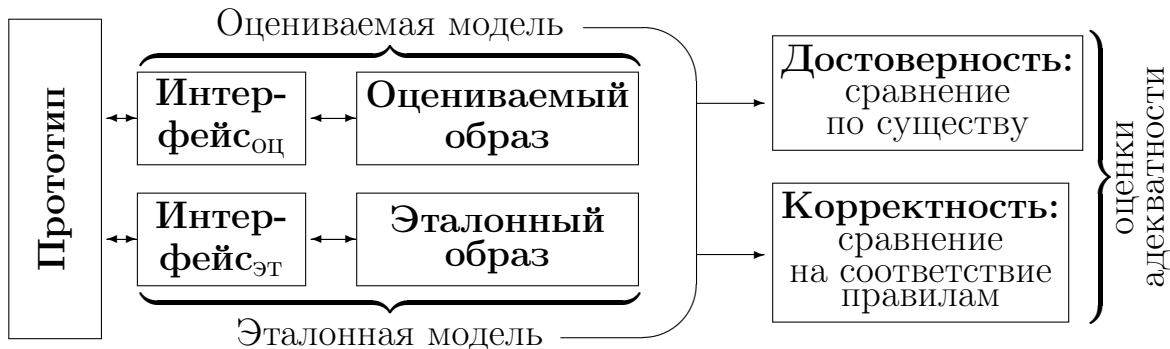
Даже в рамках одного вида деятельности может рассматриваться система требований к адекватности модели, включающая в себя как различные требования к

VII. Адекватность модели



Даже в рамках одного вида деятельности может рассматриваться система требований к адекватности модели, включающая в себя как различные требования к качеству отражения прототипа, так и требования к

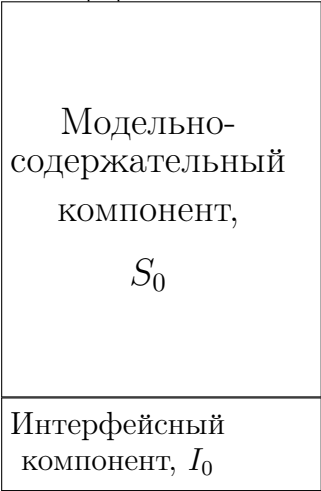
VII. Адекватность модели



Даже в рамках одного вида деятельности может рассматриваться система требований к адекватности модели, включающая в себя как различные требования к качеству отражения прототипа, так и требования к отражению различных аспектов прототипа.

VII. Адекватность модели

Оцениваемая модель A_0



Прообраз

VII. Адекватность модели



VII. Адекватность модели

Оцениваемая модель $\mathcal{A}_0$

Модельно-содержательный компонент, S_0
Интерфейсный компонент, I_0

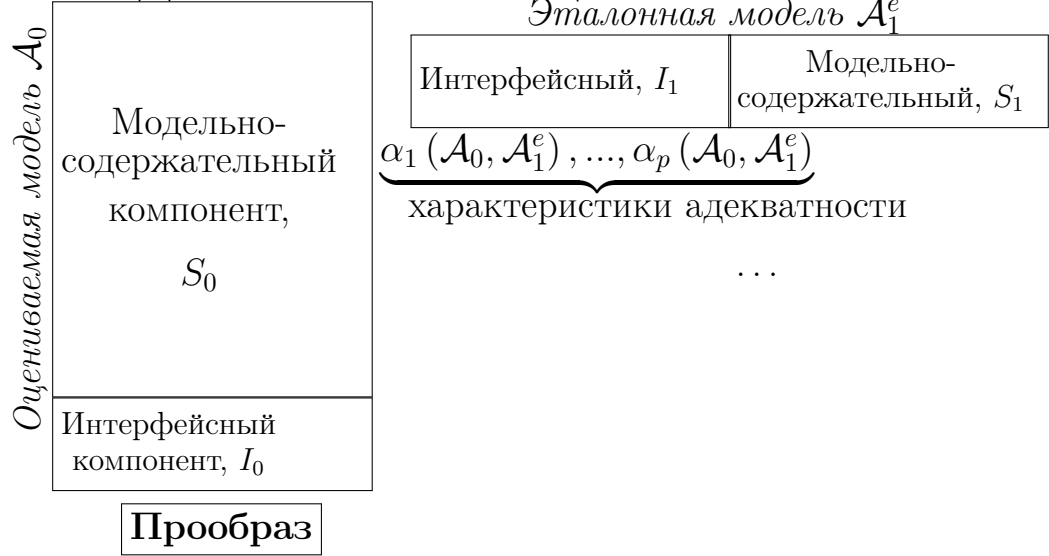
Прообраз

Эталонная модель $\mathcal{A}_1^e$

Интерфейсный, I_1	Модельно-содержательный, S_1

$\underbrace{\alpha_1(\mathcal{A}_0, \mathcal{A}_1^e), \dots, \alpha_p(\mathcal{A}_0, \mathcal{A}_1^e)}_{\text{характеристики адекватности}}$

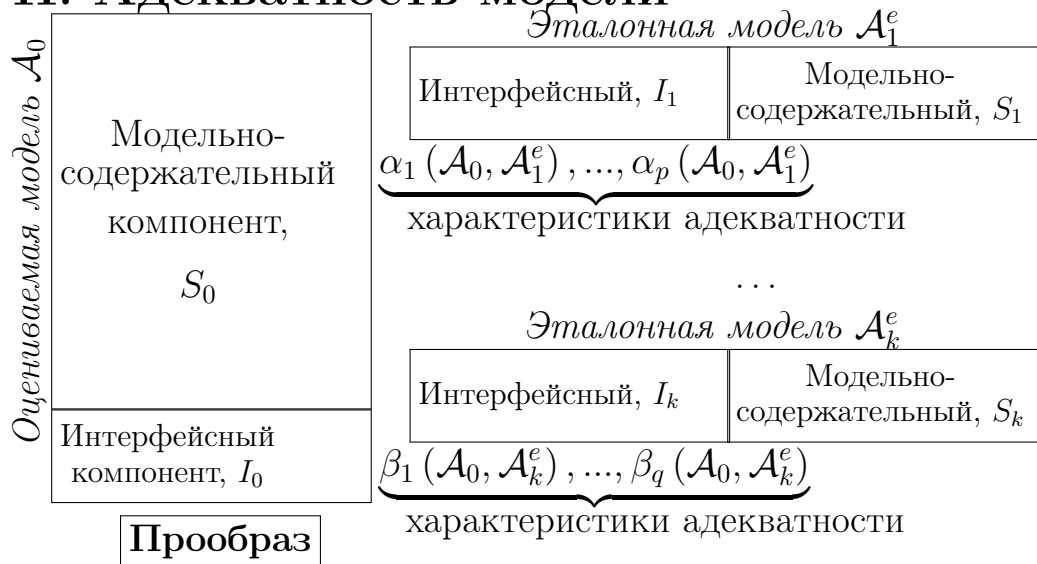
VII. Адекватность модели



VII. Адекватность модели



VII. Адекватность модели



Рассмотреть пример?

VII.1. Модель адекватности

Носитель **модели адекватности** состоит из всех моделей, рассматриваемых в конкретном исследовании.

VII.1. Модель адекватности

Носитель **модели адекватности** состоит из всех моделей, рассматриваемых в конкретном исследовании.

Каждая **характеристика адекватности** позволяет осуществить сравнение *оцениваемой* модели с некоторой *эталонной* моделью. В приведенном выше **примере** рассматривались **«асимптотическая»**, **«максимальное отклонение»**, **«ограниченное максимальное отклонение»** характеристики адекватности A , B и C .

VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности

Рассмотрим понятия «корректность» и «достоверность».

VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности

Рассмотрим понятия «корректность» и «достоверность».

Характеристикой корректности модели называется характеристика адекватности, в которой эталонная модель представляет собой систему правил представления компонентов модели.

VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности

Рассмотрим понятия «корректность» и «достоверность».

Характеристикой корректности модели называется характеристика адекватности, в которой эталонная модель представляет собой систему правил представления компонентов модели.

Таким образом, **корректность** определяет соответствие формальным правилам.

VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности

Рассмотрим понятия «корректность» и «достоверность».

Характеристикой корректности модели называется характеристика адекватности, в которой эталонная модель представляет собой систему правил представления компонентов модели.

Это грамматическая компонента адекватности.

VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности

Рассмотрим понятия «корректность» и «достоверность».

Характеристикой корректности модели называется характеристика адекватности, в которой эталонная модель представляет собой систему правил представления компонентов модели.

Это грамматическая компонента адекватности.

Характеристикой достоверности модели называется характеристика адекватности, в которой эталонная модель представляет альтернативные способы нахождения значений характеристик, критерии наличия/отсутствия отношений, альтернативные варианты функционирования интерфейса.

VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности

Рассмотрим понятия «корректность» и «достоверность».

Характеристикой корректности модели называется характеристика адекватности, в которой эталонная модель представляет собой систему правил представления компонентов модели.

Это грамматическая компонента адекватности.

Характеристикой достоверности модели называется характеристика адекватности, в которой эталонная модель представляет альтернативные способы нахождения значений характеристик, критерии наличия/отсутствия отношений, альтернативные варианты функционирования интерфейса.

Следовательно, **достоверность** определяет «похожесть» результатов анализа модели.

VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности

Рассмотрим понятия «корректность» и «достоверность».

Характеристикой корректности модели называется характеристика адекватности, в которой эталонная модель представляет собой систему правил представления компонентов модели.

Это грамматическая компонента адекватности.

Характеристикой достоверности модели называется характеристика адекватности, в которой эталонная модель представляет альтернативные способы нахождения значений характеристик, критерии наличия/отсутствия отношений, альтернативные варианты функционирования интерфейса.

Это семантическая компонента адекватности.

VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности

Рассмотрим понятия «корректность» и «достоверность».

Характеристики адекватности в соответствии с **постулатами моделирования** позволяет выделить:

VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности

Рассмотрим понятия «корректность» и «достоверность».

Характеристики адекватности в соответствии с **постулатами моделирования** позволяет выделить:

— адекватность цели исследования;

VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности

Рассмотрим понятия «корректность» и «достоверность».

Характеристики адекватности в соответствии с **постулатами моделирования** позволяет выделить:

- адекватность цели исследования;
- адекватность формирования носителя;

VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности

Рассмотрим понятия «корректность» и «достоверность».

Характеристики адекватности в соответствии с **постулатами моделирования** позволяет выделить:

- адекватность цели исследования;
- адекватность формирования носителя;
- систем характеристик и отношений;

VII.2. Корректность и достоверность как характеристики адекватности

Рассмотрим понятия «корректность» и «достоверность».

Характеристики адекватности в соответствии с **постулатами моделирования** позволяет выделить:

- адекватность цели исследования;
- адекватность формирования носителя;
- систем характеристик и отношений;
- адекватность стандартных форм представления объектов.

VII.3. Метрический пакет

На практике определение значения величины и нечисловой характеристики нередко связано со специфическими затруднениями.

Окончательные формулировки компонентов метрического пакета: **корректность**, **до-**
стоверность.

VII.3. Метрический пакет

На практике определение значения величины и нечисловой характеристики нередко связано со специфическими затруднениями.

Подавляющее большинство величин и характеристик допускает непосредственное измерение. Непосредственное измерение величины почти всегда осуществляется с некоторой погрешностью.

VII.3. Метрический пакет

На практике определение значения величины и нечисловой характеристики нередко связано со специфическими затруднениями.

Подавляющее большинство величин и характеристик допускает непосредственное измерение. Непосредственное измерение величины почти всегда осуществляется с некоторой погрешностью.

Наличие погрешности обычно закладывается непосредственно в техническое решение при реализации предсказательной функции моделирования.

Ситуация усложняется при анализе адекватности нечисловых характеристик. Обычно адекватность описания структуры и других характеристик проверяется косвенно, по соответствию значений некоторых величин. К таким величинам можно отнести результаты статистической обработки результатов экспертных оценок.

VII.3.1. Метрический пакет: корректность

Корректность характеристики определяется, во-первых, корректностью правил вычисления;

VII.3.1. Метрический пакет: корректность

Корректность характеристики определяется, во-первых, корректностью правил вычисления; во-вторых, соответствием этих правил целям исследования и используемому исследовательскому аппарату,

VII.3.1. Метрический пакет: корректность

Корректность характеристики определяется, во-первых, корректностью правил вычисления; во-вторых, соответствием этих правил целям исследования и используемому исследовательскому аппарату, в-третьих, *способом получения* значений характеристики, включающим следующие компоненты:

VII.3.1. Метрический пакет: корректность

Корректность характеристики определяется, во-первых, корректностью правил вычисления; во-вторых, соответствием этих правил целям исследования и используемому исследовательскому аппарату, в-третьих, *способом получения* значений характеристики, включающим следующие компоненты:

- 1) определение или назначение характеристики;
- 2) результат единичного непосредственного измерения;
- 3) результат статистической обработки;
- 4) результат расчета на основе корреляционных зависимостей;
- 5) результат определения с помощью общих теорий на основе принятых допущений и аксиом.

VII.3.2. Метрический пакет: достоверность

Достоверность полученных значений характеристик включает три компонента:

- 1) достоверность исходных данных;

VII.3.2. Метрический пакет: достоверность

Достоверность полученных значений характеристик включает три компонента:

- 1) достоверность исходных данных;
- 2) адекватность применяемых моделей;

VII.3.2. Метрический пакет: достоверность

Достоверность полученных значений характеристик включает три компонента:

- 1) достоверность исходных данных;
- 2) адекватность применяемых моделей;
- 3) достоверность теоретического аппарата.

Указанный набор особенностей количественных характеристик, определяющих корректность и достоверность этих характеристик, именуется нами **метрическим пакетом**.

VII.4. Определение адекватности

Определение 23. Моделью адекватности назовем модель, носитель которой — совокупность моделей, область определения **характеристик адекватности** включается во множество пар моделей (компоненты пары — оцениваемая и эталонная модели), а область значений может быть нечисловой, причем выполняются следующие аксиомы (описание каждой аксиомы приведено ниже):

VII.4. Определение адекватности

Определение 23. Аксиомы адекватности:

- 1) *аксиома определения адекватности как результата сравнения оцениваемой и эталонной моделей;*
- 2) *аксиома представимости оцениваемой модели в эталонной модели;*
- 3) *аксиома измерения с помощью частично упорядоченного множества значений;*
- 4) *аксиома моделирования адекватности;*
- 5) *аксиома оценивания на базе метрического пакета.*

VII.4.1. Аксиома оценивания адекватности в результате сравнения моделей

«Бритва Оккама» предписывает не вводить новых понятий, без которых можно обойтись в рассматриваемой теории. Поэтому в теории моделирования мы оперируем только моделями и их компонентами, не рассматривая понятия «реальный объект», «объективная реальность» и т.п. Все способы выявления «объективного существования» обязательно связаны с использованием различных моделей, поэтому совершенно естественно в теории моделирования рассматривать только модели.

VII.4.1. Аксиома оценивания адекватности в результате сравнения моделей

Значение любой характеристики адекватности определяется только как результат сравнения различных моделей. Поэтому мы будем говорить об адекватности модели $\mathcal{A}$ по отношению к модели $\mathcal{B}$.

VII.4.1. Аксиома оценивания адекватности в результате сравнения моделей

Значение любой характеристики адекватности определяется только как результат сравнения различных моделей. Поэтому мы будем говорить об адекватности модели $\mathcal{A}$ по отношению к модели $\mathcal{B}$. При этом $\mathcal{A}$ называется **оцениваемой** моделью, а $\mathcal{B}$ – **эталонной** моделью.

VII.4.1. Аксиома оценивания адекватности в результате сравнения моделей

Значение любой характеристики адекватности определяется только как результат сравнения различных моделей. Поэтому мы будем говорить об адекватности модели $\mathcal{A}$ по отношению к модели $\mathcal{B}$. При этом $\mathcal{A}$ называется **оцениваемой** моделью, а $\mathcal{B}$ – **эталонной** моделью. Отметим, что термин «эталонная» в данном контексте означает «образец для сравнения», не подразумевая «общепринятости» эталона, его «стандартизации» (фактической или юридической). Этот «образец для сравнения», разумеется, не обязан быть копией оцениваемой модели, он может даже иметь иную «природу».

VII.4.1. Аксиома оценивания адекватности в результате сравнения моделей

Значение любой характеристики адекватности определяется только как результат сравнения различных моделей. Поэтому мы будем говорить об адекватности модели $\mathcal{A}$ по отношению к модели $\mathcal{B}$. При этом $\mathcal{A}$ называется **оцениваемой** моделью, а $\mathcal{B}$ – **эталонной** моделью. В случае, когда $\mathcal{B}$ – моделируемый объект (обычно представленный в виде некоторой модельно-содержательного компонента), мы не будем модель $\mathcal{B}$ упоминать явно, и будем говорить «адекватность модели $\mathcal{A}$ » и «характеристика адекватности модели $\mathcal{A}$ ».

VII.4.2. Аксиома представимости оцениваемой модели в эталонной модели

Понятие **представления** одной модели в другой обобщает понятие представления одной алгебраической системы в другой [2]. Рассматриваемый принцип состоит в том, что оцениваемая модель $\mathcal{A}$ должна быть представима в эталонной модели $\mathcal{B}$.

VII.4.2. Аксиома представимости оцениваемой модели в эталонной модели

Понятие **представления** одной модели в другой обобщает понятие представления одной алгебраической системы в другой [2]. Рассматриваемый принцип состоит в том, что оцениваемая модель $\mathcal{A}$ должна быть представима в эталонной модели $\mathcal{B}$.

Например, рассмотрим случай, когда эталонная модель $\mathcal{A}$ – это набор из существенных требований конкретного заказчика, $\mathcal{B}$ – модель услуги, представленная рекламным проспектом. Пусть характеристика φ разность между числом положительных и отрицательных ответов на все требования из $\mathcal{A}$ (из анализа рекламного проспекта).

VII.4.2. Аксиома представимости оцениваемой модели в эталонной модели

Понятие **представления** одной модели в другой обобщает понятие представления одной алгебраической системы в другой [2]. Рассматриваемый принцип состоит в том, что оцениваемая модель $\mathcal{A}$ должна быть представима в эталонной модели $\mathcal{B}$.

Например, рассмотрим случай, когда эталонная модель $\mathcal{A}$ – это набор из существенных требований конкретного заказчика, $\mathcal{B}$ – модель услуги, представленная рекламным проспектом. Пусть характеристика φ разность между числом положительных и отрицательных ответов на все требования из $\mathcal{A}$ (из анализа рекламного проспекта).

Тогда рассматриваемая аксиома означает, что определить характеристику адекватности φ можно лишь в случае, когда в рекламном проспекте содержатся ответы на все существенные требования заказчика.

VII.4.2. Аксиома представимости оцениваемой модели в эталонной модели

Понятие **представления** одной модели в другой обобщает понятие представления одной алгебраической системы в другой [2]. Рассматриваемый принцип состоит в том, что оцениваемая модель $\mathcal{A}$ должна быть представима в эталонной модели $\mathcal{B}$.

Другой пример: эталонная модель $\mathcal{A}$ – это модель деятельности в рамках учебного предмета, представленная текстом контрольной работы, $\mathcal{B}$ – набор компетенций, которыми должен обладать обучаемый.

VII.4.2. Аксиома представимости оцениваемой модели в эталонной модели

Понятие **представления** одной модели в другой обобщает понятие представления одной алгебраической системы в другой [2]. Рассматриваемый принцип состоит в том, что оцениваемая модель $\mathcal{A}$ должна быть представима в эталонной модели $\mathcal{B}$.

Другой пример: эталонная модель $\mathcal{A}$ – это модель деятельности в рамках учебного предмета, представленная текстом контрольной работы, $\mathcal{B}$ – набор компетенций, которыми должен обладать обучаемый.

В данной аксиоме утверждается, что сформированность компетенций из $\mathcal{B}$ можно оценить с помощью контрольной работы $\mathcal{A}$ лишь в случае, если для выполнения работы $\mathcal{A}$ от субъекта требуются компетенции из $\mathcal{B}$.

VII.4.3. Аксиома измерения с помощью частично упорядоченного множества значений

Характеристики адекватности необходимы для сравнения уровня «похожести» моделирующего объекта на моделируемый и выбора наиболее адекватной модели.

VII.4.3. Аксиома измерения с помощью частично упорядоченного множества значений

Характеристики адекватности необходимы для сравнения уровня «похожести» моделирующего объекта на моделируемый и выбора наиболее адекватной модели.

Поэтому совершенно естественным является требование частичной упорядоченности множества значений любой характеристики адекватности.

VII.4.3. Аксиома измерения с помощью частично упорядоченного множества значений

Характеристики адекватности необходимы для сравнения уровня «похожести» моделирующего объекта на моделируемый и выбора наиболее адекватной модели.

Поэтому совершенно естественным является требование частичной упорядоченности множества значений любой характеристики адекватности.

Отметим, что эта характеристика может принимать не только числовые значения (т.е. может не быть величиной), но и такие значения, как «высокий-средний-низкий» (уровень адекватности), «удовлетворительный-неудовлетворительный» и др.

VII.4.4. Аксиома моделирования адекватности

Аксиома моделирования адекватности состоит в том, что характеристикам адекватности сопоставляется система моделей.

VII.4.4. Аксиома моделирования адекватности

Аксиома моделирования адекватности состоит в том, что характеристикам адекватности сопоставляется система моделей.

В частности, характеристики адекватности вводились выше как компоненты модели.

VII.4.4. Аксиома моделирования адекватности

Аксиома моделирования адекватности состоит в том, что характеристикам адекватности сопоставляется система моделей.

В частности, характеристики адекватности вводились выше как компоненты модели.

Другим практически важным типом модели характеристики адекватности являются модель вычисления или оценивания значения характеристики адекватности.

VII.4.5. Аксиома оценивания на базе метрического пакета

В основе модели процесса измерения любой характеристики, в том числе характеристики адекватности, лежит **метрический пакет**.

Рассмотрим пример?

VII.4.6. Принцип открытости метрического пакета

Открытым остается вопрос о механизме формирования конкретных систем характеристик адекватности. В качестве одного из направлений формирования такого механизма можно предложить выделение совокупности принципов формирования системы характеристик адекватности. В частности, для обсуждения мы можем предложить принцип открытости метрического пакета.

VII.4.6. Принцип открытости метрического пакета

Открытым остается вопрос о механизме формирования конкретных систем характеристик адекватности. В качестве одного из направлений формирования такого механизма можно предложить выделение совокупности принципов формирования системы характеристик адекватности. В частности, для обсуждения мы можем предложить принцип открытости метрического пакета.

Принцип открытости метрического пакета состоит в том, что список характеристик, представленный в метрическом пакете, может обогащаться. Однако для такого обогащения нужны веские причины. К настоящему времени приведенная выше структура метрического пакета нам представляется полной.

VII.5. Объективные и субъективные модели

Восприятие и использование результатов исследования моделей в рамках культуры любой конкретной цивилизации требует наличия моделей, общих для всех людей определенной категории, принадлежащих данной цивилизации.

VII.5. Объективные и субъективные модели

Восприятие и использование результатов исследования моделей в рамках культуры любой конкретной цивилизации требует наличия моделей, общих для всех людей определенной категории, принадлежащих данной цивилизации.

Например, все выпускники современной школы должны одинаково воспринимать смысл таких терминов, как «треугольник», «кислота», «скорость», «средние века», «бактерия» и др.

VII.5. Объективные и субъективные модели

Восприятие и использование результатов исследования моделей в рамках культуры любой конкретной цивилизации требует наличия моделей, общих для всех людей определенной категории, принадлежащих данной цивилизации.

Например, все выпускники современной школы должны одинаково воспринимать смысл таких терминов, как «треугольник», «кислота», «скорость», «средние века», «бактерия» и др.

Такие модели, общие для всех субъектов некоторого вида деятельности, назовем **объективными моделями**.

VII.5. Объективные и субъективные модели

В то же время у многих субъектов деятельности имеются специфические трактовки некоторых понятий, уникальные модели.

VII.5. Объективные и субъективные модели

В то же время у многих субъектов деятельности имеются специфические трактовки некоторых понятий, уникальные модели.

Например, учащиеся при изучении темы «равнобедренный треугольник» чаще всего имеют дело с изображением треугольника, у которого основание нарисовано параллельно нижней кромке классной доски или нижнему краю листа. В результате у некоторых учащихся формируется неверное понимание термина «равнобедренный треугольник», т.е. формируется **субъективная модель** этого понятия, в данном случае — неадекватная.

VII.5. Объективные и субъективные модели

В то же время у многих субъектов деятельности имеются специфические трактовки некоторых понятий, уникальные модели.

Например, учащиеся при изучении темы «равнобедренный треугольник» чаще всего имеют дело с изображением треугольника, у которого основание нарисовано параллельно нижней кромке классной доски или нижнему краю листа. В результате у некоторых учащихся формируется неверное понимание термина «равнобедренный треугольник», т.е. формируется субъективная модель этого понятия, в данном случае — неадекватная.

Учащиеся обычно не отдают себе отчета в том, что такие понятия как «выше», «ниже», «слева», «справа» описывают положение объекта относительно наблюдателя. Но наблюдатель не рассматривается в геометрических моделях, поэтому эти понятия не являются геометрическими.

VII.5. Объективные и субъективные модели

Модели, характерные только для единичных субъектов, но воспринимаемые этими субъектами как соответствующие объективные модели (т.е. являющаяся отражением объективной модели в сознании субъекта), мы назовем **субъективными моделями**.

VII.5. Объективные и субъективные модели

Модели, характерные только для единичных субъектов, но воспринимаемые этими субъектами как соответствующие объективные модели (т.е. являющаяся отражением объективной модели в сознании субъекта), мы назовем **субъективными моделями**.

Нередко субъективная модель может быть представлена как обогащение объективной модели, например, индивидуальными ассоциациями (треугольник – угловатый, окружность – пустая, круг – теплый).

VII.5. Объективные и субъективные модели

Модели, характерные только для единичных субъектов, но воспринимаемые этими субъектами как соответствующие объективные модели (т.е. являющаяся отражением объективной модели в сознании субъекта), мы назовем **субъективными моделями**.

Нередко субъективная модель может быть представлена как обогащение объективной модели, например, индивидуальными ассоциациями (треугольник – угловатый, окружность – пустая, круг – теплый).

Часто субъективная модель может быть представлена как подмодель объективной модели. В процессе обучения такая субъективная модель обогащается новыми характеристиками и отношениями (реже происходит обогащение носителя модели) и таким образом «приближается» к объективной модели.

VII.5. Объективные и субъективные модели

Модели, характерные только для единичных субъектов, но воспринимаемые этими субъектами как соответствующие объективные модели (т.е. являющаяся отражением объективной модели в сознании субъекта), мы назовем **субъективными моделями**.

Среди объективных моделей особую роль играют модели, представляющие собой систему требований, например, требования к выпускнику учебного заведения.

VII.5. Объективные и субъективные модели

Модели, характерные только для единичных субъектов, но воспринимаемые этими субъектами как соответствующие объективные модели (т.е. являющаяся отражением объективной модели в сознании субъекта), мы назовем **субъективными моделями**.

Среди объективных моделей особую роль играют модели, представляющие собой систему требований, например, требования к выпускнику учебного заведения.

Результат выпускных испытаний конкретного обучаемого приводит к созданию его субъективной модели. Вывод о том, удовлетворяет ли испытанный объект предъявленным требованиям можно рассматривать как оценку уровня адекватности его субъективной модели в ситуации, когда объективная модель выступает в качестве эталонной модели.

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

Чем исследовательская деятельность отличается от проектной?

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

Чем исследовательская деятельность отличается от проектной?
Как оценивается адекватность, например, научного исследования?

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

Чем исследовательская деятельность отличается от проектной?

Как оценивается адекватность, например, научного исследования?

Проверяется, не нарушены ли *правила* проведения эксперимента,

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

Чем исследовательская деятельность отличается от проектной?

Как оценивается адекватность, например, научного исследования?

Проверяется, не нарушены ли *правила* проведения эксперимента, *корректны* ли рассуждения,

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

Чем исследовательская деятельность отличается от проектной?

Как оценивается адекватность, например, научного исследования?

Проверяется, не нарушены ли *правила* проведения эксперимента, *корректны* ли рассуждения, удастся ли воспроизвести результаты эксперимента в других лабораториях.

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

Чем исследовательская деятельность отличается от проектной?

Как оценивается адекватность, например, научного исследования?

Проверяется, не нарушены ли *правила* проведения эксперимента, *корректны* ли рассуждения, удастся ли воспроизвести результаты эксперимента в других лабораториях.

Но в последнем случае это тоже свидетельствует о нарушении правил проведения эксперимента или рассуждений.

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

Чем исследовательская деятельность отличается от проектной?

Как оценивается адекватность, например, научного исследования?

Проверяется, не нарушены ли *правила* проведения эксперимента, *корректны* ли рассуждения, удастся ли воспроизвести результаты эксперимента в других лабораториях.

Но в последнем случае это тоже свидетельствует о нарушении правил проведения эксперимента или рассуждений.

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

В математике к исследовательской деятельности можно отнести поиск гипотез, введение новых понятий.

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

Теперь рассмотрим оценку адекватности результатов проектирования.

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

Проектное задание содержит требования по достижению определенных значений характеристик,

Например,

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

Проектное задание содержит требования по достижению определенных значений характеристик,

Например, «вес устройства не должен превышать 5 кг».

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

Проектное задание содержит требования по достижению определенных значений характеристик, наличия определенных отношений,

Например,

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

Проектное задание содержит требования по достижению определенных значений характеристик, наличия определенных отношений,

Например, «при превышении порогового значения температуры должен включиться вентилятор».

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

Проектное задание содержит требования по достижению определенных значений характеристик, наличия определенных отношений, присутствия определенных элементов в носителе.

Например,

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

Проектное задание содержит требования по достижению определенных значений характеристик, наличия определенных отношений, присутствия определенных элементов в носителе.

Например, «прибор должен иметь индикатор перегрузки».

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

*Деятельность является **проектной**, если ее целью является построение модели, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания достоверности.*

Проектное задание содержит требования по достижению определенных значений характеристик, наличия определенных отношений, присутствия определенных элементов в носителе.

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

*Деятельность является **проектной**, если ее целью является построение модели, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания достоверности.*

В математике к проектной деятельности можно отнести поиск доказательства гипотезы или альтернативных доказательств.

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

*Деятельность является **проектной**, если ее целью является построение модели, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания достоверности.*

Решение олимпиадных задач следует отнести, как правило, к проектной деятельности.

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

*Деятельность является **проектной**, если ее целью является построение модели, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания достоверности.*

Решение олимпиадных задач следует отнести, как правило, к проектной деятельности.

Поэтому победитель олимпиад не обязательно будет выдающимся ученым в области «чистой математики», где важнее исследовательская деятельность.

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

*Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.*

*Деятельность является **проектной**, если ее целью является построение модели, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания достоверности.*

Даже в научном исследовании иногда деятельность имеет проектный характер, а проектирование требует проведения исследований.

VII.6. Исследовательская и проектная деятельность

Деятельность является **исследовательской**, если ее целью является построение модели, получение значений характеристик и установление отношений, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания корректности.

Деятельность является **проектной**, если ее целью является построение модели, причем приоритетные эталонные модели и характеристики адекватности предназначены для оценивания достоверности.

Таким образом, правильнее говорить об исследовательском и проектном этапе деятельности.

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

Оценивание уровня адекватности феноменологических моделей осуществляется с помощью характеристик адекватности, основанных на эталонных моделях, представляющих альтернативные способы нахождения значений величин.

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

Оценивание уровня адекватности феноменологических моделей осуществляется с помощью характеристик адекватности, основанных на эталонных моделях, представляющих альтернативные способы нахождения значений величин.

Вопрос о способах оценки адекватности структурных моделей требует особого исследования. В этом случае необходимо оценивать адекватность причинно-следственных связей. В соответствии с определением характеристик адекватности ответ на этот вопрос подразумевает два компонента:

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

Оценивание уровня адекватности феноменологических моделей осуществляется с помощью характеристик адекватности, основанных на эталонных моделях, представляющих альтернативные способы нахождения значений величин.

Вопрос о способах оценки адекватности структурных моделей требует особого исследования. В этом случае необходимо оценивать адекватность причинно-следственных связей. В соответствии с определением характеристик адекватности ответ на этот вопрос подразумевает два компонента:

- 1) формирование и изучение системы эталонных моделей;

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

Оценивание уровня адекватности феноменологических моделей осуществляется с помощью характеристик адекватности, основанных на эталонных моделях, представляющих альтернативные способы нахождения значений величин.

Вопрос о способах оценки адекватности структурных моделей требует особого исследования. В этом случае необходимо оценивать адекватность причинно-следственных связей. В соответствии с определением характеристик адекватности ответ на этот вопрос подразумевает два компонента:

- 1) формирование и изучение системы эталонных моделей;
- 2) формирование и изучение системы характеристик адекватности.

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

Эталонная модель для оценивания причинно-следственных связей является алгебраической. Требуемая эталонная модель строится как результат применения операций алгебры модели к некоторым базовым моделям. В этих базовых моделях выделяются базовые причинно-следственные связи в рамках набора базовых моделей. Новые причинно-следственные связи формируются как индуцированные отношения.

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

Элемент субъективности.

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

Элемент субъективности.

Важным элементом процесса моделирования является оценивание уровня адекватности модели, которое осуществляется сравнением оцениваемой модели с эталонной моделью. Отметим два момента.

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

Элемент субъективности.

Важным элементом процесса моделирования является оценивание уровня адекватности модели, которое осуществляется сравнением оцениваемой модели с эталонной моделью. Отметим два момента.

Во-первых, термин «эталонная» не имеет прямой связи с понятиями «качественный», «хороший».

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

Элемент субъективности.

Важным элементом процесса моделирования является оценивание уровня адекватности модели, которое осуществляется сравнением оцениваемой модели с эталонной моделью. Отметим два момента.

Во-первых, термин «эталонная» не имеет прямой связи с понятиями «качественный», «хороший».

Во-вторых, эталонная модель может отличаться от моделируемого объекта.

Рассмотрим пример?

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

При построении чертежа как иллюстративной модели эталонная модель может быть представлена набором требований к чертежу, например:

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

При построении чертежа как иллюстративной модели эталонная модель может быть представлена набором требований к чертежу, например:

1) «различные геометрические фигуры на чертеже не должны сливаться»;

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

При построении чертежа как иллюстративной модели эталонная модель может быть представлена набором требований к чертежу, например:

1) «различные геометрические фигуры на чертеже не должны сливаться»;

2) «соотношения между величинами геометрических объектов (длина, площадь, величина угла и др.), изображенные на чертеже, должны быть близки к соотношениям, заявленным в условии»;

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

При построении чертежа как иллюстративной модели эталонная модель может быть представлена набором требований к чертежу, например:

1) «различные геометрические фигуры на чертеже не должны сливаться»;

2) «соотношения между величинами геометрических объектов (длина, площадь, величина угла и др.), изображенные на чертеже, должны быть близки к соотношениям, заявленным в условии»;

3) «чертеж должен иметь оптимальный для восприятия размер (не слишком большой, но и не мелкий)», «на чертеже оптимальным образом должны быть представлены соответствующие идентификаторы объектов и значений величин» и др.

VII.7. Оценивание адекватности феноменологических и структурных моделей

На этапе поиска решения задачи рассматривается иная геометрическая модель, причем при оценке ее адекватности используется существенно иная эталонная модель. В этом случае на первый план выходят не наглядность чертежа и его фрагментов, а обилие информации о геометрическом объекте (значения величин, количество и качество формул, перспективы обогащения геометрической модели и др.), возможности получения новой информации.

Рассмотрим пример?

VII.8. Прямая задача оценивания адекватности

Использование алгебры моделей приводит к специфической задаче изучения связей между результатом применения операции алгебры моделей и операндами этой операции. Стратегия приоритетного изучения экстремальных ситуаций позволяет выделить две задачи в проблеме вычисления адекватности.

VII.8. Прямая задача оценивания адекватности

Задача 1 (прямая). Пусть модель $\mathcal{C}$ является результатом применения некоторой операции λ алгебры моделей к моделям $\mathcal{A}_1, \mathcal{A}_2, \dots, \mathcal{A}_k$ и пусть $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_k$ – оценки адекватности этих моделей относительно эталонных моделей $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$. Требуется с помощью характеристик $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_k$ определить характеристику ψ адекватности модели $\mathcal{C}$ относительно эталонной модели $\mathcal{D}$, являющейся результатом применения некоторой операции μ (наиболее интересен случай $\lambda = \mu$) алгебры моделей к моделям $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$.

VII.8. Прямая задача оценивания адекватности

Ясно, что прямая задача вычисления адекватности в такой постановке допускает бесконечное множество решений. Обычно в таких случаях используется уточнение задачи, иногда рассматривается несколько ее трактовок. Таким образом, актуальными являются следующие проблемы.

VII.8. Прямая задача оценивания адекватности

Каким образом уточнить формулировку прямой задачи и определить на множестве характеристик адекватности такое отношение эквивалентности, чтобы решение прямой задачи свелось к отысканию класса эквивалентных характеристик, и искать либо класс эквивалентных характеристик, либо минимальную или максимальную характеристику.

VII.8. Прямая задача оценивания адекватности

Каким образом уточнить формулировку прямой задачи и определить на множестве характеристик адекватности такое отношение эквивалентности, чтобы решение прямой задачи свелось к отысканию класса эквивалентных характеристик, и искать либо класс эквивалентных характеристик, либо минимальную или максимальную характеристику.

Каким образом уточнить формулировку прямой задачи и определить на множестве характеристик адекватности такое отношение частичного порядка, чтобы решение прямой задачи имело единственное решение, являющееся минимальной или максимальной характеристикой.

VII.9. Обратная задача оценивания адекватности

Задача 2 (обратная). Пусть модель $\mathcal{C}$ является результатом применения некоторой операции λ алгебры моделей к моделям $\mathcal{A}_1, \mathcal{A}_2, \dots, \mathcal{A}_k$ и пусть ψ характеристика адекватности модели $\mathcal{C}$ относительно эталонной модели $\mathcal{D}$, являющейся результатом применения некоторой операции μ алгебры моделей к моделям $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$. Требуется определить такие характеристики $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_k$ адекватности моделей $\mathcal{A}_1, \mathcal{A}_2, \dots, \mathcal{A}_k$ относительно эталонных моделей $\mathcal{B}_1, \mathcal{B}_2, \dots, \mathcal{B}_k$, чтобы вычислить или оценить значение характеристики ψ с помощью характеристики, индуцированной характеристиками $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_k$.

VII.10. Согласованность характеристик адекватности

Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}_A, \mathcal{S}_A \rangle$ — модель, $\mathcal{B} = \langle \mathcal{I}_B, \mathcal{S}_B \rangle$ — модель какого-либо кванта (т.е. компонента, элемента этого компонента и др.) модели $\mathcal{A}$, φ — некоторая характеристика для оценивания адекватности модели $\mathcal{A}$, ψ — некоторая характеристика для оценивания адекватности модели $\mathcal{B}$. Тогда будем говорить, что характеристики φ и ψ **согласованы**, если ухудшение значений характеристики ψ приводит к ухудшению значений характеристики φ .

Иными словами при переходе к модели, отличающейся от $\mathcal{A}$ заменой $\mathcal{B}$ на модель с худшим значением ψ значение φ также ухудшается.

VIII. Характеристики адекватности некоторых математических моделей математических объектов

Рассмотрим некоторые математические модели математических объектов и примеры оценивания их адекватности.

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{A}, \mathbf{F}_A, \mathbf{P}_A \rangle$ и $\mathcal{B} = \langle \mathbf{B}, \mathbf{F}_B, \mathbf{P}_B \rangle$ — алгебраические системы, где $\mathbf{A}$ и $\mathbf{B}$ — их носители (множества их элементов), $\mathbf{F}_A$ и $\mathbf{F}_B$ — множества алгебраических операций, определенных на этих системах, $\mathbf{P}_A$ и $\mathbf{P}_B$ — множества отношений (предикатов), определенных на этих системах. Допустим, φ — гомоморфизм алгебраической системы $\mathcal{A}$ на алгебраическую систему $\mathcal{B}$.

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{A}, \mathbf{F}_A, \mathbf{P}_A \rangle$ и $\mathcal{B} = \langle \mathbf{B}, \mathbf{F}_B, \mathbf{P}_B \rangle$ — алгебраические системы, где $\mathbf{A}$ и $\mathbf{B}$ — их носители (множества их элементов), $\mathbf{F}_A$ и $\mathbf{F}_B$ — множества алгебраических операций, определенных на этих системах, $\mathbf{P}_A$ и $\mathbf{P}_B$ — множества отношений (предикатов), определенных на этих системах. Допустим, φ — гомоморфизм алгебраической системы $\mathcal{A}$ на алгебраическую систему $\mathcal{B}$.

Для повышения наглядности формул договоримся образ элемента x под действием гомоморфизма φ обозначать через x^φ вместо традиционной записи $\varphi(x)$.

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{A}, \mathbf{F}_A, \mathbf{P}_A \rangle$ и $\mathcal{B} = \langle \mathbf{B}, \mathbf{F}_B, \mathbf{P}_B \rangle$ — алгебраические системы, где $\mathbf{A}$ и $\mathbf{B}$ — их носители (множества их элементов), $\mathbf{F}_A$ и $\mathbf{F}_B$ — множества алгебраических операций, определенных на этих системах, $\mathbf{P}_A$ и $\mathbf{P}_B$ — множества отношений (предикатов), определенных на этих системах. Допустим, φ — гомоморфизм алгебраической системы $\mathcal{A}$ на алгебраическую систему $\mathcal{B}$.

Для повышения наглядности формул договоримся образ элемента x под действием гомоморфизма φ обозначать через x^φ вместо традиционной записи $\varphi(x)$.

Для результата применения n -местной операции f к элементам $x_1, x_2, \dots, x_n$ сохраним прежнее обозначение $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$.

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Положим $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ — модель алгебраической системы $\mathcal{A}$, причем интерфейсный компонент этой модели представлен функцией φ , а модельно-содержательный компонент — алгебраической системой $\mathcal{B}$. Будем считать, что $\mathbf{B}$ — носитель модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$, $\mathbf{F}$ и $\mathbf{P}$ — совокупность ее характеристик и, соответственно, отношений.

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Положим $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ — модель алгебраической системы $\mathcal{A}$, причем интерфейсный компонент этой модели представлен функцией φ , а модельно-содержательный компонент — алгебраической системой $\mathcal{B}$. Будем считать, что $\mathbf{B}$ — носитель модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$, $\mathbf{F}$ и $\mathbf{P}$ — совокупность ее характеристик и, соответственно, отношений.

Рассмотрим функцию τ , каждой модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ алгебраической системы $\mathcal{A}$ ставящую в соответствие конгруенцию T_φ , порожденную гомоморфизмом φ , т.е. конгруенцию, определенную формулой:

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Положим $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ — модель алгебраической системы $\mathcal{A}$, причем интерфейсный компонент этой модели представлен функцией φ , а модельно-содержательный компонент — алгебраической системой $\mathcal{B}$. Будем считать, что $\mathbf{B}$ — носитель модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$, $\mathbf{F}$ и $\mathbf{P}$ — совокупность ее характеристик и, соответственно, отношений.

Рассмотрим функцию τ , каждой модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ алгебраической системы $\mathcal{A}$, ставящую в соответствие конгруенцию T_φ , порожденную гомоморфизмом φ , т.е. конгруенцию, определенную формулой:

$$(x; y) \in T_\varphi \Leftrightarrow x^\varphi = y^\varphi. \quad (16)$$

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Положим $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ — модель алгебраической системы $\mathcal{A}$, причем интерфейсный компонент этой модели представлен функцией φ , а модельно-содержательный компонент — алгебраической системой $\mathcal{B}$. Будем считать, что $\mathbf{B}$ — носитель модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$, $\mathbf{F}$ и $\mathbf{P}$ — совокупность ее характеристик и, соответственно, отношений.

Рассмотрим функцию τ , каждой модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ алгебраической системы $\mathcal{A}$ ставящую в соответствие конгруенцию T_φ , порожденную гомоморфизмом φ , т.е. конгруенцию, определенную формулой:

$$(x; y) \in T_\varphi \Leftrightarrow x^\varphi = y^\varphi. \quad (16)$$

Тогда функция τ удовлетворяет всем **аксиомам адекватности**.

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Рассмотрим функцию τ , каждой модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ алгебраической системы $\mathcal{A}$ ставящую в соответствие конгруэнцию T_φ , порожденную гомоморфизмом φ , т.е. конгруэнцию, определенную формулой:

$$(x; y) \in T_\varphi \Leftrightarrow x^\varphi = y^\varphi. \quad (16)$$

Тогда функция τ удовлетворяет всем **аксиомам адекватности**.

В качестве отношения частичного порядка в **аксиоме измерения с помощью частично упорядоченного множества** можно рассматривать теоретико-множественное включение, причем повышению адекватности соответствует уменьшение значения функции τ .

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Рассмотрим функцию τ , каждой модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ алгебраической системы $\mathcal{A}$ ставящую в соответствие конгруэнцию T_φ , порожденную гомоморфизмом φ , т.е. конгруэнцию, определенную формулой:

$$(x; y) \in T_\varphi \Leftrightarrow x^\varphi = y^\varphi. \quad (16)$$

Тогда функция τ удовлетворяет всем **аксиомам адекватности**.

В качестве отношения частичного порядка в **аксиоме измерения с помощью частично упорядоченного множества** можно рассматривать теоретико-множественное включение, причем повышению адекватности соответствует уменьшение значения функции τ .

В этом случае минимальным значением функции τ является отношение, порожденное предикатом равенства.

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Рассмотрим функцию τ , каждой модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ алгебраической системы $\mathcal{A}$ ставящую в соответствие конгруэнцию T_φ , порожденную гомоморфизмом φ , т.е. конгруэнцию, определенную формулой:

$$(x; y) \in T_\varphi \Leftrightarrow x^\varphi = y^\varphi. \quad (16)$$

Тогда функция τ удовлетворяет всем **аксиомам адекватности**.

В качестве отношения частичного порядка в **аксиоме измерения с помощью частично упорядоченного множества** можно рассматривать теоретико-множественное включение, причем повышению адекватности соответствует уменьшение значения функции τ .

Поэтому в рассматриваемой трактовке адекватности модель $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ будет максимально адекватной для любого взаимно однозначного гомоморфизма.

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

В рассматриваемой трактовке адекватности модель $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ будет максимально адекватной для любого взаимно однозначного гомоморфизма.

Более естественным было бы считать модель адекватной, если φ является изоморфизмом. Для этого необходимо рассмотреть другую характеристику адекватности.

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

В рассматриваемой трактовке адекватности модель $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ будет максимально адекватной для любого взаимно однозначного гомоморфизма.

Более естественным было бы считать модель адекватной, если φ является изоморфизмом. Для этого необходимо рассмотреть другую характеристику адекватности.

Например, обозначим через Δ симметрическую разность множеств, и отношение, индуцированное отношением P из $\mathbf{P}$ с помощью гомоморфизма φ , имеет вид

$$\left\{ (x_1^\varphi, x_2^\varphi, x_m^\varphi) \mid (x_1, x_2, x_m) \in P \right\}.$$

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Рассмотрим функцию σ , сопоставляющую модели модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ алгебраической системы $\mathcal{A}$ множество

$$\sigma(\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle) = \bigcup_{P \in \mathbf{P}} \left(P^\varphi \Delta \left\{ (x_1^\varphi, x_2^\varphi, x_m^\varphi) \mid (x_1, x_2, x_m) \in P \right\} \right).$$

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Рассмотрим функцию σ , сопоставляющую модели модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ алгебраической системы $\mathcal{A}$ множество

$$\sigma(\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle) = \bigcup_{P \in \mathbf{P}} \left(P^\varphi \Delta \left\{ (x_1^\varphi, x_2^\varphi, x_m^\varphi) \mid (x_1, x_2, x_m) \in P \right\} \right).$$

Функция σ также, как и τ , удовлетворяет **аксиомам адекватности**. Гомоморфизм φ является сильным гомоморфизмом тогда и только тогда, когда $\sigma(\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle) = \emptyset$.

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Рассмотрим функцию σ , сопоставляющую модели модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ алгебраической системы $\mathcal{A}$ множество

$$\sigma(\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle) = \bigcup_{P \in \mathbf{P}} \left(P^\varphi \Delta \left\{ (x_1^\varphi, x_2^\varphi, x_m^\varphi) \mid (x_1, x_2, x_m) \in P \right\} \right).$$

Функция σ также, как и τ , удовлетворяет **аксиомам адекватности**. Гомоморфизм φ является сильным гомоморфизмом тогда и только тогда, когда $\sigma(\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle) = \emptyset$.

Поэтому для того, чтобы модель $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ была адекватной тогда и только тогда, когда φ — изоморфизм, в качестве характеристики адекватности можно взять, например, объединение функций τ и σ : $(\tau \cup \sigma)(\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle) = \tau(\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle) \cup \sigma(\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle)$.

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Проиллюстрируем на примере оценивания адекватности модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ **аксиому представимости**.

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Проиллюстрируем на примере оценивания адекватности модели $\langle \varphi, \mathcal{B} \rangle$ **аксиому представимости**.

Нередко на носителе алгебраической системы $\mathcal{A}$ определяются характеристики и отношения, не входящие в $\mathbf{F}$ и $\mathbf{P}$.

Рассмотрим пример?

VIII.1. Гомоморфизм алгебраических систем как моделирование

Как пример индуцирования характеристик адекватности на результат применения операций алгебры моделей можно привести классические теоремы о гомоморфизмах. С точки зрения теории моделирования первая теорема о гомоморфизмах (**теорема об описании гомоморфных образов**) позволяет построить адекватную (если исходный гомоморфизм был сильным) модель гомоморфного образа с помощью агрегатирования исходной алгебраической системы.

VIII.2. Адекватность численных методов

Оценивание адекватности численных методов обычно осуществляется с помощью абсолютной и относительной ошибки.

VIII.2. Адекватность численных методов

Оценивание адекватности численных методов обычно осуществляется с помощью абсолютной и относительной ошибки.

Функция, каждому методу численных вычислений сопоставляющая значение абсолютной или относительной ошибки (например, в конкретном вычислении или математическое ожидание ошибки и др.), удовлетворяет **аксиомам характеристик адекватности**.

VIII.2. Адекватность численных методов

Оценивание адекватности численных методов обычно осуществляется с помощью абсолютной и относительной ошибки.

Функция, каждому методу численных вычислений сопоставляющая значение абсолютной или относительной ошибки (например, в конкретном вычислении или математическое ожидание ошибки и др.), удовлетворяет **аксиомам характеристик адекватности**.

Оценка погрешности может быть как априорной, так и апостериорной.

VIII.2. Адекватность численных методов

Оценивание адекватности численных методов обычно осуществляется с помощью абсолютной и относительной ошибки.

Функция, каждому методу численных вычислений сопоставляющая значение абсолютной или относительной ошибки (например, в конкретном вычислении или математическое ожидание ошибки и др.), удовлетворяет **аксиомам характеристик адекватности**.

Нередко при оценивании эффективности метода применяются асимптотические оценки, в которых используется сравнение бесконечно малых величин от шага разбиения Δh . Такие оценки используются, в частности, при сравнении разных методов численного решения дифференциальных уравнений.

VIII.3. Аппроксимация функции

Аппроксимацию функции естественно рассматривать как модель этой функции.

VIII.3. Аппроксимация функции

Аппроксимацию функции естественно рассматривать как модель этой функции. Оценки адекватности обычно основаны на различных нормах, рассматриваемых на линейном пространстве функций. Если адекватность представления функции с помощью ее разложения в ряд Тейлора обычно основано на норме пространства $C_k[a; b]$:

$$||f|| = \max_{x \in [a; b]} \left\{ |f(x)|, |f'(x)|, \dots, |f^{(n)}(x)| \right\}.$$

В качестве эталонной модели можно взять

VIII.3. Аппроксимация функции

Аппроксимацию функции естественно рассматривать как модель этой функции. Оценки адекватности обычно основаны на различных нормах, рассматриваемых на линейном пространстве функций. Если адекватность представления функции с помощью ее разложения в ряд Тейлора обычно основано на норме пространства $C_k[a; b]$:

$$||f|| = \max_{x \in [a; b]} \left\{ |f(x)|, |f'(x)|, \dots, |f^{(n)}(x)| \right\}.$$

В качестве эталонной модели можно взять значение функции. В качестве отношения частичного порядка, помимо сравнения значений рассматриваемых норм, можно взять сравнение бесконечно малых функций.

VIII.3. Аппроксимация функции

Аппроксимацию функции естественно рассматривать как модель этой функции. Оценки адекватности обычно основаны на различных нормах, рассматриваемых на линейном пространстве функций. Для разложения в ряд Фурье адекватность обычно оценивается с помощью нормы пространства $L_p[a; b]$:

$$||f|| = \left(\int_a^b |f(x)|^p dx \right)^{1/p}$$

VIII.3. Аппроксимация функции

Аппроксимацию функции естественно рассматривать как модель этой функции. Оценки адекватности обычно основаны на различных нормах, рассматриваемых на линейном пространстве функций.

$$\|f\| = \max_{x \in [a; b]} \left\{ |f(x)|, |f'(x)|, \dots, |f^{(n)}(x)| \right\}.$$

$$\|f\| = \left(\int_a^b |f(x)|^p dx \right)^{1/p}$$

При этом в случае, когда функция f приближена рядом $\sum_{n=1}^{\infty} f_n(x)$ (например, это её ряд Тейлора некоторой функции f или её ряд Фурье), в некоторых исследованиях в качестве эталонной модели имеет смысл брать не саму функцию f , а сумму ряда $S(x) = \sum_{n=1}^{\infty} f_n(x)$.

VIII.3. Аппроксимация функции

Аппроксимацию функции естественно рассматривать как модель этой функции. Оценки адекватности обычно основаны на различных нормах, рассматриваемых на линейном пространстве функций.

$$\|f\| = \max_{x \in [a; b]} \left\{ |f(x)|, |f'(x)|, \dots, |f^{(n)}(x)| \right\}.$$

$$\|f\| = \left(\int_a^b |f(x)|^p dx \right)^{1/p}$$

Рассмотрим пример?

VIII.3. Аппроксимация функции

Дифференциал функции в точке можно рассматривать как модель ее приращения в этой точке. Функция, сопоставляющая этой модели разность между приращением функции и ее дифференциалом, удовлетворяет аксиомам адекватности.

VIII.4. Характеристики адекватности представления функции разложением в ряд Лорана

Пусть $f(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n z^n$ — разложение функции в ряд Лорана в области G .

В определении сходимости ряда Лорана рассматриваются n -ая частичная сумма, номер n частичной суммы ряда и, наконец, норма разности функции и n -ой частичной суммы.

В соответствии с этим естественно определить, как минимум, три функции, которые удовлетворяют **постулатам характеристик адекватности**.

VIII.4. Характеристики адекватности представления функции разложением в ряд Лорана

Пусть $f(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n z^n$ — разложение функции в ряд Лорана в области G . Можно рассмотреть следующие характеристики адекватности ряда Лорана и его частичных сумм как модели функции:

VIII.4. Характеристики адекватности представления функции разложением в ряд Лорана

Пусть $f(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n z^n$ — разложение функции в ряд Лорана в области G . Можно рассмотреть следующие характеристики адекватности ряда Лорана и его частичных сумм как модели функции:

1) рассмотрим замкнутую область $H \subseteq G$ и зафиксируем натуральное число n , тогда аксиомам адекватности удовлетворяет функция α , ряду Фурье сопоставляющая число, задаваемое выражением

$$\left\| f(z) - \sum_{i=1}^n c_n z^n \right\|;$$

VIII.4. Характеристики адекватности представления функции разложением в ряд Лорана

Пусть $f(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n z^n$ — разложение функции в ряд Лорана в области G . Можно рассмотреть следующие характеристики адекватности ряда Лорана и его частичных сумм как модели функции:

2) рассмотрим замкнутую область $H \subseteq G$, зафиксируем положительное действительное число δ , тогда аксиомам адекватности удовлетворяет функция, сопоставляющая ряду Лорана наименьший такой номер n , что

$$\left\| f(z) - \sum_{i=1}^n c_n z^n \right\| < \delta$$

(такой найдётся в силу равномерной сходимости ряда на замкнутом множестве);

VIII.4. Характеристики адекватности представления функции разложением в ряд Лорана

Пусть $f(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n z^n$ — разложение функции в ряд Лорана в области G . Можно рассмотреть следующие характеристики адекватности ряда Лорана и его частичных сумм как модели функции:

3) для любого фиксированного положительного числа n аксиомам адекватности удовлетворяет функция, сопоставляющая ряду Лорана множество

$$H = \left\{ z \mid \left\| f(z) - \sum_{k=1}^n c_k z^k \right\| < \delta \right\}.$$

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

Нередко в случае, когда заявлена задача нахождения функции

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

Нередко в случае, когда заявлена задача нахождения функции

Например, при решении дифференциального или другого функционального уравнения...

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

Нередко в случае, когда заявлена задача нахождения функции на самом деле требуется некоторая её числовая характеристика.

Например, при решении дифференциального или другого функционального уравнения...

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

Нередко в случае, когда заявлена задача нахождения функции на самом деле требуется некоторая её числовая характеристика.

Скажем, эта характеристика может отражать суммарный доход, итоговую массу и др.

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

Регулярная обобщённая функция $f(x)$ определяется как функционал F на некотором классе функций C , определённый формулой

$$F[\varphi] = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \varphi(x) dx.$$

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

Регулярная обобщённая функция $f(x)$ определяется как функционал F на некотором классе функций C , определённый формулой

$$F[\varphi] = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \varphi(x) dx.$$

Функционал на классе функций C , который нельзя представить в таком виде, называется **сингулярной обобщённой функцией**.

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

Регулярная обобщённая функция $f(x)$ определяется как функционал F на некотором классе функций C , определённый формулой

$$F[\varphi] = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \varphi(x) dx.$$

Функционал на классе функций C , который нельзя представить в таком виде, называется **сингулярной обобщённой функцией**.

Примером сингулярной обобщённой функции является δ -функция Дирака.

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

δ -функция Дирака определяется как функционал на пространстве функций, задаваемый формулой $\delta[\varphi] = \varphi(0)$.

Регулярная обобщённая функция $f(x)$ определяется как функционал F на некотором классе функций C , определённый формулой

$$F[\varphi] = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \varphi(x) dx.$$

Функционал на классе функций C , который нельзя представить в таком виде, называется **сингулярной обобщённой функцией**.

Примером сингулярной обобщённой функции является δ -функция Дирака.

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

δ -функция Дирака определяется как функционал на пространстве функций, задаваемый формулой $\delta[\varphi] = \varphi(0)$.

Однако нередко применяют «неформальное» определение δ -функции, понимая под ней такую функцию, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и, во-вторых,}$$

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

δ -функция Дирака определяется как функционал на пространстве функций, задаваемый формулой $\delta[\varphi] = \varphi(0)$.

Однако нередко применяют «неформальное» определение δ -функции, понимая под ней такую функцию, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и, во-вторых,} \quad \int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1.$$

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

δ -функция Дирака определяется как функционал на пространстве функций, задаваемый формулой $\delta[\varphi] = \varphi(0)$.

Однако нередко применяют «неформальное» определение δ -функции, понимая под ней такую функцию, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и, во-вторых,} \quad \int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1.$$

То есть эта функция не равна 0 только в точке $x = 0$, где она обращается в бесконечность таким образом, чтобы её интеграл по любой окрестности $x = 0$ был равен 1.

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

δ -функция Дирака определяется как функционал на пространстве функций, задаваемый формулой $\delta[\varphi] = \varphi(0)$. Однако нередко применяют «неформальное» определение δ -функции, понимая под ней такую функцию, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и, во-вторых,} \quad \int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1.$$

Но в этом случае интеграл $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx$ не может быть равен 1, поэтому последнее «определение» является некорректным.

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

δ -функция Дирака определяется как функционал на пространстве функций, задаваемый формулой $\delta[\varphi] = \varphi(0)$.

Однако нередко применяют «неформальное» определение δ -функции, понимая под ней такую функцию, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и, во-вторых,} \quad \int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1.$$

На самом деле приведённое определение является «сокращённой» записью интерпретации δ -функции как предела δ -образных последовательностей.

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

δ -функция Дирака определяется как функционал на пространстве функций, задаваемый формулой $\delta[\varphi] = \varphi(0)$. Однако нередко применяют «неформальное» определение δ -функции, понимая под ней такую функцию, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и, во-вторых,} \quad \int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1.$$

На самом деле приведённое определение является «сокращённой» записью интерпретации δ -функции как предела δ -образных последовательностей.

Например, положим $\delta_n(x) =$

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

δ -функция Дирака определяется как функционал на пространстве функций, задаваемый формулой $\delta[\varphi] = \varphi(0)$. Однако нередко применяют «неформальное» определение δ -функции, понимая под ней такую функцию, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и, во-вторых,} \quad \int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1.$$

На самом деле приведённое определение является «сокращённой» записью интерпретации δ -функции как предела δ -образных последовательностей.

Например, положим
$$\delta_n(x) = \frac{n}{\pi (n^2 x^2 + 1)}.$$

VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

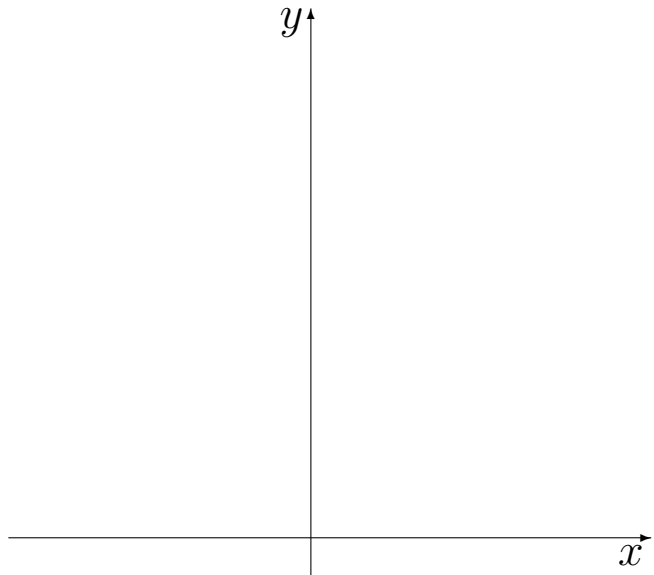
такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1$.

Пример δ -образной последователь-

ности:
$$\delta_n(x) = \frac{n}{\pi (n^2 x^2 + 1)}.$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

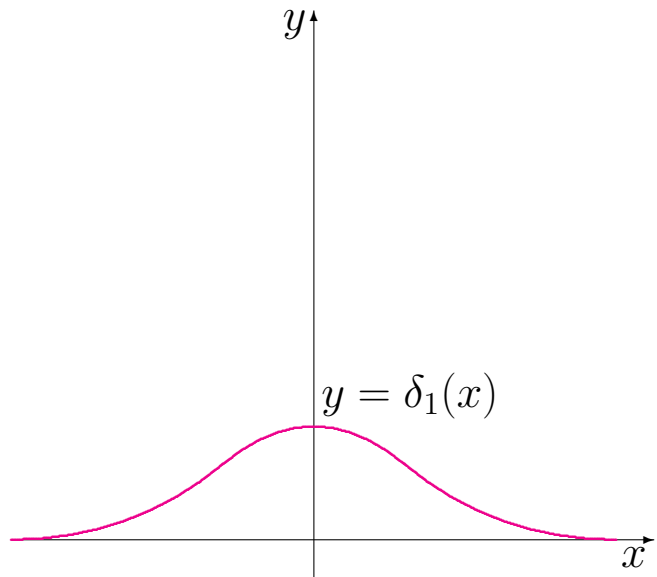
такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 0$.

Пример δ -образной последовательности:

$$\delta_n(x) = \frac{n}{\pi(n^2 x^2 + 1)}.$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

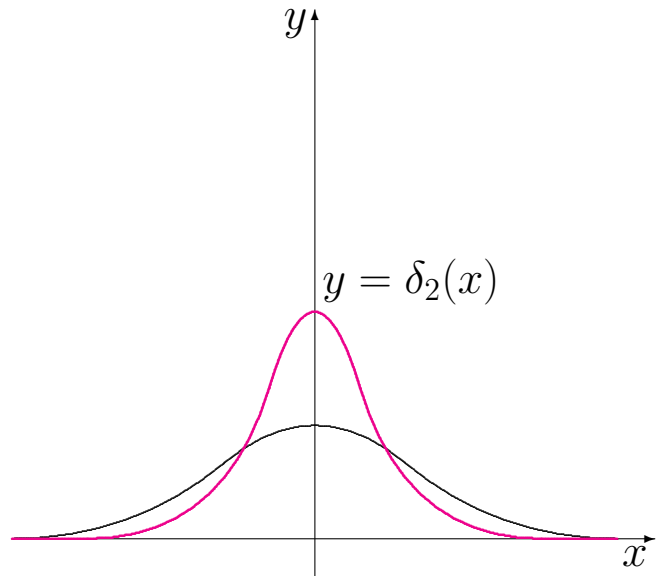
такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 0$.

Пример δ -образной последователь-

ности:
$$\delta_n(x) = \frac{n}{\pi(n^2 x^2 + 1)}.$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

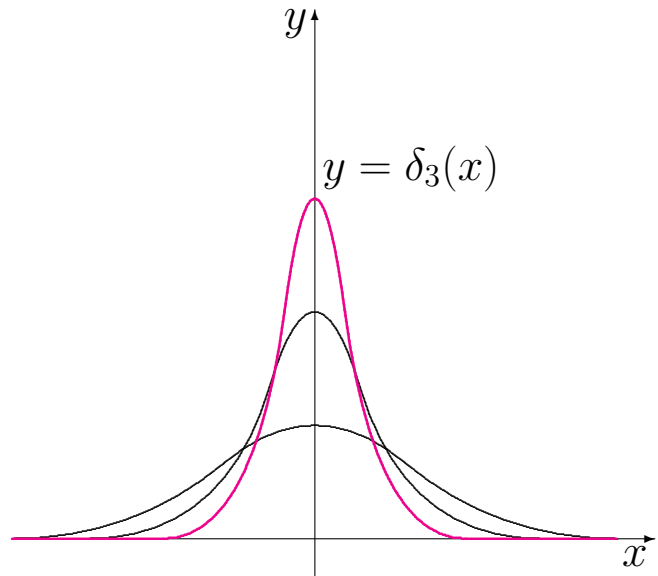
такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1$.

Пример δ -образной последователь-

ности:
$$\delta_n(x) = \frac{n}{\pi(n^2x^2 + 1)}.$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

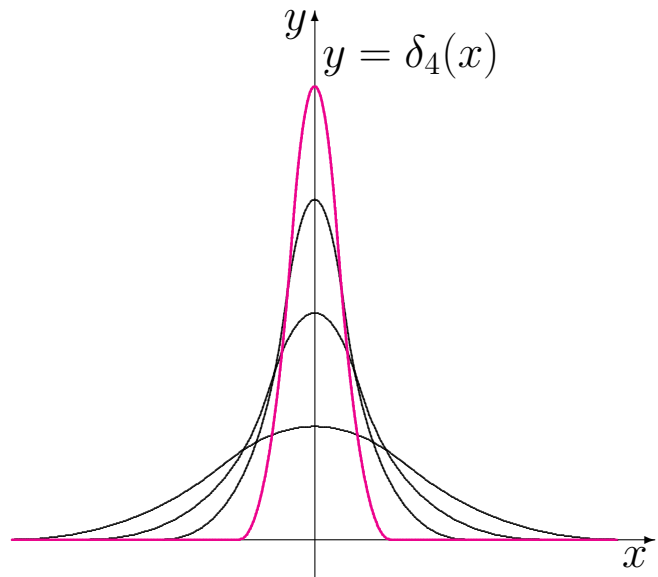
такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1$.

Пример δ -образной последователь-

$$\text{ности: } \delta_n(x) = \frac{n}{\pi(n^2x^2 + 1)}.$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

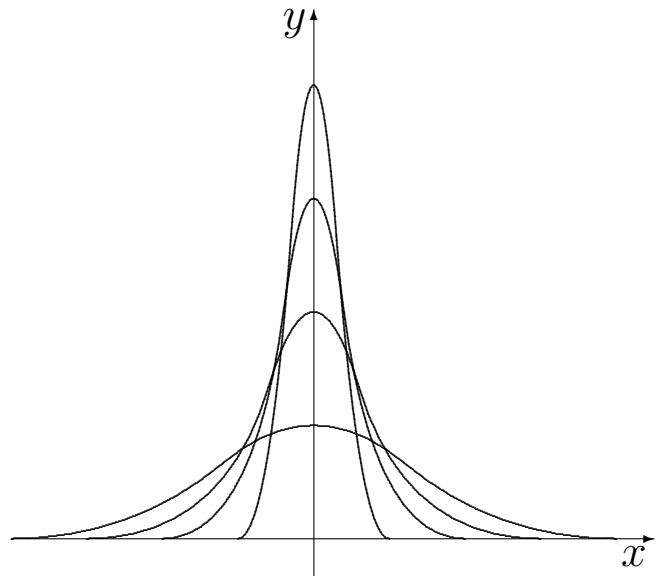
такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1$.

Пример δ -образной последователь-

ности:
$$\delta_n(x) = \frac{n}{\pi(n^2x^2 + 1)}.$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

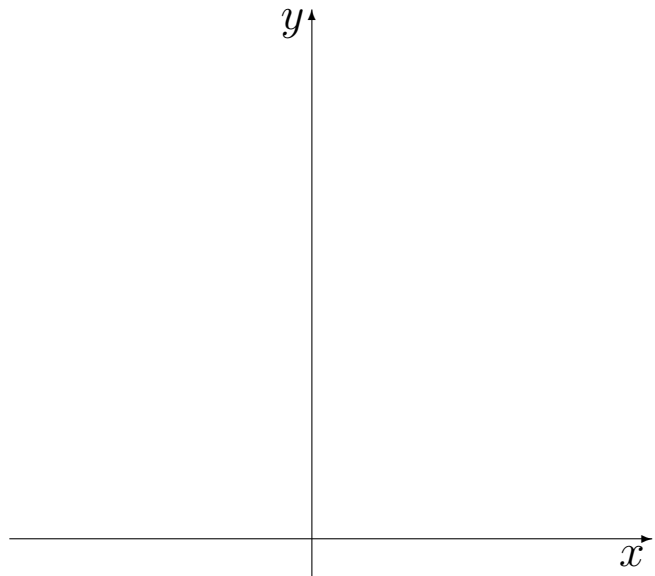
$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1$.

Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

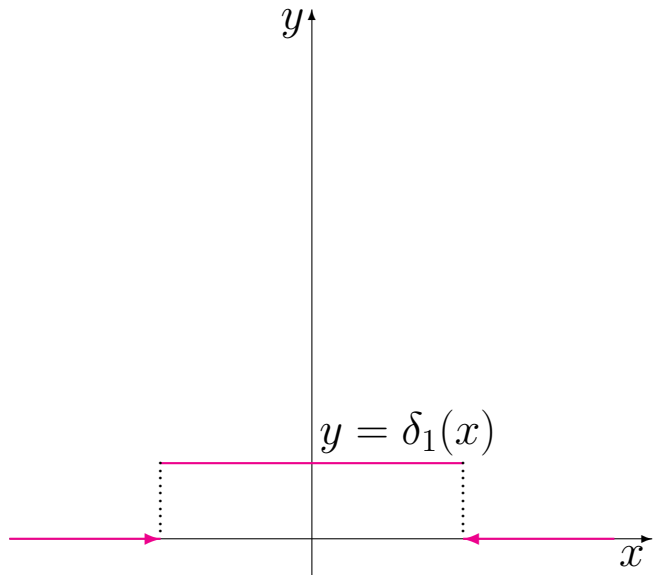
$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 0$.

Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

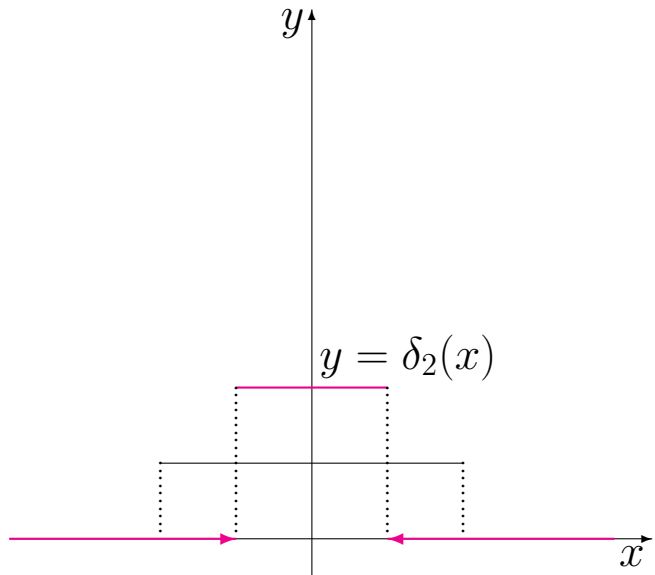
$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 0$.

Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

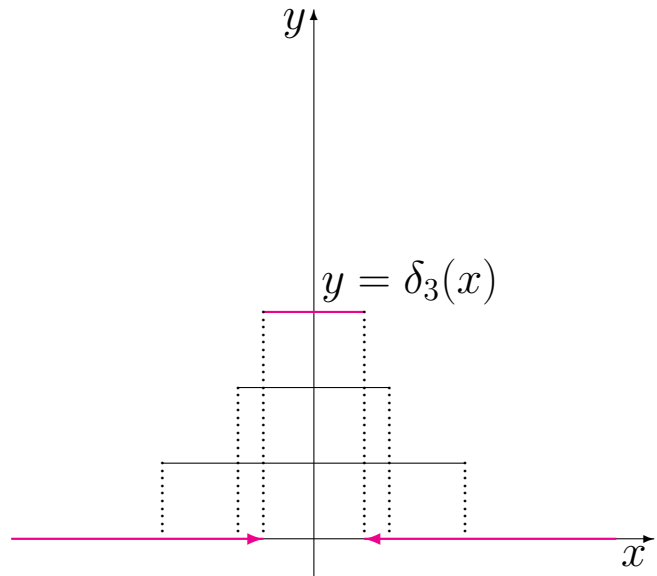
$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1$.

Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

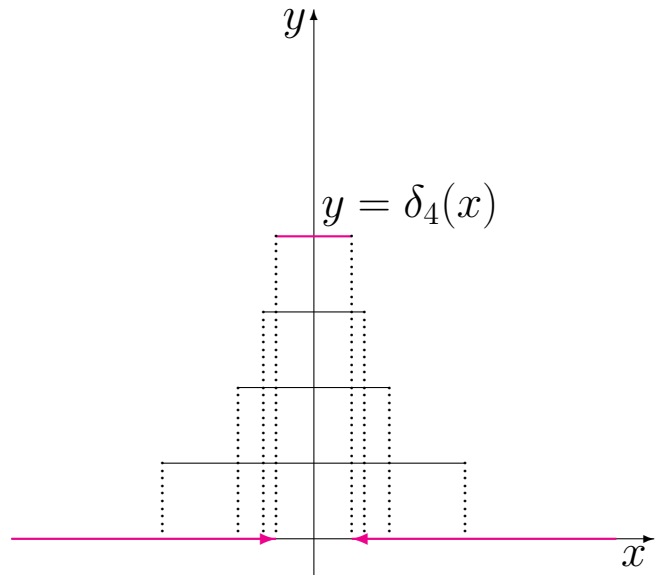
$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 0$.

Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

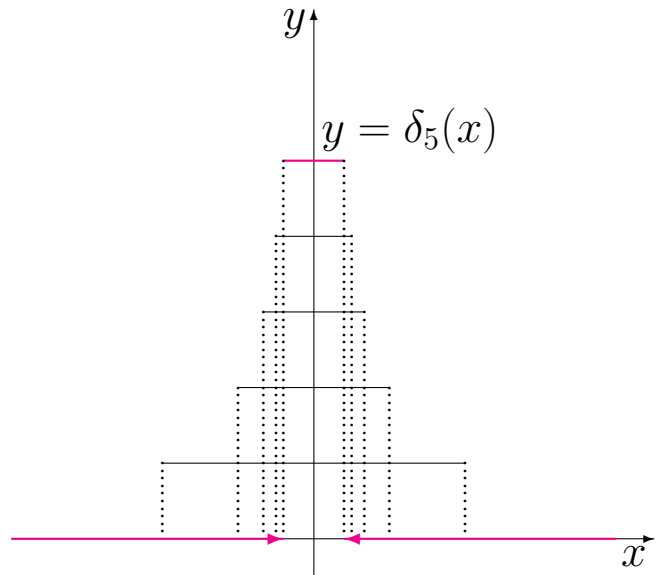
$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1$.

Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

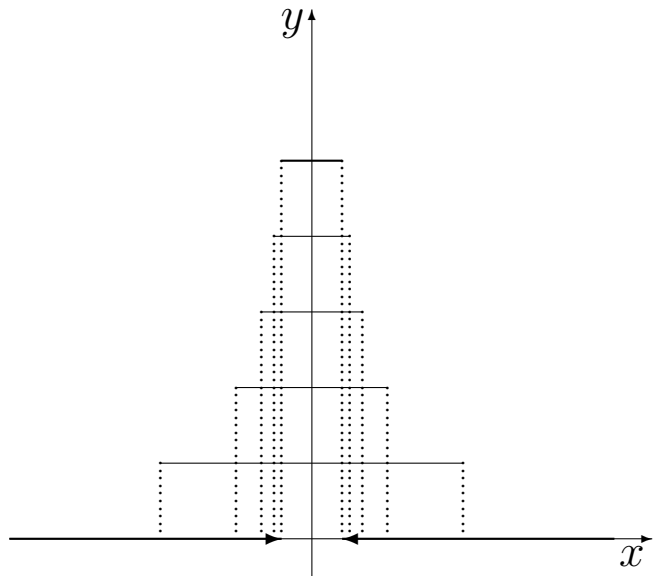
во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1$.

Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$

Ясно, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \delta_n(x) = \begin{cases} , & \text{если } x = 0, \\ , & \text{если } x \neq 0, \end{cases}$ и



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

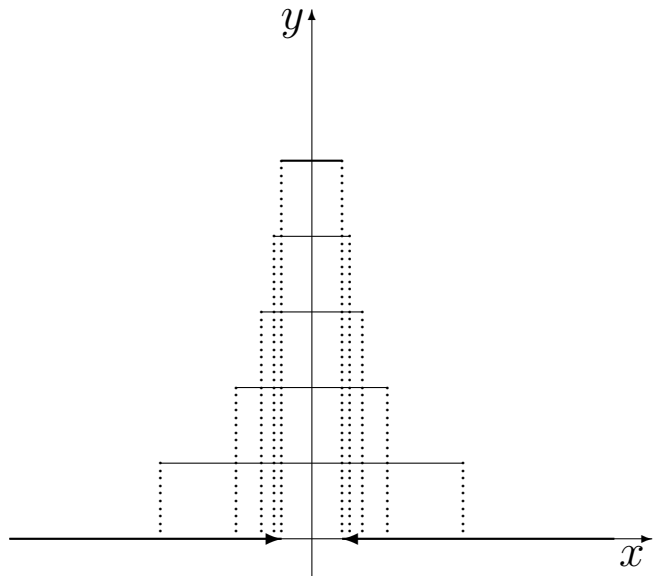
во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 0$.

Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$

Ясно, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \delta_n(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ , & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и}$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

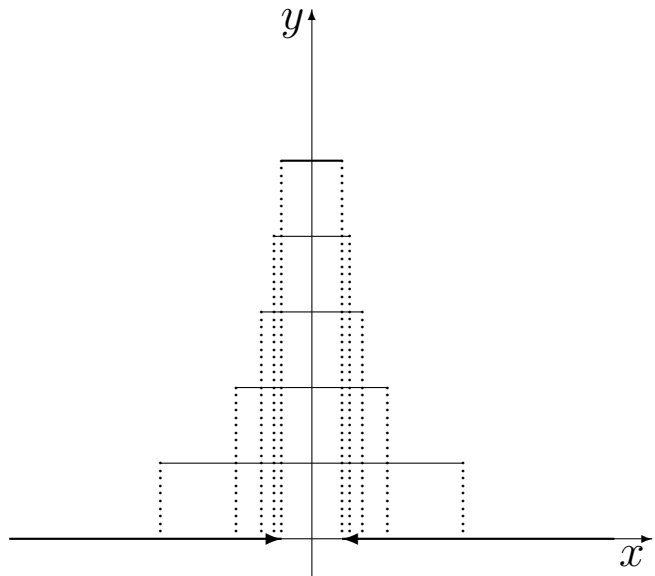
во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1$.

Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$

Ясно, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \delta_n(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и}$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 0$.

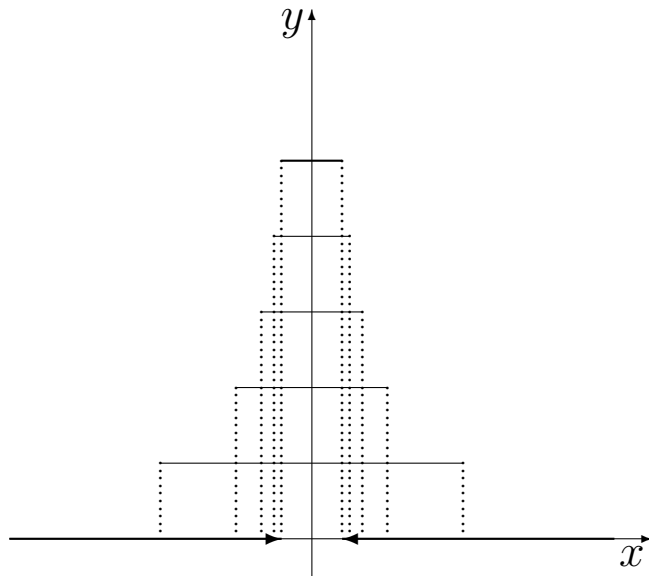
Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$

Ясно, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \delta_n(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и}$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} \delta_n(x) \varphi(x) dx =$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 0$.

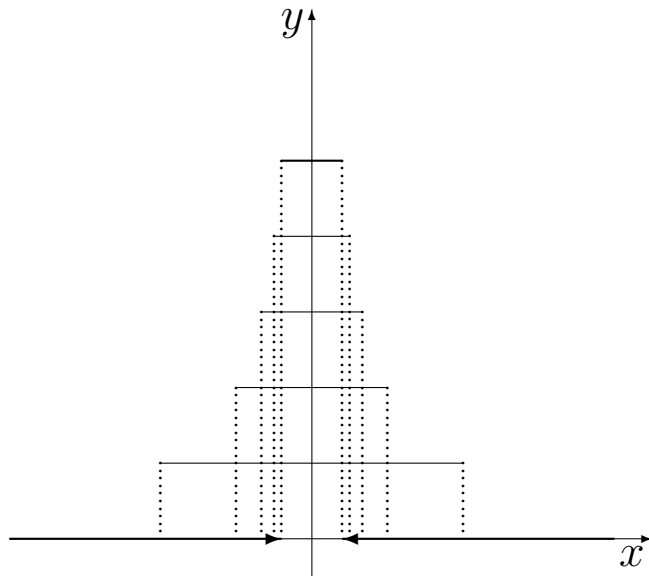
Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$

Ясно, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \delta_n(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и}$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} \delta_n(x) \varphi(x) dx = \quad (\text{при } x \approx 0 \text{ имеем } \varphi(x) \approx \varphi(0) \dots)$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 0$.

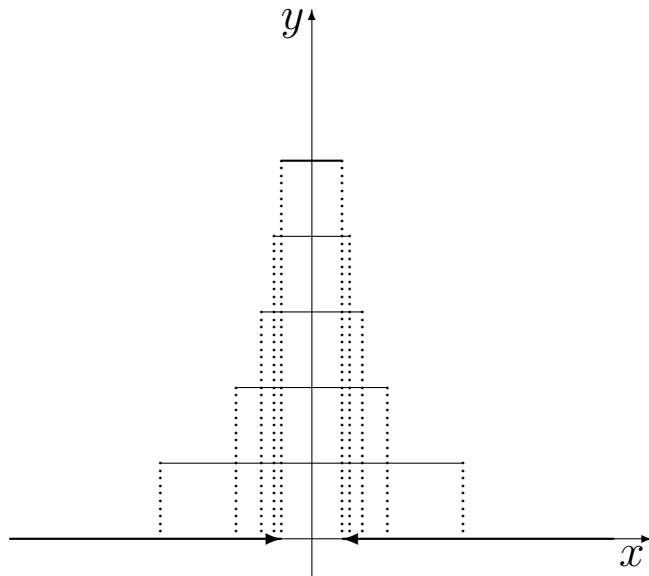
Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$

Ясно, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \delta_n(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и}$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} \delta_n(x) \varphi(x) dx = \varphi(0) \quad (\text{при } x \approx 0 \text{ имеем } \varphi(x) \approx \varphi(0) \dots)$$



VIII.5. Оценка адекватности некоторых трактовок δ -функции Дирака

«Неформально»: δ -функция

такова, что, во-первых,

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x \neq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \end{cases} \quad \text{и,}$$

во-вторых, $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 0$.

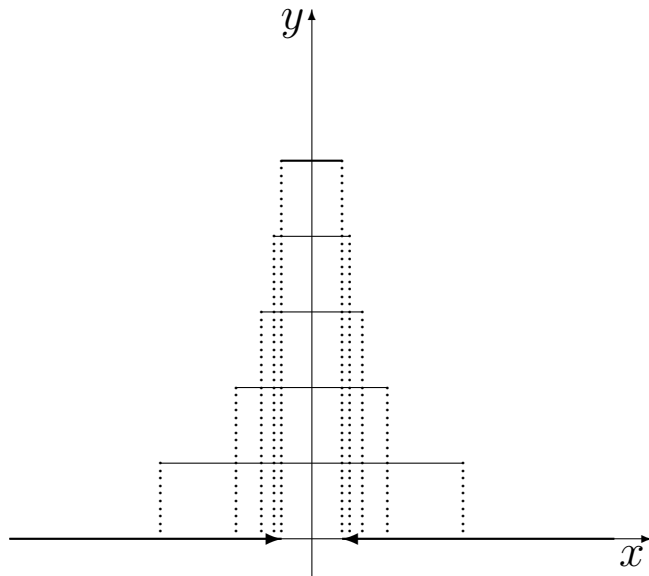
Другой пример δ -образной

последовательности:

$$\delta_n(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |x| > 1/n; \\ n/2 & \text{при } |x| \leq 1/n. \end{cases}$$

Ясно, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \delta_n(x) = \begin{cases} +\infty, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x \neq 0, \end{cases} \quad \text{и}$

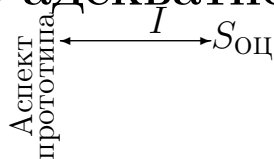
$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} \delta_n(x) \varphi(x) dx = \varphi(0)$ — смысл «неформ. определения».



IX. Улучшение адекватности моделей

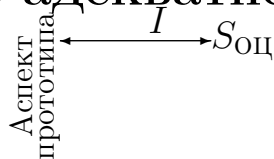
Напомним, что уровень адекватности модели определяется как результат сравнения оцениваемой модели

IX. Улучшение адекватности моделей



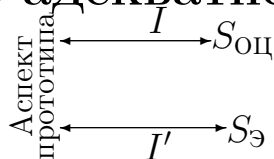
Напомним, что уровень адекватности модели определяется как результат сравнения оцениваемой модели

IX. Улучшение адекватности моделей



Напомним, что уровень адекватности модели определяется как результат сравнения оцениваемой модели с эталонной моделью.

IX. Улучшение адекватности моделей



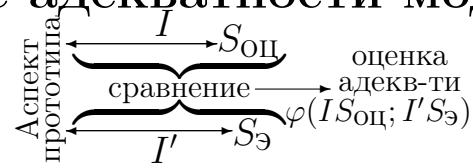
Напомним, что уровень адекватности модели определяется как результат сравнения оцениваемой модели с эталонной моделью.

IX. Улучшение адекватности моделей



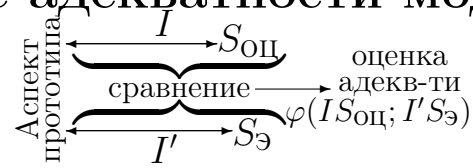
Напомним, что уровень адекватности модели определяется как результат сравнения оцениваемой модели с эталонной моделью.

IX. Улучшение адекватности моделей



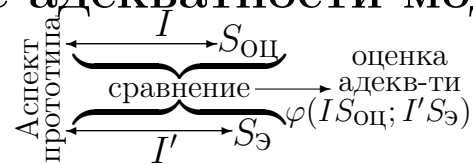
Напомним, что уровень адекватности модели определяется как результат сравнения оцениваемой модели с эталонной моделью.

IX. Улучшение адекватности моделей



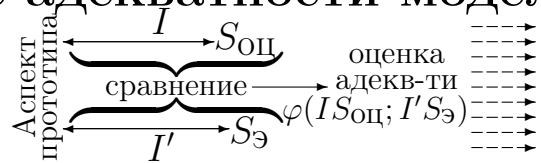
Напомним, что уровень адекватности модели определяется как результат сравнения оцениваемой модели с эталонной моделью.

IX. Улучшение адекватности моделей



Мы будем рассматривать только эволюционные изменения, понимаемые как переход от системы $(I S_{\text{ОЦ}}; I' S_{\text{Э}})$ к

IX. Улучшение адекватности моделей



Мы будем рассматривать только эволюционные изменения, понимаемые как переход от системы $(I S_{\text{оц}}; I' S_{\text{э}})$ к

IX. Улучшение адекватности моделей



Мы будем рассматривать только эволюционные изменения, понимаемые как переход от системы $(IS_{\text{ОЦ}}; I'S_{\text{Э}})$ к

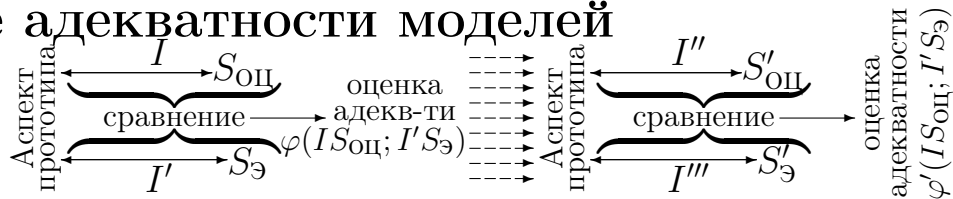
IX. Улучшение адекватности моделей



Мы будем рассматривать только эволюционные изменения, понимаемые как переход от системы $(IS_{\text{оц}}; I'S_{\text{э}})$ к итоговой системе $(I''S'_{\text{оц}}; I'''S'_{\text{э}})$ посредством произвольной комбинации следующих преобразований:

IX. Улучшение адекватности моделей

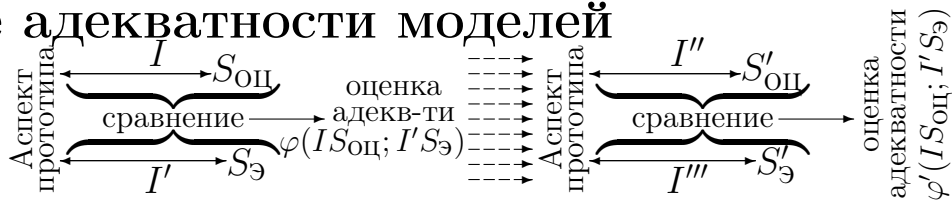
Эволюционные
изменения:



1) преобразование оцениваемого образа $S_{\text{ОЦ}}$ в $S'_{\text{ОЦ}}$;

IX. Улучшение адекватности моделей

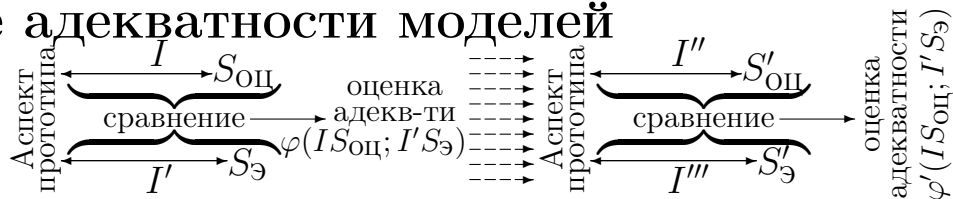
Эволюционные
изменения:



- 1) преобразование оцениваемого образа $S_{\text{ОЦ}}$ в $S'_{\text{ОЦ}}$;
- 2) преобразование эталонного образа $S_{\text{Э}}$ в $S'_{\text{Э}}$;

IX. Улучшение адекватности моделей

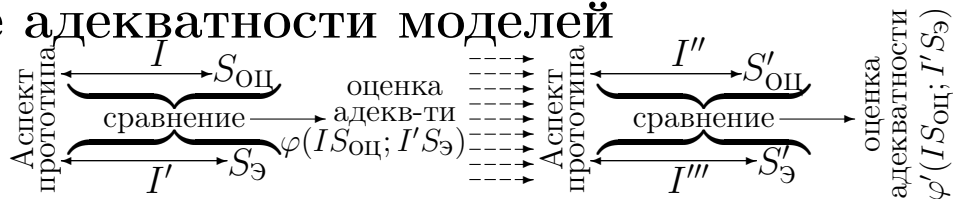
Эволюционные
изменения:



- 1) преобразование оцениваемого образа $S_{\text{ОЦ}}$ в $S'_{\text{ОЦ}}$;
- 2) преобразование эталонного образа $S_{\text{Э}}$ в $S'_{\text{Э}}$;
- 3) замена интерфейсного компонента I на I'' или I' на I''' ;

IX. Улучшение адекватности моделей

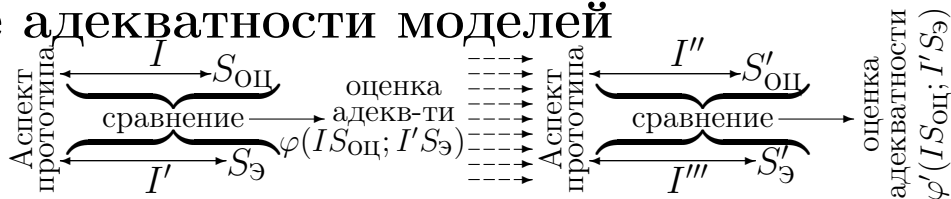
Эволюционные
изменения:



- 1) преобразование оцениваемого образа $S_{\text{ОЦ}}$ в $S'_{\text{ОЦ}}$;
- 2) преобразование эталонного образа $S_{\text{Э}}$ в $S'_{\text{Э}}$;
- 3) замена интерфейсного компонента I на I'' или I' на I''' ;
- 4) замена характеристики адекватности φ на φ' .

IX. Улучшение адекватности моделей

Эволюционные
изменения:

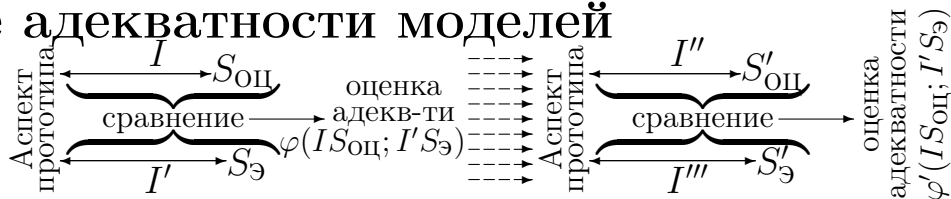


- 1) преобразование оцениваемого образа $S_{\text{оц}}$ в $S'_{\text{оц}}$;
- 2) преобразование эталонного образа $S_{\text{э}}$ в $S'_{\text{э}}$;
- 3) замена интерфейсного компонента I на I'' или I' на I''' ;
- 4) замена характеристики адекватности φ на φ' .

Таким образом, в задаче улучшения адекватности при условии эволюционного изменения модели выделяются три ситуации:

IX. Улучшение адекватности моделей

Эволюционные изменения:



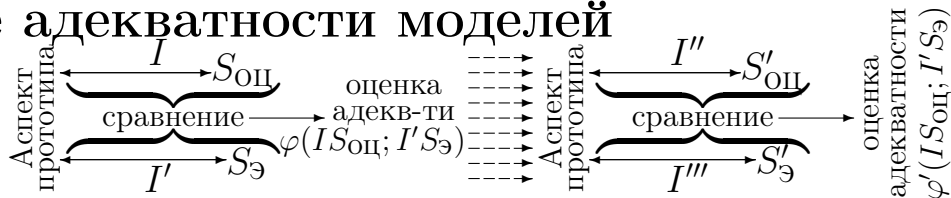
- 1) преобразование оцениваемого образа $S_{ОЦ}$ в $S'_{ОЦ}$;
- 2) преобразование эталонного образа $S_Э$ в $S'_Э$;
- 3) замена интерфейсного компонента I на I'' или I' на I''' ;
- 4) замена характеристики адекватности φ на φ' .

Таким образом, в задаче улучшения адекватности при условии эволюционного изменения модели выделяются три ситуации:

I) улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого образа $S_{ОЦ}$ или эталонного образа $S_Э$;

IX. Улучшение адекватности моделей

Эволюционные изменения:



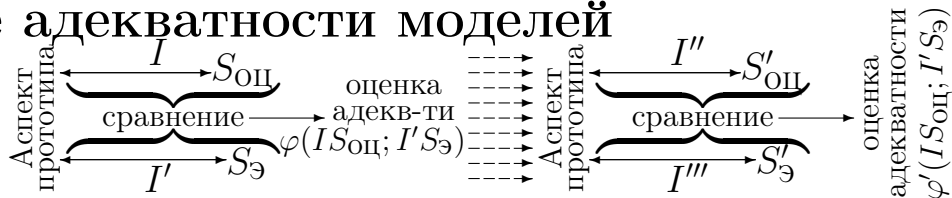
- 1) преобразование оцениваемого образа $S_{ОЦ}$ в $S'_{ОЦ}$;
- 2) преобразование эталонного образа $S_{Э}$ в $S'_{Э}$;
- 3) замена интерфейсного компонента I на I'' или I' на I''' ;
- 4) замена характеристики адекватности φ на φ' .

Таким образом, в задаче улучшения адекватности при условии эволюционного изменения модели выделяются три ситуации:

- I) улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого образа $S_{ОЦ}$ или эталонного образа $S_{Э}$;**
- II) изменение заменой интерфейсного компонента I или I' ;**

IX. Улучшение адекватности моделей

Эволюционные изменения:



- 1) преобразование оцениваемого образа $S_{ОЦ}$ в $S'_{ОЦ}$;
- 2) преобразование эталонного образа $S_{Э}$ в $S'_{Э}$;
- 3) замена интерфейсного компонента I на I'' или I' на I''' ;
- 4) замена характеристики адекватности φ на φ' .

Таким образом, в задаче улучшения адекватности при условии эволюционного изменения модели выделяются три ситуации:

- I) улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого образа $S_{ОЦ}$ или эталонного образа $S_{Э}$;
- II) изменение заменой интерфейсного компонента I или I' ;
- III) улучшение адекватности за счет изменения характеристики адекватности φ .

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемой модели $S_{\text{оц}} = \langle A_{\text{оц}}; F_{\text{оц}}; P_{\text{оц}} \rangle$ или эталонной модели $S_{\text{э}} = \langle A_{\text{э}}; F_{\text{э}}; P_{\text{э}} \rangle$ в силу постулата описания модели возможно в следующих направлениях:

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели (с соответствующим индуцированием на новый носитель характеристик и отношений):

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели (с соответствующим индуцированием на новый носитель характеристик и отношений):

а) введение в него новых элементов или удаления части элементов;

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели (с соответствующим индуцированием на новый носитель характеристик и отношений):

- а) введение в него новых элементов или удаления части элементов;
- б) переход к носителю из подмножеств исходного носителя;

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели (с соответствующим индуцированием на новый носитель характеристик и отношений):

- а) введение в него новых элементов или удаления части элементов;
- б) переход к носителю из подмножеств исходного носителя;
- в) переход к носителю $A_{\text{оц}} \times A_{\text{оц}} \times \dots \times A_{\text{оц}}$;

Рассмотрим пример?

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

а) введение новых характеристик или удаления части характеристик;

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

а) введение новых характеристик или удаления части характеристик;

б) улучшение характеристик и процедуры их измерения на основе метрического пакета;

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

а) введение новых характеристик или удаления части характеристик;

б) улучшение характеристик и процедуры их измерения на основе метрического пакета;

Рассмотрим пример?

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

а) перехода от эндоструктурных к экзоструктурным оцениваемой или эталонной моделям;

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

а) перехода от эндоструктурных к экзоструктурным оцениваемой или эталонной моделям;

б) перехода от структурных моделей (отражающих специфику предметной области, использующих физические, экономические и др. модели, основанные на сущностных, причинно-следственных связях)

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

а) перехода от эндоструктурных к экзоструктурным оцениваемой или эталонной моделям;

б) перехода от структурных моделей к феноменологическим моделям (т.е. имеющим формально-статистический характер, в которых отражаются статистически значимые зависимости между значениями характеристик без раскрытия сущности связей между ними) и обратном переходе;

Рассмотрим пример?

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

I.2) применения алгебраического подхода к построению оцениваемой модели:

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

I.2) применения алгебраического подхода к построению оцениваемой модели:

1.2.1) на основании постулата моделирования адекватности выделяются следующие варианты улучшения:

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

I.2) применения алгебраического подхода к построению оцениваемой модели:

1.2.1) на основании постулата моделирования адекватности выделяются следующие варианты улучшения:

а) построение оцениваемой или эталонной модели с помощью операций алгебры моделей, примененных к моделям, каждая из которых либо обладает в своей области достаточно высоким уровнем адекватности, либо обеспечивает достаточно качественное измерение адекватности;

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

I.2) применения алгебраического подхода к построению оцениваемой модели:

1.2.1) на основании постулата моделирования адекватности выделяются следующие варианты улучшения:

а) построение модели с помощью операций алгебры моделей;

б) декомпозиция оцениваемой или эталонной модели и сведение характеристик адекватности к определению значений её составляющих и выявления наиболее неудачных моделей с последующей корректировкой этих моделей;

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

I.2) применения алгебраического подхода к построению оцениваемой модели:

1.2.1) на основании постулата моделирования адекватности выделяются следующие варианты улучшения:

1.2.2) постулат оценивания на базе метрического пакета позволяет по каждому пункту метрического пакета выделить варианты улучшения адекватности.

Это, например,

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

I.2) применения алгебраического подхода к построению оцениваемой модели:

1.2.1) на основании постулата моделирования адекватности выделяются следующие варианты улучшения:

1.2.2) постулат оценивания на базе метрического пакета позволяет по каждому пункту метрического пакета выделить варианты улучшения адекватности.

Это, например, совершенствование теоретического аппарата,

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

I.2) применения алгебраического подхода к построению оцениваемой модели:

1.2.1) на основании постулата моделирования адекватности выделяются следующие варианты улучшения:

1.2.2) постулат оценивания на базе метрического пакета позволяет по каждому пункту метрического пакета выделить варианты улучшения адекватности.

Это, например, переход к системе моделей с использованием статистики,

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

I.2) применения алгебраического подхода к построению оцениваемой модели:

1.2.1) на основании постулата моделирования адекватности выделяются следующие варианты улучшения:

1.2.2) постулат оценивания на базе метрического пакета позволяет по каждому пункту метрического пакета выделить варианты улучшения адекватности.

Это, например, теоретическая обработка на основе типовых моделей предметной области.

IX.1. Улучшение адекватности за счет изменения оцениваемого или эталонного образа $S_{\text{оц}}$, $S_{\text{э}}$

I.1) улучшение компонентов модели:

I.1.1) усовершенствование носителя $A_{\text{оц}}$ модели

I.1.2) усовершенствование системы характеристик:

I.1.3) развитие системы отношений за счет, например,

I.2) применения алгебраического подхода к построению оцениваемой модели:

1.2.1) на основании постулата моделирования адекватности выделяются следующие варианты улучшения:

1.2.2) постулат оценивания на базе метрического пакета позволяет по каждому пункту метрического пакета выделить варианты улучшения адекватности.

Рассмотрим пример?

IX.2. Улучшение адекватности за счет изменения интерфейсного компонента

II.1) постулат определения адекватности как результата сравнения моделей приводит к рекомендации улучшения адекватности модели за счет смены ролей оцениваемой и эталонной моделей;

IX.2. Улучшение адекватности за счет изменения интерфейсного компонента

II.1) смена ролей оцениваемой и эталонной моделей;

II.2) постулат представимости оцениваемой модели в эталонной модели позволяет рассчитывать на улучшение адекватности за счёт корректировки представления оцениваемой модели в эталонной модели, например, введения новых связей между оцениваемой и эталонной моделями (новых отношений, правил перевода и др.);

IX.2. Улучшение адекватности за счет изменения интерфейсного компонента

II.1) смена ролей оцениваемой и эталонной моделей;

II.2) корректировка представления оцениваемой модели в эталонной;

II.3) постулат оценивания на базе метрического пакета приводит к рекомендациям:

IX.2. Улучшение адекватности за счет изменения интерфейсного компонента

II.1) смена ролей оцениваемой и эталонной моделей;

II.2) корректировка представления оцениваемой модели в эталонной;

II.3) постулат оценивания на базе метрического пакета приводит к рекомендациям:

а) перехода от структурных эталонных моделей к феноменологическим эталонным моделям и обратном переходе;

IX.2. Улучшение адекватности за счет изменения интерфейсного компонента

II.1) смена ролей оцениваемой и эталонной моделей;

II.2) корректировка представления оцениваемой модели в эталонной;

II.3) постулат оценивания на базе метрического пакета приводит к рекомендациям:

а) перехода от структурных эталонных моделей к феноменологическим эталонным моделям и обратном переходе;

б) перехода от одной эталонной модели к системе эталонных моделей с использованием статистических методов или теоретической обработки на основе типовых моделей предметной области.

IX.2. Улучшение адекватности за счет изменения интерфейсного компонента

II.1) смена ролей оцениваемой и эталонной моделей;

II.2) корректировка представления оцениваемой модели в эталонной;

II.3) постулат оценивания на базе метрического пакета приводит к рекомендациям:

а) перехода от структурных эталонных моделей к феноменологическим эталонным моделям и обратном переходе;

б) перехода от одной эталонной модели к системе эталонных моделей с использованием статистических методов или теоретической обработки на основе типовых моделей предметной области.

Рассмотрим пример?

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт, во-первых, применения постулата измерения с помощью частично упорядоченного множества значений, откуда следует рекомендация уменьшить доли несравнимых значений характеристики адекватности или увеличивать число значений характеристики адекватности,

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт, во-первых, изменения области значений функции φ , во-вторых, применение постулата моделирования адекватности, из которого следует рекомендация переходить от использования одномерной характеристики адекватности к векторной характеристике (оцениванию с помощью системы характеристик адекватности),

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт, во-первых, изменения области значений функции φ , во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности,

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт, во-первых, изменения области значений функции φ , во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности, в-третьих, применение постулата моделирования адекватности приводит к следующим рекомендациям:

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт, во-первых, изменения области значений функции φ , во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности, в-третьих, применение постулата моделирования адекватности:

а) уточнение области применения характеристики адекватности;

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт, во-первых, изменения области значений функции φ , во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности, в-третьих, применение постулата моделирования адекватности:

- а) уточнение области применения характеристики адекватности;
- б) определения адекватности моделей для «экстремальных» случаев;

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт, во-первых, изменения области значений функции φ , во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности, в-третьих, применение постулата моделирования адекватности:

- а) уточнение области применения характеристики адекватности;
- б) приоритетный анализ «экстремальных» случаев;
- в) выявления области, в которой оцениваемая модель обладает достаточно высоким уровнем адекватности, и использования данной модели только в рамках этой области;

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт, во-первых, изменения области значений функции φ , во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности, в-третьих, применение постулата моделирования адекватности:

- а) уточнение области применения характеристики адекватности;
- б) приоритетный анализ «экстремальных» случаев;
- в) сужение области определения функции φ ;
- г) разбиения области определения характеристик адекватности на непересекающиеся области, выбора оптимальной характеристики адекватности на каждой из этих областей и определения значения характеристики адекватности в виде «составной» функции, значение которой определяется соответствующей характеристикой на каждой из выделенных областей;

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт, во-первых, изменения области значений функции φ , во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности, в-третьих, применение постулата моделирования адекватности:

- а) уточнение области применения характеристики адекватности;
- б) приоритетный анализ «экстремальных» случаев;
- в) сужение области определения функции φ ;
- г) «склеивание» φ из «кусочков»;
- д) изучения свойств характеристик адекватности, установление отношений между ними, перехода от получения значений с помощью единичных измерений к их статистической обработке с использованием корреляционных зависимостей;

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт, во-первых, изменения области значений функции φ , во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности, в-третьих, применение постулата моделирования адекватности:

III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности (для улучшения достоверности) или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения (для улучшения корректности).

Рассмотрим пример?

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

Свою специфику имеет ситуация, когда темп процессов, обеспечивающих улучшение адекватности модели, сопоставим с темпом изменений среды, приводящих к необходимости корректировки эталонных моделей и/или характеристик адекватности.

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

Свою специфику имеет ситуация, когда темп процессов, обеспечивающих улучшение адекватности модели, сопоставим с темпом изменений среды, приводящих к необходимости корректировки эталонных моделей и/или характеристик адекватности.

Темп изменений характеристик адекватности сравним с темпом изменений среды, например, во время выборов.

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

Вы время выборов оценка адекватности модели поведения кандидата зависит от настроений избирателей в данный момент времени.

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

Вы время выборов оценка адекватности модели поведения кандидата зависит от настроений избирателей в данный момент времени.

В этом случае приходится использовать модели с постоянной корректировкой по результатам сравнения с эталонной моделью.

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

Вы время выборов оценка адекватности модели поведения кандидата зависит от настроений избирателей в данный момент времени.

В этом случае приходится использовать модели с постоянной корректировкой по результатам сравнения с эталонной моделью.

Видимо, в этом случае эталонная модель обычно представлена результатами измерений (например, результатами опросов электората).

IX.3. Улучшение адекватности за счет изменения характеристик адекватности

Во время выборов оценка адекватности модели поведения кандидата зависит от настроений избирателей в данный момент времени.

В этом случае приходится использовать модели с постоянной корректировкой по результатам сравнения с эталонной моделью.

Видимо, в этом случае эталонная модель обычно представлена результатами измерений (например, результатами опросов электората).

При этом часто корректировка производится по результатам «опаздывающего» сравнения, либо не в реальном времени, либо в реальном времени, но опаздывающем по сравнению с прогнозом — для случая, когда решения принимаются в зависимости от результатов прогноза.

Рассмотрим пример применения механизма аппроксимирования, основанного на рекомендациях по улучшению адекватности?

Х. Понятие модели-полиады

Применим стратегию перехода от исследования отдельного объекта к изучению системы объектов.

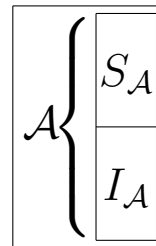
Точнее, рассмотрим специфический и очень перспективный для исследования и применения тип комбинации моделей.

Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .

Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .



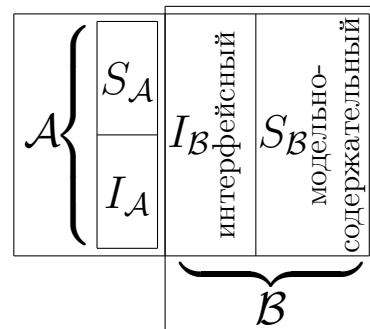
Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .

$\mathcal{A} \left\{ \begin{array}{c} S_{\mathcal{A}} \\ I_{\mathcal{A}} \end{array} \right.$	$S_{\mathcal{A}}$	$I_{\mathcal{B}}$ интерфейсный	$S_{\mathcal{B}}$ модельно-содержательный
	$I_{\mathcal{A}}$		

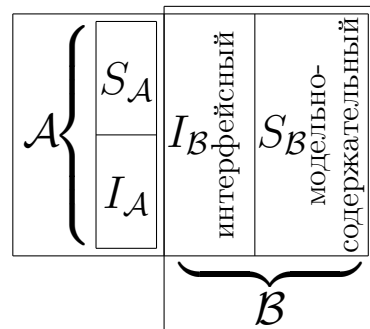
Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .



Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .

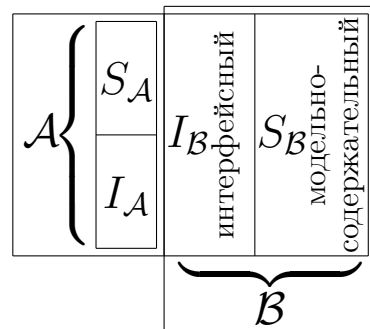


Определение 24. Модель $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ назовем U -обратимой относительно φ , если интерфейс $I_{\mathcal{B}}$ позволяет восстановить модель $\mathcal{A}$ с уровнем φ -адекватности, содержащимся в U .

В случае, если из контекста ясны φ и U , будем говорить, что модель $\mathcal{B}$ обратима, вместо « U -обратима относительно φ ».

Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .



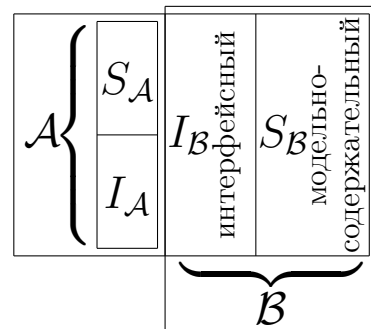
Определение 24. Модель $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ назовем U -обратимой относительно φ , если интерфейс $I_{\mathcal{B}}$ позволяет восстановить модель $\mathcal{A}$ с уровнем φ -адекватности, содержащимся в U .

Рассмотрим пример?

23

Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .

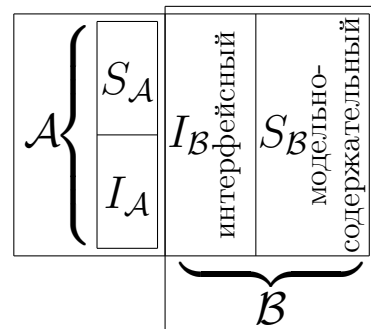


Определение 24. Модель $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ назовем U -обратимой относительно φ , если интерфейс $I_{\mathcal{B}}$ позволяет восстановить модель $\mathcal{A}$ с уровнем φ -адекватности, содержащимся в U .

Определение 25. Если удастся восстановить только модельно-содержательный компонент $S_{\mathcal{A}}$ модели $\mathcal{A}$, т.е. ее носитель, все характеристики и отношения исходной модели $\mathcal{A}$, то модель $\mathcal{B} = \langle I, S_{\mathcal{B}} \rangle$ назовем **синтаксически обратимой**.

Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .

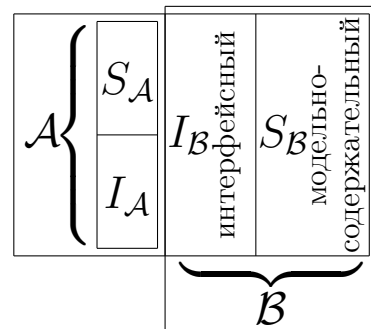


Определение 24. Модель $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ назовем *U-обратимой* относительно φ , если интерфейс $I_{\mathcal{B}}$ позволяет восстановить модель $\mathcal{A}$ с уровнем φ -адекватности, содержащимся в U .

Определение 26. Если удастся восстановить только интерфейсный компонент I' модели $\mathcal{A}$, то модель $\mathcal{B} = \langle I, S_{\mathcal{B}} \rangle$ назовем **семантически обратимой**.

Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .

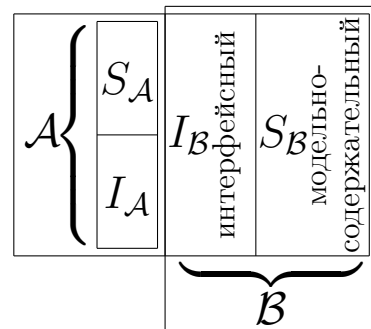


Определение 24. Модель $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ назовем *U -обратимой* относительно φ , если интерфейс $I_{\mathcal{B}}$ позволяет восстановить модель $\mathcal{A}$ с уровнем φ -адекватности, содержащимся в U .

В противном случае модель $\mathcal{B} = \langle I, S_{\mathcal{B}} \rangle$ называется *U -необратимой* (соответственно, синтаксически или семантически U -необратимой).

Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .

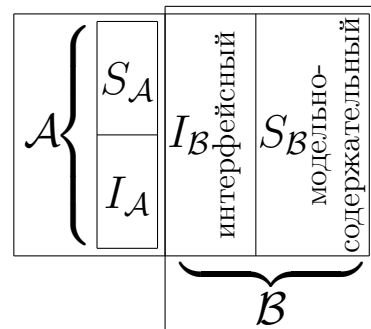


Определение 24. Модель $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ назовем *U-обратимой* относительно φ , если интерфейс $I_{\mathcal{B}}$ позволяет восстановить модель $\mathcal{A}$ с уровнем φ -адекватности, содержащимся в U .

В случае, когда модель является обратимой, упрощается процесс интерпретации полученных результатов. Для необратимой модели интерпретация результатов анализа модели может оказаться творческой задачей.

Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .

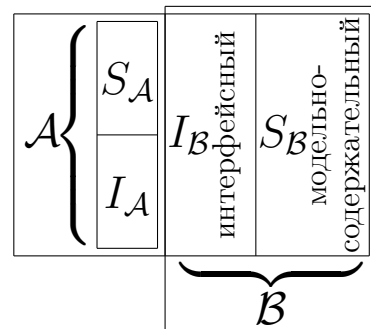


Определение 24. Модель $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ назовем *U-обратимой* относительно φ , если интерфейс $I_{\mathcal{B}}$ позволяет восстановить модель $\mathcal{A}$ с уровнем φ -адекватности, содержащимся в U .

Мы будем исходить из предположения, что *необратимость модели означает, что неудачно выбрана характеристика адекватности*, т.е. что соответствующая характеристика адекватности не вполне соответствует цели деятельности.

Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .

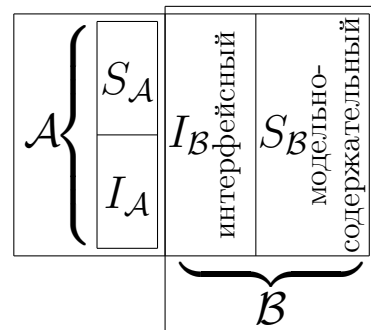


Определение 24. Модель $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ назовем *U -обратимой* относительно φ , если интерфейс $I_{\mathcal{B}}$ позволяет восстановить модель $\mathcal{A}$ с уровнем φ -адекватности, содержащимся в U .

Описание вводимых переменных должно быть таким, чтобы по этому описанию переменных и уравнению можно было бы восстановить исходную предметную модель.

Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .

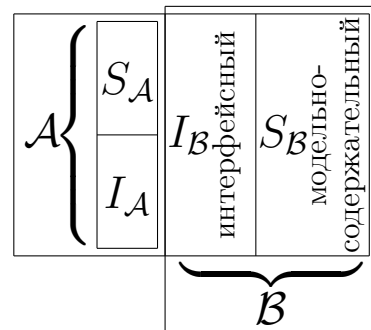


Определение 24. Модель $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ назовем U -обратимой относительно φ , если интерфейс $I_{\mathcal{B}}$ позволяет восстановить модель $\mathcal{A}$ с уровнем φ -адекватности, содержащимся в U .

Фраза «описание вводимых переменных и уравнение позволяют восстановить исходную предметную модель» означает, что

Х.1. Обратимость модели

Пусть $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$ — некоторая модель и $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ является моделью объекта $\mathcal{A} = \langle I_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{A}} \rangle$, где $I_{\mathcal{A}}, I_{\mathcal{B}}$ — их **интерфейсные**, а $S_{\mathcal{A}}, S_{\mathcal{B}}$ — **модельно-содержательные** компоненты, φ — характеристика адекватности, U — некоторая окрестность хороших значений φ .



Определение 24. Модель $\mathcal{B} = \langle I_{\mathcal{B}}, S_{\mathcal{B}} \rangle$ назовем U -обратимой относительно φ , если интерфейс $I_{\mathcal{B}}$ позволяет восстановить модель $\mathcal{A}$ с уровнем φ -адекватности, содержащимся в U .

Фраза «описание вводимых переменных и уравнение позволяют восстановить исходную предметную модель» означает, что модель, представленная описанием переменных (часть интерфейсного компонента) и уравнением (часть модельно-содержательного компонента), должна быть обратимой.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

1) Основным фактором, влияющим на выбор и особенности первичной модели, является *система целей*, которую преследует исследователь, осуществляющий процесс моделирования. Под «исследователем» понимается не только ученый или инженер, но любой субъект, осуществляющий моделирование.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

1) Основным фактором, влияющим на выбор и особенности первичной модели, является *система целей*, которую преследует исследователь, осуществляющий процесс моделирования. Под «исследователем» понимается не только ученый или инженер, но любой субъект, осуществляющий моделирование.

«Исследователем» в указанном смысле является ремесленник, выполняющий некоторую работу или хищник во время охоты.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

1) Основным фактором, влияющим на выбор и особенности первичной модели, является *система целей*, которую преследует исследователь, осуществляющий процесс моделирования. Под «исследователем» понимается не только ученый или инженер, но любой субъект, осуществляющий моделирование.

Жертва воспринимается (моделируется) хищником как «носитель» определенного количества, например, мяса, а также дополнительных атрибутов: запаха, шума, следов, визуальных эффектов.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

1) Основным фактором, влияющим на выбор и особенности первичной модели, является *система целей*, которую преследует исследователь, осуществляющий процесс моделирования. Под «исследователем» понимается не только ученый или инженер, но любой субъект, осуществляющий моделирование.

Хищник может не учитывать особенности эстетического характера, «генезис» объекта охоты, наличие некоторых заболеваний (не сказывающихся непосредственно на доступности жертвы) и т.п.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

- 1) Система целей.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

- 1) Система целей.
- 2) Доступный исследовательский аппарат.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

1) Система целей.

2) Доступный исследовательский аппарат.

Модели, использующие дифференциального исчисления, не могли появиться до изобретения соответствующего математического аппарата.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

- 1) Система целей.
- 2) Доступный исследовательский аппарат.

До появления теории электричества и магнетизма было невозможным построение моделей, основанных на этих теориях.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

- 1) Система целей.
- 2) Доступный исследовательский аппарат.
- 3) Система субъективных факторов:

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

1) Система целей.

2) Доступный исследовательский аппарат.

3) Система субъективных факторов:

— личность исследователя;

(включающая в себя систему психологических и интеллектуальных задатков и способностей, систему таких качеств как *креативность мышления*, дисциплинированность, обученность соответствующим видам деятельности и т.п.)

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

1) Система целей.

2) Доступный исследовательский аппарат.

3) Система субъективных факторов:

— личность исследователя;

— готовность к генерированию, восприятию и реализации идей (осуществляемым как одиночками, так и группами людей).

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

1) Система целей.

2) Доступный исследовательский аппарат.

3) Система субъективных факторов:

— личность исследователя;

— готовность к генерированию, восприятию и реализации идей.

В истории науки и техники описано огромное число случаев, когда новая идея долгое время не принималась обществом в силу психологической неподготовленности. Таковой являлась, например, идея отказа от рабства в Соединенных Штатах Америки и т.п.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

1) Система целей.

2) Доступный исследовательский аппарат.

3) Система субъективных факторов:

— личность исследователя;

— готовность к генерированию, восприятию и реализации идей.

4) Уровень развития науки и техники и система парадигм.

Нередко новая идея не находит применения из-за отсутствия предпосылок для ее реализации (про такую идею обычно говорят, что она «опередила свое время»).

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

1) Система целей.

2) Доступный исследовательский аппарат.

3) Система субъективных факторов:

— личность исследователя;

— готовность к генерированию, восприятию и реализации идей.

4) Уровень развития науки и техники и система парадигм.

Конструкция вертолета была разработана в общих чертах еще Леонардо да Винчи, но практическая ее реализация оказалась возможной лишь после создания достаточно компактных и мощных двигателей.

Х.2. Полимодельность

Определение 27. Полимодельностью мы понимаем неоднозначность результатов моделирования, наличие разных моделей, отражающих как разные, так и один и тот же аспект прототипа.

Полимодельность обусловлена следующими обстоятельствами.

- 1) Система целей.
- 2) Доступный исследовательский аппарат.
- 3) Система субъективных факторов:
 - личность исследователя;
 - готовность к генерированию, восприятию и реализации идей.
- 4) Уровень развития науки и техники и система парадигм.

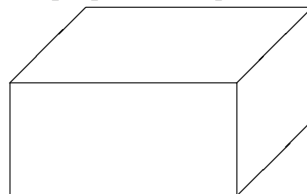
Пружинный двигатель, наиболее подходящий для вертолета во времена Леонардо да Винчи, не обеспечивал возможности создания практически значимой конструкции геликоптера.

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада

Рассмотрим, например, смартфон.

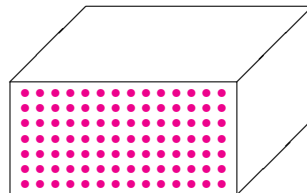
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада

Смартфон как феномен



Смартфон как феномен имеет несколько аспектов:

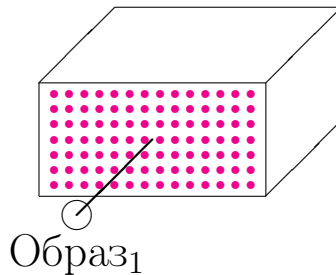
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Смартфон как феномен имеет несколько аспектов:

1) технические (характеристики процессора, объем памяти, размеры, масса и др.);

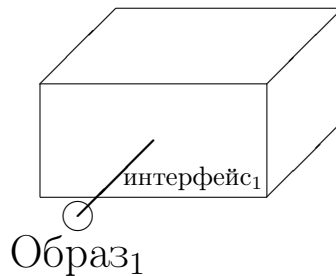
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Смартфон как феномен имеет несколько аспектов:

1) технические (отражено в Образ₁);

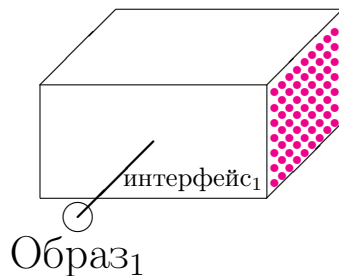
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Смартфон как феномен имеет несколько аспектов:

1) технические (отражено в Образ₁);

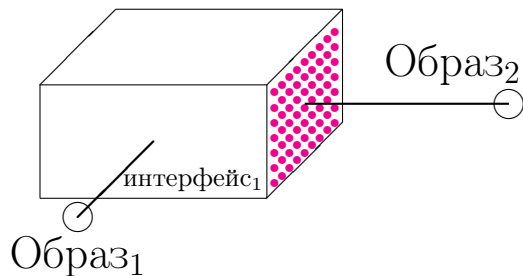
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Смартфон как феномен имеет несколько аспектов:

- 1) технические (отражено в Образ₁);
- 2) экономические (экономические перспективы для рекламы, разработки программного обеспечения, инфраструктуры, научно-технических исследований и разработок и др.);

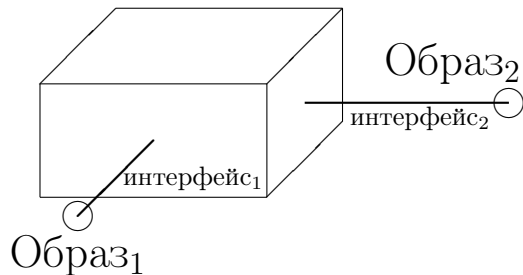
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Смартфон как феномен имеет несколько аспектов:

- 1) технические (отражено в Образ₁);
- 2) экономические (отражено в Образ₂);

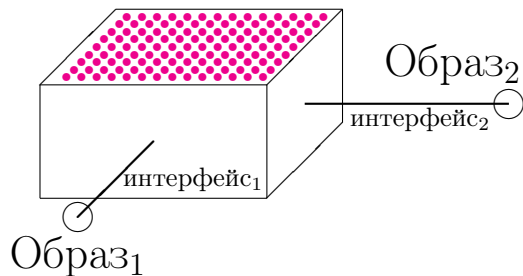
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Смартфон как феномен имеет несколько аспектов:

- 1) технические (отражено в Образ₁);
- 2) экономические (отражено в Образ₂);

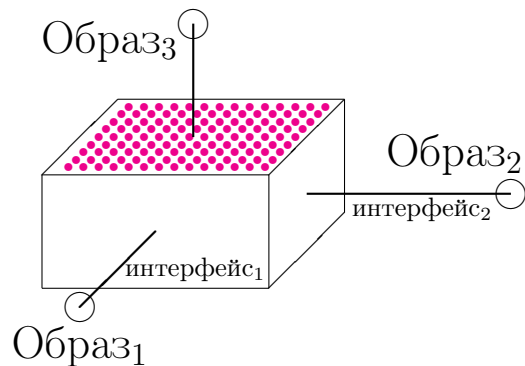
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Смартфон как феномен имеет несколько аспектов:

- 1) технические (отражено в Образ₁);
- 2) экономические (отражено в Образ₂);
- 3) социальные (новые виды общения, возможности для самореализации и др.);

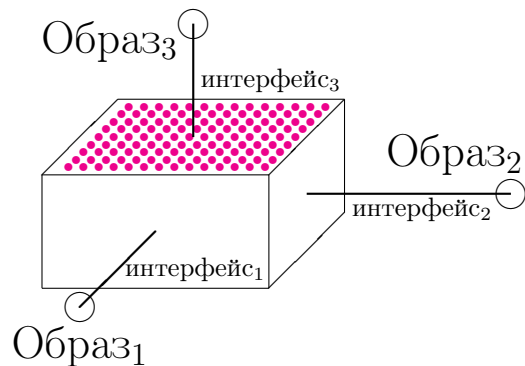
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Смартфон как феномен имеет несколько аспектов:

- 1) технические (отражено в Образ₁);
- 2) экономические (отражено в Образ₂);
- 3) социальные (отражено в Образ₃) и т.д.;

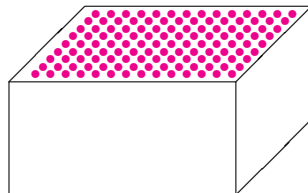
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Смартфон как феномен имеет несколько аспектов:

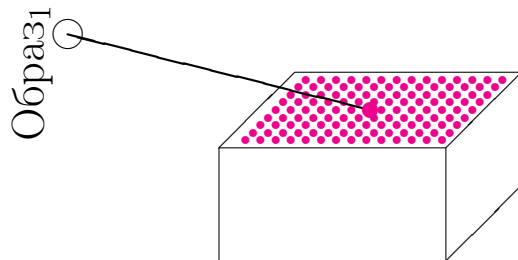
- 1) технические (отражено в Образ₁);
- 2) экономические (отражено в Образ₂);
- 3) социальные (отражено в Образ₃) и т.д.;

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Рассмотрим случай, когда несколько моделей отражают один и тот же аспект прототипа.

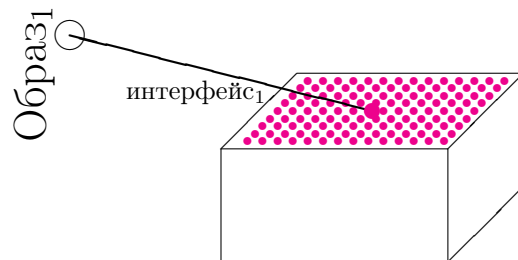
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Рассмотрим случай, когда несколько моделей отражают один и тот же аспект прототипа.

Например, Образ₁ состоит из результатов тестов, представленных в виде таблицы,

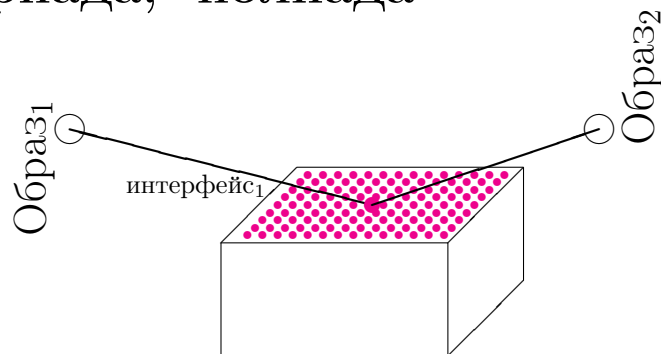
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Рассмотрим случай, когда несколько моделей отражают один и тот же аспект прототипа.

Например, Образ₁ состоит из результатов тестов, представленных в виде таблицы,

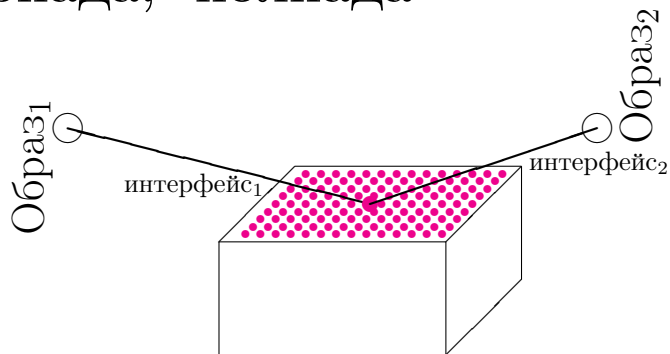
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Рассмотрим случай, когда несколько моделей отражают один и тот же аспект прототипа.

Например, Образ₁ состоит из результатов тестов, представленных в виде таблицы, а Образ₂ — в виде диаграмм.

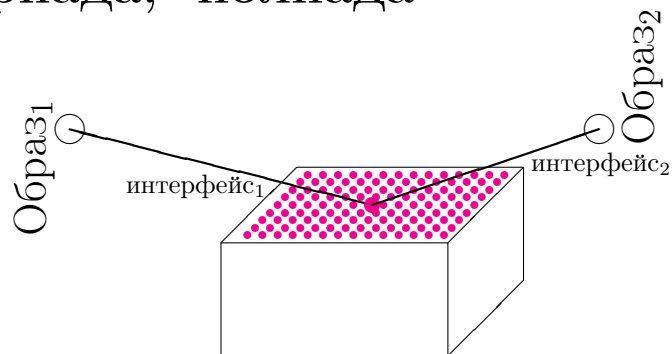
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Рассмотрим случай, когда несколько моделей отражают один и тот же аспект прототипа.

Например, Образ₁ состоит из результатов тестов, представленных в виде таблицы, а Образ₂ — в виде диаграмм.

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада

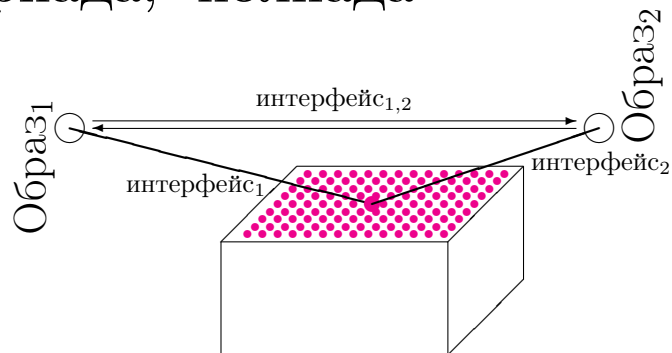


Рассмотрим случай, когда несколько моделей отражают один и тот же аспект прототипа.

Например, Образ₁ состоит из результатов тестов, представленных в виде таблицы, а Образ₂ — в виде диаграмм.

Обычно формируется интерфейс для непосредственного обмена информацией между Образ₁ и Образ₂.

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада

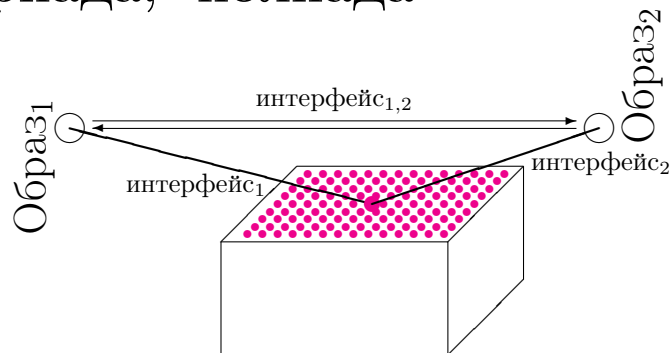


Рассмотрим случай, когда несколько моделей отражают один и тот же аспект прототипа.

Например, Образ₁ состоит из результатов тестов, представленных в виде таблицы, а Образ₂ — в виде диаграмм.

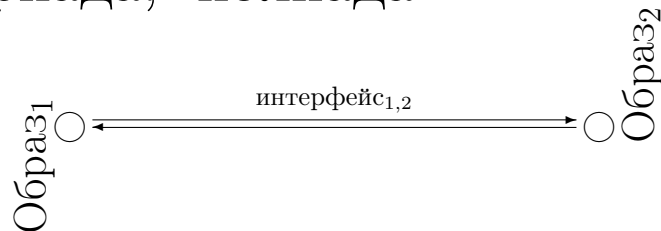
Обычно формируется интерфейс для непосредственного обмена информацией между Образ₁ и Образ₂.

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



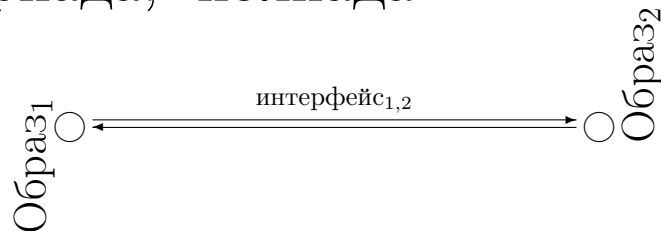
Нередко в этом случае фокус внимания переключается на эти образы и интерфейс между ними.

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



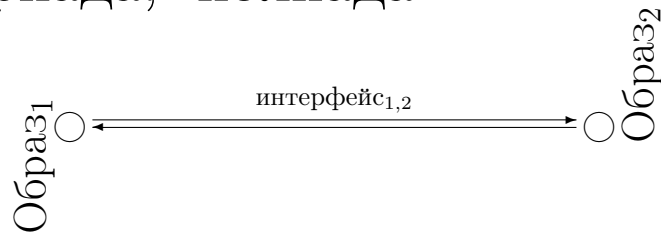
Нередко в этом случае фокус внимания переключается на эти образы и интерфейс между ними.

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Полученная конструкция качественно упрощает процесс анализа. Нередко в этом случае фокус внимания переключается на эти образы и интерфейс между ними.

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



В результате получаем взаимосвязанную пару моделей.

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



В результате получаем взаимосвязанную пару моделей.

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



В результате получаем взаимосвязанную пару моделей.

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



В результате получаем взаимосвязанную пару моделей.

При этом рассматривается «по умолчанию» определенная окрестность U хороших значений некоторой характеристики адекватности φ модели «Модель_A» для прототипа в виде «Образ₁».

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада

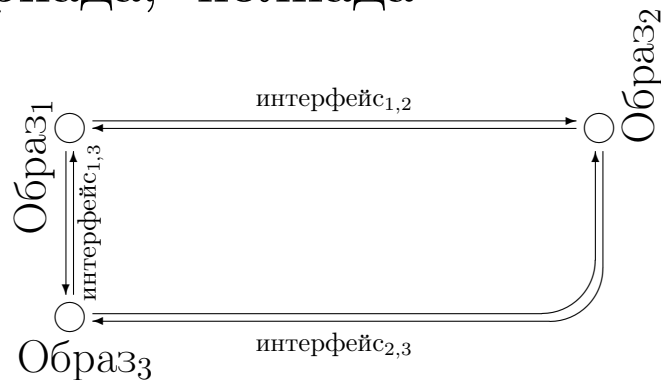
Такую пару моделей мы называем **моделью-диадой**, если Модель_А является **U-обратимой** относительно некоторой характеристики адекватности φ .



В результате получаем взаимосвязанную пару моделей.

При этом рассматривается «по умолчанию» определенная окрестность U хороших значений некоторой характеристики адекватности φ модели «Модель_А» для прототипа в виде «Образ₁».

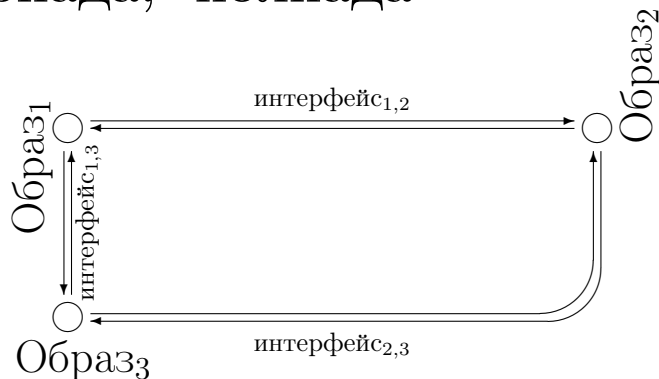
Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада



Аналогичная будет ситуация, когда рассматривались три образа одного и того же аспекта прототипа.

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада

Эту тройку моделей называем **моделью-триадой**, если рассматриваемые модели являются **U-обратимыми** относительно некоторой характеристики адекватности φ .

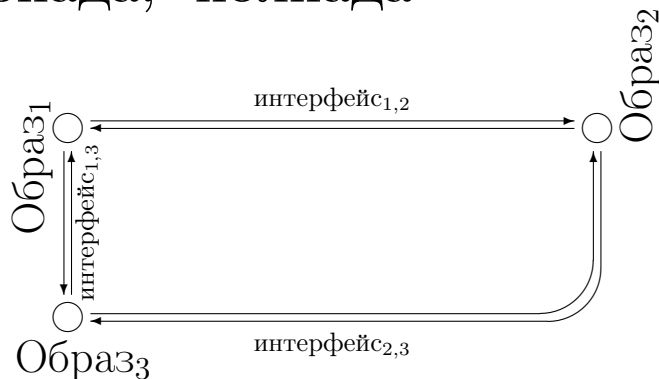


Аналогичная будет ситуация, когда рассматривались три образа одного и того же аспекта прототипа.

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада

Эту тройку моделей называем **моделью-триадой**, если рассматриваемые модели являются ***U*-обратимыми** относительно некоторой характеристики адекватности φ .

Аналогично определяются **модель-квадриада**, и, в общем случае, **модель-полиада**.



Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада

Если $(I_{k0}; S_k)$ являются моделями объекта $(I_0; S_0)$ и, для $0 \leq m < k \leq n$ и I_{km} позволяют осуществлять обмен информацией только между S_k и S_m , то **моделью-полиадой** назовем упорядоченный кортеж

$$(I_{10}; I_{20}; \dots; I_{21}; I_{31}; \dots; I_{n-1, n-2}; I_{n, n-2}; I_{n, n-1}; S_0; S_1; S_2; \dots; S_n).$$

Рассмотрим пример?

Х.3. Модель-диада, -триада, -полиада

Если $(I_{k0}; S_k)$ являются моделями объекта $(I_0; S_0)$ и, для $0 \leq m < k \leq n$ и I_{km} позволяют осуществлять обмен информацией только между S_k и S_m , то **моделью-полиадой** назовем упорядоченный кортеж

$$(I_{10}; I_{20}; \dots; I_{21}; I_{31}; \dots; I_{n-1, n-2}; I_{n, n-2}; I_{n, n-1}; S_0; S_1; S_2; \dots; S_n).$$

Понятие *обратимости моделей* является аналогом понятия *изоморфности моделей* в понимании Ю.А. Гастева, а тот факт, что модели $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ являются компонентами модели-полиады — как принадлежность моделей $\mathcal{A}$ и $\mathcal{B}$ к одному классу изоморфных моделей.

Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

Представим себе бесконечную вверх шершавую
стену без выступов.

Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

Представим себе бесконечную вверх шершавую стену без выступов.

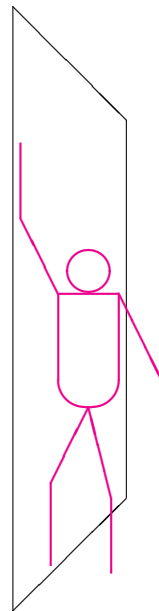
Допустим, возле стены стоит молодой спортивный человек.



Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

Представим себе бесконечную вверх шершавую стену без выступов.

Допустим, возле стены стоит молодой спортивный человек.

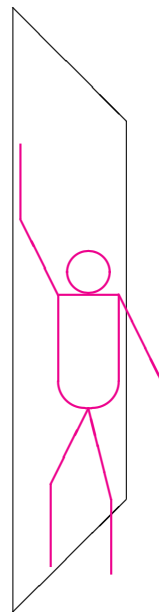


Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

Представим себе бесконечную вверх шершавую стену без выступов.

Допустим, возле стены стоит молодой спортивный человек.

Как высоко он сможет забраться по стене?



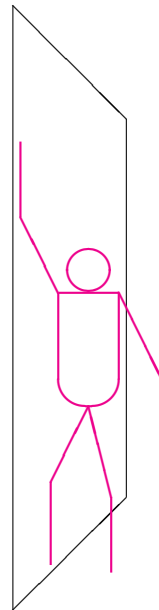
Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

Представим себе бесконечную вверх шершавую стену без выступов.

Допустим, возле стены стоит молодой спортивный человек.

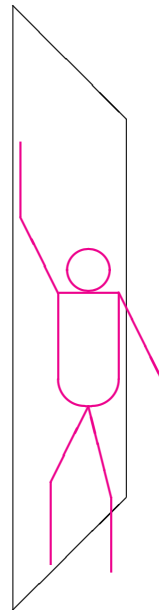
Как высоко он сможет забраться по стене?

Выступов нет, так что не очень высоко...



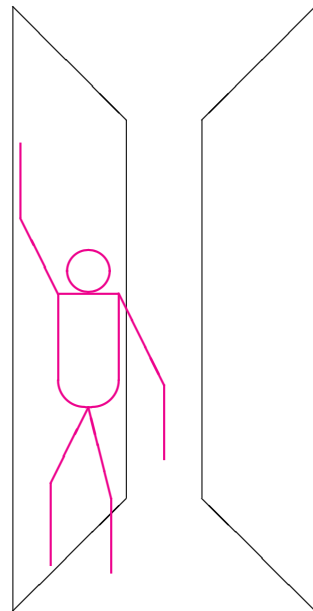
Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.



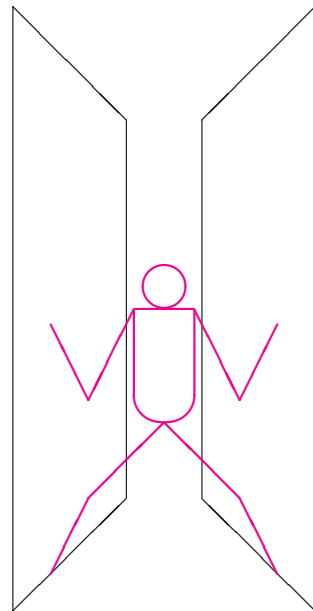
Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.



Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

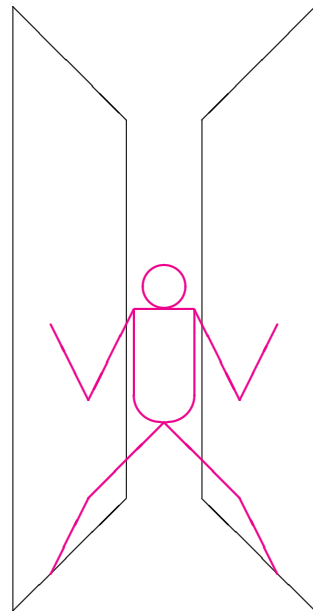
А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.



Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Рассмотрим ситуацию, когда ресурсов теории, которую символизирует правая стена, для шага наверх недостаточно или это затруднительно.

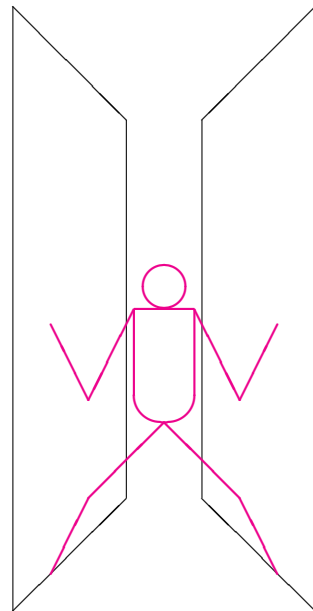


Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Рассмотрим ситуацию, когда ресурсов теории, которую символизирует правая стена, для шага наверх недостаточно или это затруднительно.

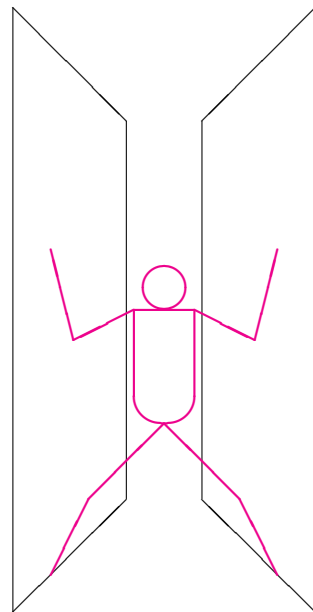


Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Рассмотрим ситуацию, когда ресурсов теории, которую символизирует правая стена, для шага наверх недостаточно или это затруднительно.

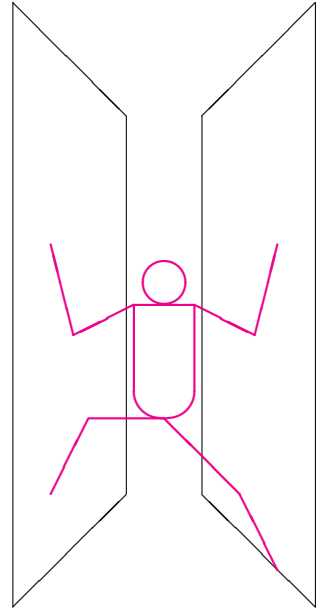


Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Рассмотрим ситуацию, когда ресурсов теории, которую символизирует правая стена, для шага наверх недостаточно или это затруднительно.

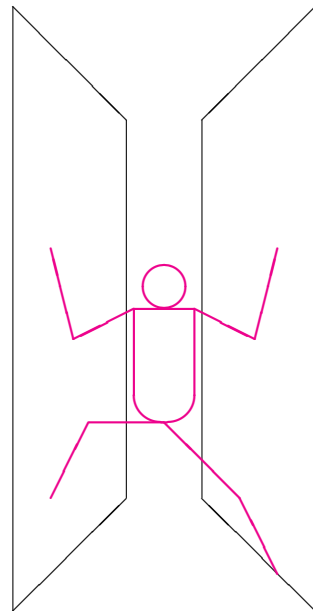


Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

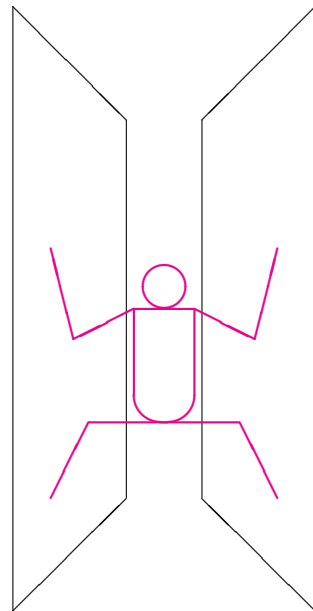


Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

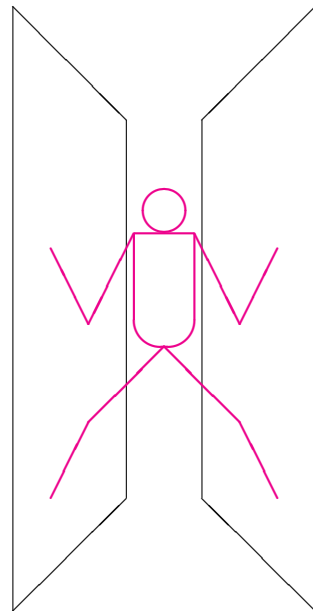


Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.



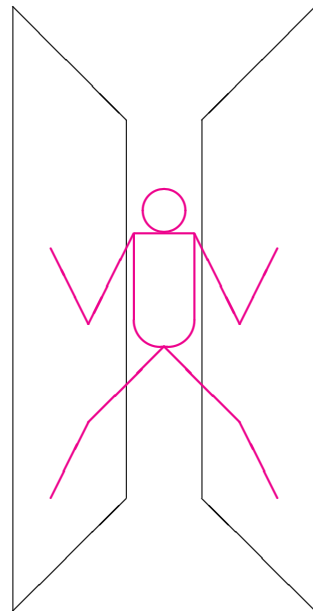
Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

Процесс можно продолжить.



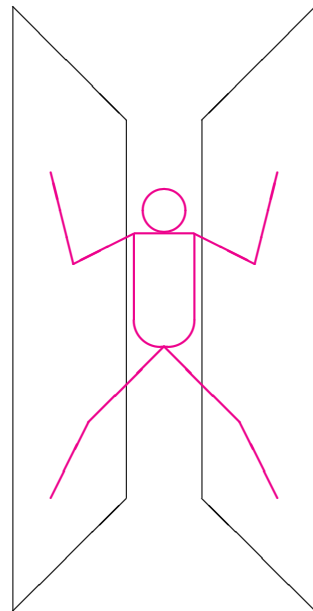
Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

Процесс можно продолжить.



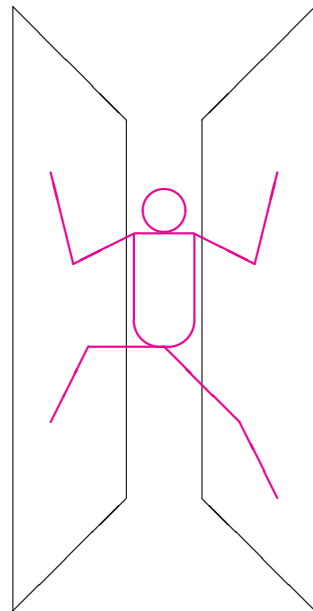
Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

Процесс можно продолжить.



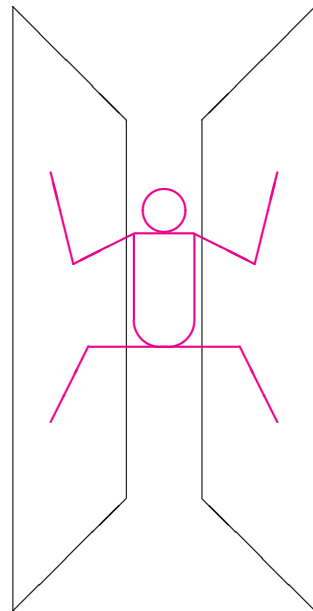
Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

Процесс можно продолжить.



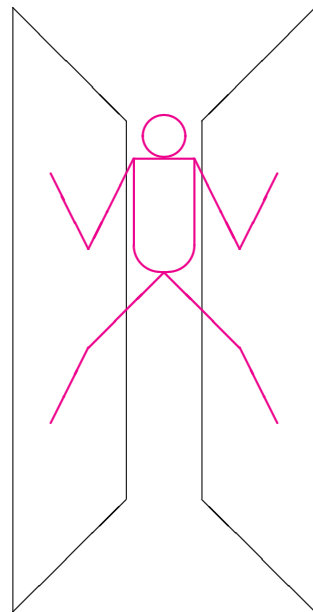
Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

Процесс можно продолжить.



Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

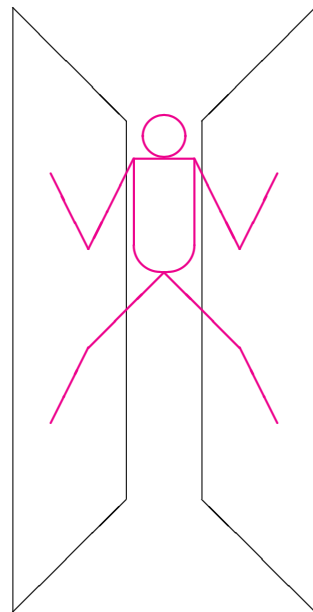
А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

Процесс можно продолжить.

«Движение» будет продолжаться, пока не удастся достичь нужной точки.



Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

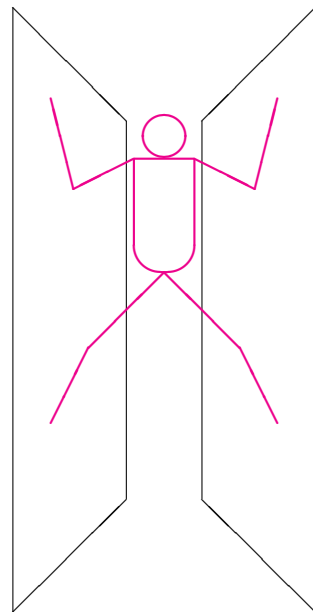
А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

Процесс можно продолжить.

«Движение» будет продолжаться, пока не удастся достичь нужной точки.



Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

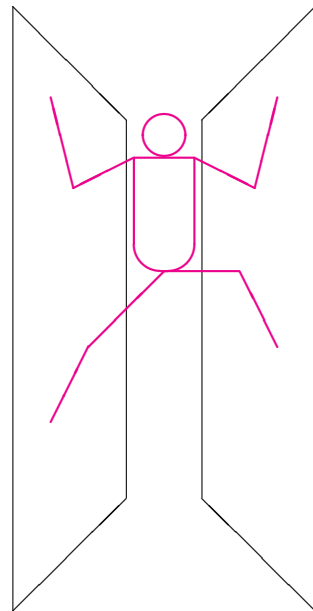
А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

Процесс можно продолжить.

«Движение» будет продолжаться, пока не удастся достичь нужной точки.



Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

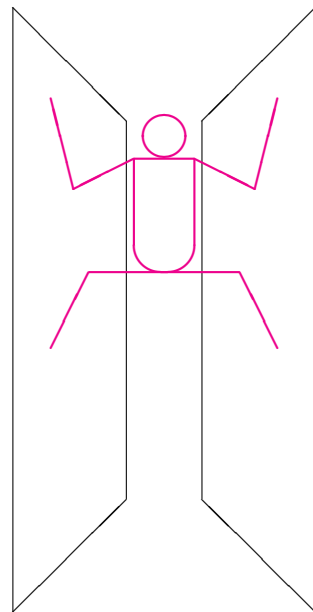
А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

Процесс можно продолжить.

«Движение» будет продолжаться, пока не удастся достичь нужной точки.



Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

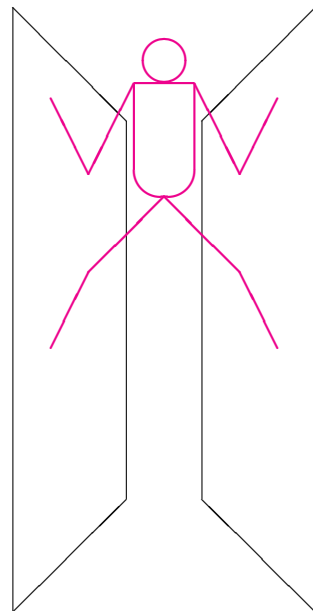
А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

Процесс можно продолжить.

«Движение» будет продолжаться, пока не удастся достичь нужной точки.



Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

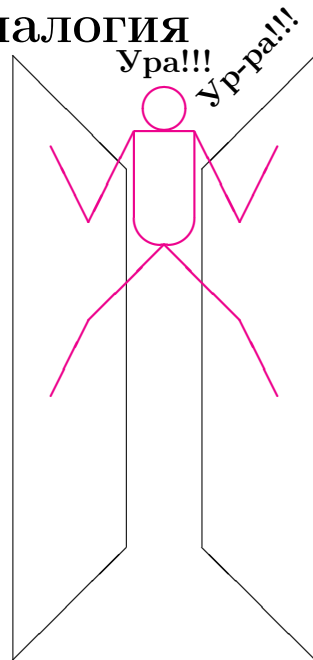
А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

Процесс можно продолжить.

«Движение» будет продолжаться, пока не удастся достичь нужной точки.



Х.4. Эффективность модели-диады: аналогия

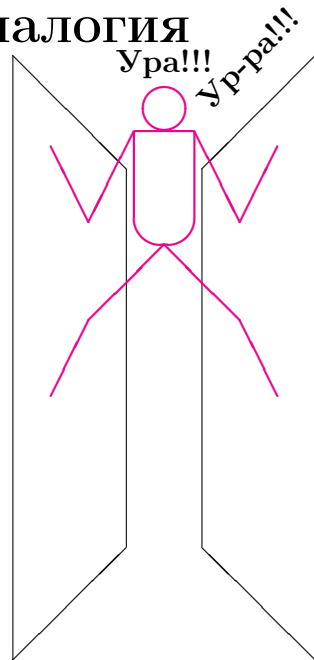
А теперь допустим что на удобном расстоянии от этой стены находится другая стена.

Сначала, воспользовавшись ресурсами теории, которую символизирует левая стена, поднимаемся на один шаг вверх.

Полученную при этом информацию переводим на язык другой теории.

Процесс можно продолжить.

«Движение» будет продолжаться, пока не удастся достичь нужной точки.



Преимуществом модели-полиады является возможность сочетания возможностей различных теорий.

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

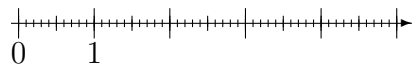
$$1,6 + 2,5 =$$

$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

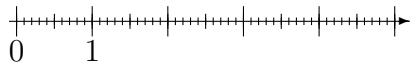
$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

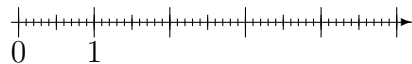
$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

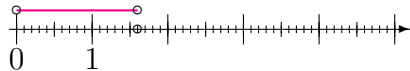
$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

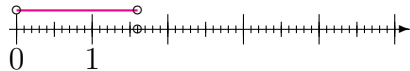
$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

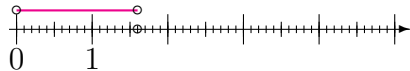
$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

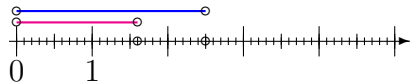
$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

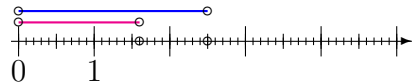
$$1,6 + 2,5 =$$

$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$



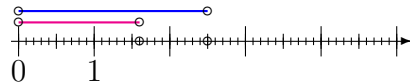
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= \end{aligned}$$



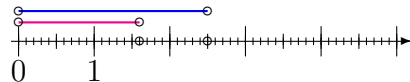
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= \\= 3 + 1,1 &= \end{aligned}$$



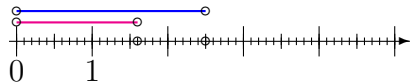
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}1,6 + 2,5 &= 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} = \\&= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 = \\&= 3 + 1,1 = \\&= 4,1.\end{aligned}$$



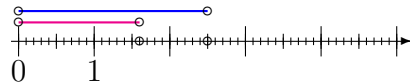
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}1,6 + 2,5 &= 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} = \\&= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} = \\&= 3 + 1,1 = \\&= 4,1.\end{aligned}$$



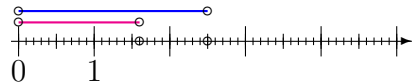
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 4,1. \end{aligned}$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}1,6 + 2,5 &= \\&= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 = \\&= 3 + 1,1 = \\&= 4,1.\end{aligned}\qquad\begin{aligned}1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\&= 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} = \\&= 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} = \\&= 3 + \frac{11}{10} =\end{aligned}$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

$$= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 =$$

$$= 3 + 1,1 =$$

$$= 4,1.$$

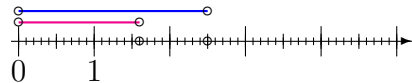
$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$

$$= 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} =$$

$$= 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} =$$

$$= 3 + \frac{11}{10} =$$

$$= 3 + 1 + \frac{1}{10} =$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

$$= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 =$$

$$= 3 + 1,1 =$$

$$= 4,1.$$

$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$

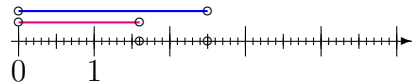
$$= 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} =$$

$$= 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} =$$

$$= 3 + \frac{11}{10} =$$

$$= 3 + 1 + \frac{1}{10} =$$

$$= 4\frac{1}{10}.$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

$$= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 =$$

$$= 3 + 1,1 =$$

$$= 4,1.$$

$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$

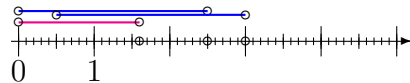
$$= 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} =$$

$$= 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} =$$

$$= 3 + \frac{11}{10} =$$

$$= 3 + 1 + \frac{1}{10} =$$

$$= 4\frac{1}{10}.$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

$$= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 =$$

$$= 3 + 1,1 =$$

$$= 4,1.$$

$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$

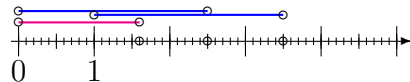
$$= 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} =$$

$$= 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} =$$

$$= 3 + \frac{11}{10} =$$

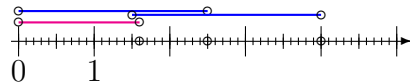
$$= 3 + 1 + \frac{1}{10} =$$

$$= 4\frac{1}{10}.$$



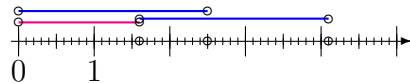
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= \\ = 3 + 1,1 &= \\ = 4,1. \end{aligned} \quad \begin{aligned} 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 3 + \frac{11}{10} &= \\ = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ = 4\frac{1}{10}. \end{aligned}$$



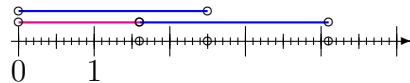
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= \\ = 3 + 1,1 &= \\ = 4,1. \end{aligned} \qquad \begin{aligned} 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 3 + \frac{11}{10} &= \\ = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ = 4\frac{1}{10}. \end{aligned}$$



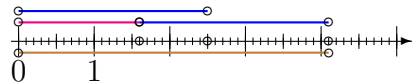
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}1,6 + 2,5 &= \\&= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 = \\&= 3 + 1,1 = \\&= 4,1.\end{aligned}\qquad\begin{aligned}1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\&= 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} = \\&= 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} = \\&= 3 + \frac{11}{10} = \\&= 3 + 1 + \frac{1}{10} = \\&= 4\frac{1}{10}.\end{aligned}$$



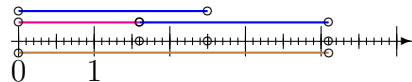
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= \\ = 3 + 1,1 &= \\ = 4,1. \end{aligned} \quad \begin{aligned} 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 3 + \frac{11}{10} &= \\ = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ = 4\frac{1}{10}. \end{aligned}$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1, 6 + 2, 5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + 2 + 0, 6 + 0, 5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + 1, 1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 4, 1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\ & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ & & = 4\frac{1}{10}. & \end{aligned}$$



Десятичные дроби

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

$$= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 =$$

$$= 3 + 1,1 =$$

$$= 4,1.$$

$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$

$$= 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} =$$

$$= 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} =$$

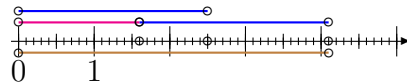
$$= 3 + \frac{11}{10} =$$

$$= 3 + 1 + \frac{1}{10} =$$

$$= 4\frac{1}{10}.$$

Десятичные
дроби

Обыкновенные
дроби



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 + 2,5 =$$

$$= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 =$$

$$= 3 + 1,1 =$$

$$= 4,1.$$

$$1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} =$$

$$= 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} =$$

$$= 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} =$$

$$= 3 + \frac{11}{10} =$$

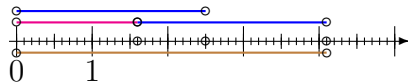
$$= 3 + 1 + \frac{1}{10} =$$

$$= 4\frac{1}{10}.$$

Десятичные
дроби

Обыкновенные
дроби

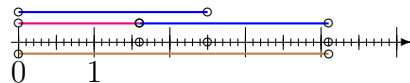
Числовая
ось



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= \\ = 3 + 1,1 &= \\ = 4,1. \end{aligned} \quad \begin{aligned} 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 3 + \frac{11}{10} &= \\ = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ = 4\frac{1}{10}. \end{aligned}$$

Десятичные дроби $\rightarrow$ Обыкновенные дроби



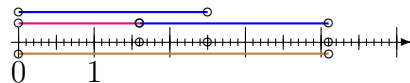
Числовая ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\ &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ &= & = 4\frac{1}{10}. & \end{aligned}$$

Десятичные дроби $\rightarrow$ Обыкновенные дроби

$$3,22 =$$



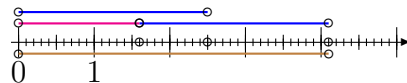
Числовая ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\ &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ &= & = 4\frac{1}{10}. & \end{aligned}$$

Десятичные дроби $\rightarrow$ Обыкновенные дроби

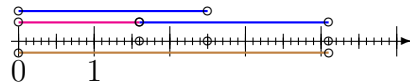
$$3,22 = 3 + \frac{22}{100} =$$



Числовая ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



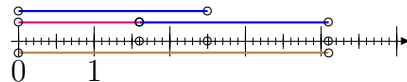
Десятичные дроби → Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$3,22 = 3 + \frac{22}{100} = 3\frac{11}{50} =$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



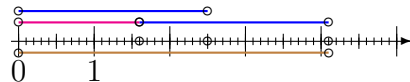
Десятичные дроби $\rightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$3,22 = 3 + \frac{22}{100} = 3\frac{11}{50} = \frac{150+11}{50} =$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



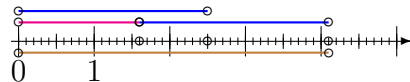
Десятичные дроби $\rightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$3,22 = 3 + \frac{22}{100} = 3\frac{11}{50} = \frac{150+11}{50} = \frac{161}{50}.$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\ &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ &= & = 4\frac{1}{10}. & \end{aligned}$$



Десятичные дроби $\rightarrow$ Обыкновенные дроби

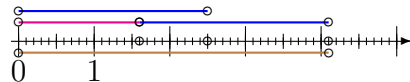
$$3,22 = 3 + \frac{22}{100} = 3\frac{11}{50} = \frac{150+11}{50} = \frac{161}{50}.$$

Можно иначе: $3,22 =$

Числовая ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



Десятичные дроби $\rightarrow$ Обыкновенные дроби

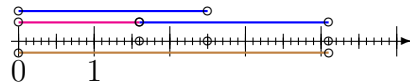
$$3,22 = 3 + \frac{22}{100} = 3\frac{11}{50} = \frac{150+11}{50} = \frac{161}{50}.$$

Можно иначе: $3,22 = \frac{322}{100} =$

Числовая ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} = \\
 &= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} = \\
 &= 3 + 1,1 = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} = \\
 &= 4,1. \qquad \qquad \qquad = 3 + \frac{11}{10} = \\
 &\qquad \qquad \qquad \qquad \qquad = 3 + 1 + \frac{1}{10} = \\
 &\qquad \qquad \qquad \qquad \qquad = 4\frac{1}{10}.
 \end{aligned}$$



Десятичные дроби $\rightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$3,22 = 3 + \frac{22}{100} = 3\frac{11}{50} = \frac{150+11}{50} = \frac{161}{50}.$$

$$\text{Можно иначе: } 3,22 = \frac{322}{100} = \frac{161}{50}.$$

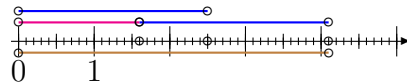
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\ &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ &= & = 4\frac{1}{10}. & \end{aligned}$$

Десятичные дроби $\rightarrow$ Обыкновенные дроби

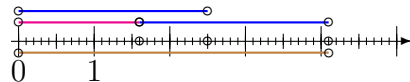
Числовая ось

$$3,2151515\dots = 3,2(15) =$$



Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



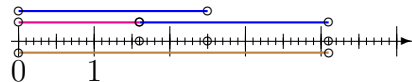
Десятичные дроби → Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$3,2151515\dots = 3,2(15) = 3,2 + 15 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-5} + 15 \cdot 10^{-7} + \dots =$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1, 6 + 2, 5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + 2 + 0, 6 + 0, 5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + 1, 1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 4, 1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\ & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ & & = 4\frac{1}{10}. & \end{aligned}$$



Десятичные $\rightarrow$ Обыкновенные
дроби дроби

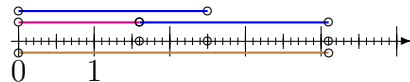
Числовая ось

$$3, 2151515\dots = 3, 2(15) = 3, 2 + 15 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-5} + 15 \cdot 10^{-7} + \dots =$$

По формуле суммы членов бесконечной геометрической прогрессии...

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



Десятичные дроби $\rightarrow$ Обыкновенные дроби

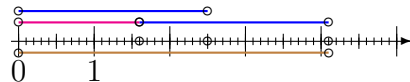
Числовая ось

$$\begin{aligned}
 3,2151515\dots &= 3,2(15) = 3,2 + 15 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-5} + 15 \cdot 10^{-7} + \dots = \\
 &= 3,2 + \frac{15 \cdot 10^{-3}}{1 - 10^{-2}} =
 \end{aligned}$$

По формуле суммы членов бесконечной геометрической прогрессии...

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 &= & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



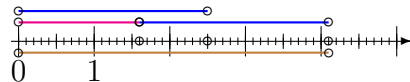
Десятичные дроби → Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{aligned}
 3,2151515\dots &= 3,2(15) = 3,2 + 15 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-5} + 15 \cdot 10^{-7} + \dots = \\
 &= 3,2 + \frac{15 \cdot 10^{-3}}{1 - 10^{-2}} = \frac{32}{10} + \frac{15}{1000 - 10} =
 \end{aligned}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



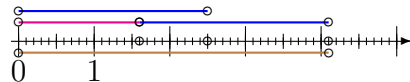
Десятичные дроби → Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{aligned}
 3,2151515\dots &= 3,2(15) = 3,2 + 15 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-5} + 15 \cdot 10^{-7} + \dots = \\
 &= 3,2 + \frac{15 \cdot 10^{-3}}{1 - 10^{-2}} = \frac{32}{10} + \frac{15}{1000 - 10} = \frac{16}{5} + \frac{15}{990} =
 \end{aligned}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



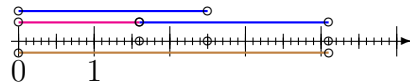
Десятичные дроби → Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{aligned}
 3,2151515\dots &= 3,2(15) = 3,2 + 15 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-5} + 15 \cdot 10^{-7} + \dots = \\
 &= 3,2 + \frac{15 \cdot 10^{-3}}{1 - 10^{-2}} = \frac{32}{10} + \frac{15}{1000 - 10} = \frac{16}{5} + \frac{15}{990} = \frac{16}{5} + \frac{1}{66} =
 \end{aligned}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 &= & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



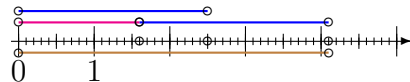
Десятичные дроби → Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{aligned}
 3,2151515\dots &= 3,2(15) = 3,2 + 15 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-5} + 15 \cdot 10^{-7} + \dots = \\
 &= 3,2 + \frac{15 \cdot 10^{-3}}{1 - 10^{-2}} = \frac{32}{10} + \frac{15}{1000 - 10} = \frac{16}{5} + \frac{15}{990} = \frac{16}{5} + \frac{1}{66} = \\
 &= \frac{1061}{330} =
 \end{aligned}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



Десятичные дроби → Обыкновенные дроби

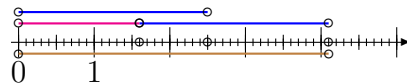
Числовая ось

$$\begin{aligned}
 3,2151515\dots &= 3,2(15) = 3,2 + 15 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-5} + 15 \cdot 10^{-7} + \dots = \\
 &= 3,2 + \frac{15 \cdot 10^{-3}}{1 - 10^{-2}} = \frac{32}{10} + \frac{15}{1000 - 10} = \frac{16}{5} + \frac{15}{990} = \frac{16}{5} + \frac{1}{66} = \\
 &= \frac{1061}{330} = 3\frac{71}{330}.
 \end{aligned}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= \\ = 3 + 1,1 &= \\ = 4,1. & \end{aligned} \quad \begin{aligned} 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 3 + \frac{11}{10} &= \\ = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ = 4\frac{1}{10}. & \end{aligned}$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби



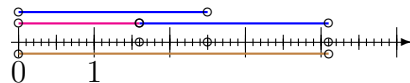
Числовая ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\ &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ &= & = 4\frac{1}{10}. & \end{aligned}$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

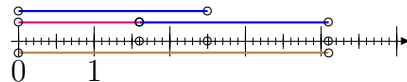
$$5\frac{3}{4} =$$



Числовая ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= \\ &= 1 + 2 + 0,6 + 0,5 = \\ &= 3 + 1,1 = \\ &= 4,1. \end{aligned} \qquad \begin{aligned} 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ &= 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} = \\ &= 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} = \\ &= 3 + \frac{11}{10} = \\ &= 3 + 1 + \frac{1}{10} = \\ &= 4\frac{1}{10}. \end{aligned}$$



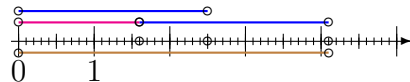
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$5\frac{3}{4} = 5, \text{ [yellow box]}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

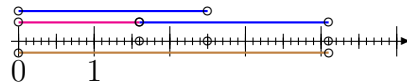
Числовая ось

$$\begin{array}{r}
 5\frac{3}{4} = 5, \text{ } \boxed{} \\
 3 \quad | \quad 4 \\
 \hline

 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

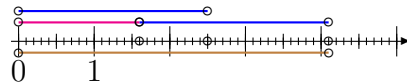
Числовая ось

$$5\frac{3}{4} = 5, \text{ [yellow box]}$$

30	4

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

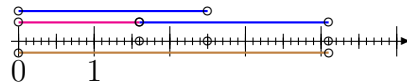
Числовая ось

$$5\frac{3}{4} = 5, \text{ [yellow box]}$$

30	4
	7

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



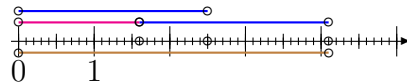
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r|l}
 5\frac{3}{4} = 5, & \text{yellow box} \\
 30 & 4 \\
 -28 & 7 \\
 \hline
 &
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 &= & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



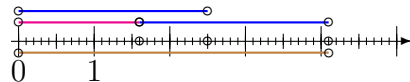
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r}
 5\frac{3}{4} = 5, \text{ } \boxed{} \\
 \begin{array}{r}
 30 \\
 - 28 \\
 \hline
 2
 \end{array}
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 &= & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



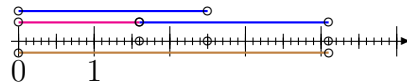
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r}
 5\frac{3}{4} = 5, \text{ [yellow box]} \\
 \begin{array}{r|l}
 30 & 4 \\
 -28 & 7 \\
 \hline
 20 &
 \end{array}
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



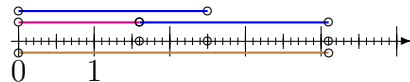
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r|l}
 5\frac{3}{4} = 5, & \text{yellow box} \\
 30 & 4 \\
 -28 & 75 \\
 \hline
 20 &
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



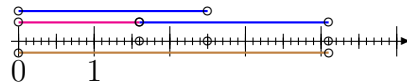
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r}
 5\frac{3}{4} = 5, \text{ [yellow box]} \\
 \begin{array}{r|l}
 30 & 4 \\
 -28 & 75 \\
 \hline
 20 & \\
 -20 & \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1, 6 + 2, 5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + 2 + 0, 6 + 0, 5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + 1, 1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 4, 1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\ & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ & & = 4\frac{1}{10}. & \end{aligned}$$



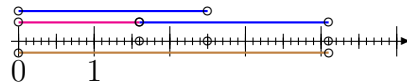
Десятичные $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r} 5\frac{3}{4} = 5, \text{ } \boxed{} \\ \begin{array}{r} 30 \\ - 28 \\ \hline 20 \\ - 20 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4 \\ \hline 75 \end{array} \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



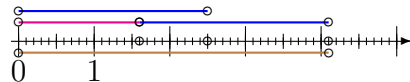
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r}
 5\frac{3}{4} = 5, \text{ [yellow box]} \\
 \begin{array}{r|l}
 30 & 4 \\
 -28 & 75 \\
 \hline
 20 & \\
 -20 & \\
 \hline
 0 &
 \end{array}
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 &= & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



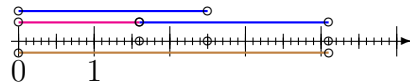
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r}
 5\frac{3}{4} = 5,75. \\
 \begin{array}{r|l}
 30 & 4 \\
 -28 & 75 \\
 \hline
 20 & \\
 -20 & \\
 \hline
 0 &
 \end{array}
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned} 1,6 + 2,5 &= \\ = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= \\ = 3 + 1,1 &= \\ = 4,1. \end{aligned} \quad \begin{aligned} 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\ = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\ = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\ = 3 + \frac{11}{10} &= \\ = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\ = 4\frac{1}{10}. \end{aligned}$$



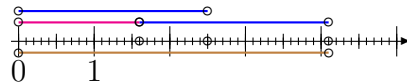
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$4\frac{2}{11} =$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



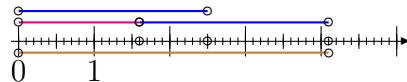
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r}
 4\frac{2}{11} = 4, \text{ } \boxed{} \\
 2 \quad | \quad 11 \\
 \hline
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



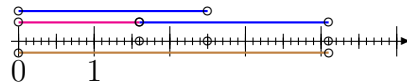
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r}
 4\frac{2}{11} = 4, \text{ } \boxed{} \\
 20 \quad | \quad 11 \\
 \hline
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

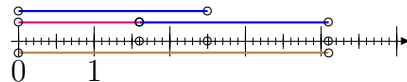
Числовая ось

$$4\frac{2}{11} = 4, \text{ (yellow box)}$$

$$\begin{array}{r|l}
 20 & 11 \\
 \hline
 & 1
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 &= & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



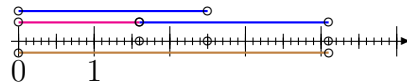
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r|l}
 4\frac{2}{11} = 4, & \text{yellow box} \\
 20 & 11 \\
 - 11 & 1 \\
 \hline
 &
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 &= & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



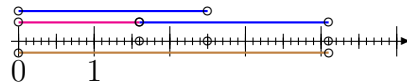
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r|l}
 4\frac{2}{11} = 4, & \text{[Yellow box]} \\
 20 & 11 \\
 - 11 & 1 \\
 \hline
 9 &
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 &= & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



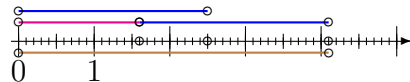
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r|l}
 4\frac{2}{11} = 4, & \text{yellow box} \\
 20 & 11 \\
 - 11 & 1 \\
 \hline
 90 &
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. &= & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 &= & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 &= & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



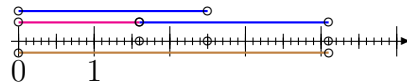
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r|l}
 4\frac{2}{11} = 4, & \text{yellow box} \\
 20 & 11 \\
 - 11 & 18 \\
 \hline
 90 &
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



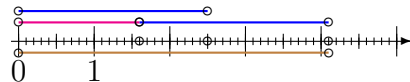
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r|l}
 4\frac{2}{11} = 4, & \text{yellow box} \\
 20 & 11 \\
 - 11 & 18 \\
 \hline
 90 & \\
 - 88 & \\
 \hline
 &
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



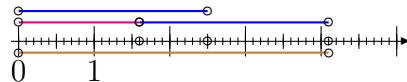
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r}
 4\frac{2}{11} = 4, \text{ [yellow box]} \\
 \begin{array}{r|l}
 20 & 11 \\
 -11 & 18 \\
 \hline
 90 & \\
 -88 & \\
 \hline
 2 &
 \end{array}
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= \\
 = 3 + 1,1 &= \\
 = 4,1. &
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



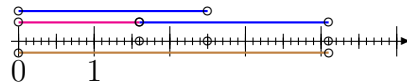
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r|l}
 4\frac{2}{11} = 4, & \text{[yellow box]} \\
 \text{[yellow box] } 20 & 11 \\
 - \text{[yellow box] } 11 & 18 \\
 \hline
 90 & \\
 - 88 & \\
 \hline
 \text{[yellow box] } 2 &
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$\begin{aligned}
 1,6 + 2,5 &= & 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} &= \\
 = 1 + 2 + 0,6 + 0,5 &= & = 1 + \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{2} &= \\
 = 3 + 1,1 &= & = 3 + \frac{6}{10} + \frac{5}{10} &= \\
 = 4,1. & & = 3 + \frac{11}{10} &= \\
 & & = 3 + 1 + \frac{1}{10} &= \\
 & & = 4\frac{1}{10}. &
 \end{aligned}$$



Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

$$\begin{array}{r|l}
 4\frac{2}{11} = 4, (18). & \\
 \underline{20} & 11 \\
 11 & 18 \\
 \hline
 90 & \\
 \underline{88} & \\
 2 &
 \end{array}$$

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 =$$

Десятичные $\Leftrightarrow$ Обыкновенные
доби доби

Числовая
ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 =$$

$$1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} =$$

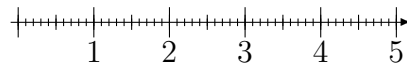
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 =$$

$$1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} =$$



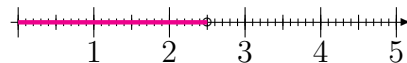
Десятичные $\Leftrightarrow$ Обыкновенные
дроби дробы

Числовая
ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 =$$

$$1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} =$$



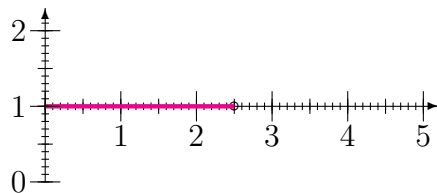
Десятичные $\Leftrightarrow$ Обыкновенные
дроби дробы

Числовая
ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 =$$

$$1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} =$$



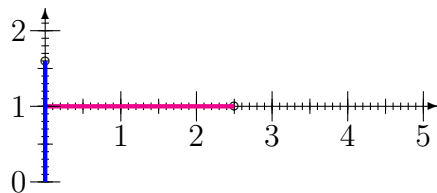
Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 =$$

$$1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} =$$



Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

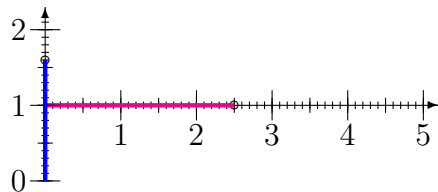
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 =$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline \end{array}$$

$$1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} =$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби



Числовая ось

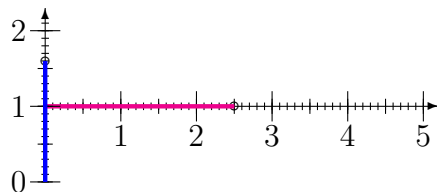
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 =$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + \end{array}$$

$$1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} =$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби



Числовая ось

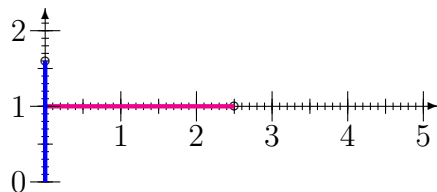
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 =$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline \end{array}$$

$$1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} =$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби



Числовая ось

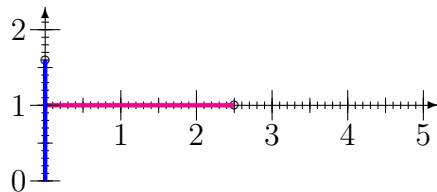
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 =$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4\,00 \end{array}$$

$$1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} =$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби



Числовая ось

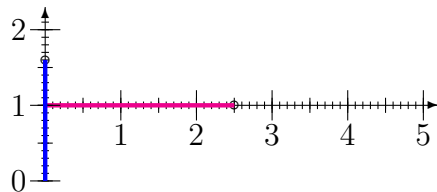
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 =$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

$$1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} =$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби



Числовая ось

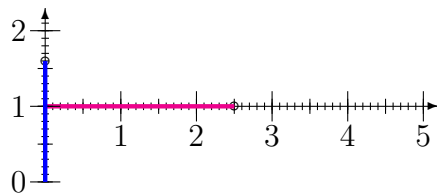
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 = 4.$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

$$1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} =$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби



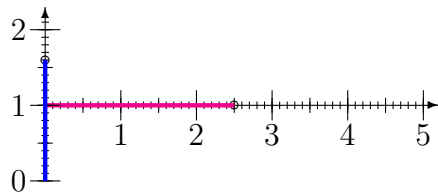
Числовая ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 = 4.$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

$$1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} = \\ = \left(1 + \frac{3}{5}\right) \left(2 + \frac{1}{2}\right) =$$



Десятичные $\Leftrightarrow$ Обыкновенные
дроби дроби

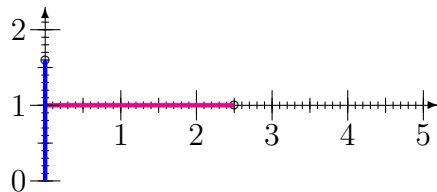
Числовая
ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 = 4.$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} &= \\ &= \left(1 + \frac{3}{5}\right) \left(2 + \frac{1}{2}\right) = \\ &= \frac{1 \cdot 5 + 3}{5} \cdot \frac{2 \cdot 2 + 1}{2} = \end{aligned}$$



Десятичные $\Leftrightarrow$ Обыкновенные
дроби дроби

Числовая
ось

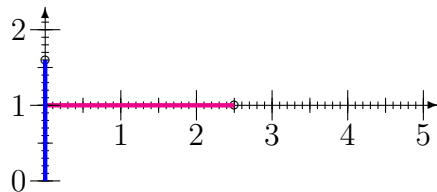
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 = 4.$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

$$\begin{aligned} 1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} &= \\ &= \left(1 + \frac{3}{5}\right) \left(2 + \frac{1}{2}\right) = \\ &= \frac{1 \cdot 5 + 3}{5} \cdot \frac{2 \cdot 2 + 1}{2} = \\ &= \frac{8}{5} \cdot \frac{5}{2} = \end{aligned}$$



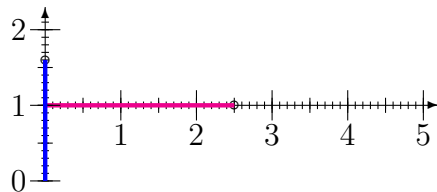
Числовая ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 = 4.$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} &= \\ &= \left(1 + \frac{3}{5}\right) \left(2 + \frac{1}{2}\right) = \\ &= \frac{1 \cdot 5 + 3}{5} \cdot \frac{2 \cdot 2 + 1}{2} = \\ &= \frac{8}{5} \cdot \frac{5}{2} = \frac{8 \cdot 5}{5 \cdot 2} = \end{aligned}$$



Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби

Числовая ось

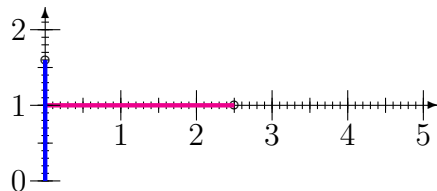
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 = 4.$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} &= \\ &= \left(1 + \frac{3}{5}\right) \left(2 + \frac{1}{2}\right) = \\ &= \frac{1 \cdot 5 + 3}{5} \cdot \frac{2 \cdot 2 + 1}{2} = \\ &= \frac{8}{5} \cdot \frac{5}{2} = \frac{8 \cdot 5}{5 \cdot 2} = 4. \end{aligned}$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби



Числовая ось

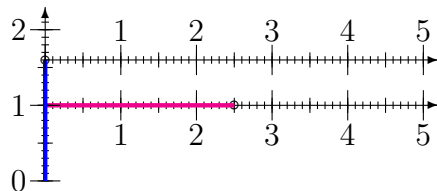
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 = 4.$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} &= \\ &= \left(1 + \frac{3}{5}\right) \left(2 + \frac{1}{2}\right) = \\ &= \frac{1 \cdot 5 + 3}{5} \cdot \frac{2 \cdot 2 + 1}{2} = \\ &= \frac{8}{5} \cdot \frac{5}{2} = \frac{8 \cdot 5}{5 \cdot 2} = 4. \end{aligned}$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби



Числовая ось

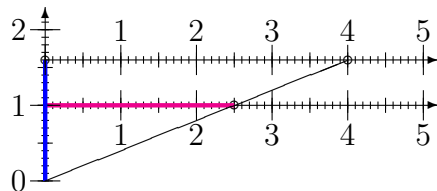
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 = 4.$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} &= \\ &= \left(1 + \frac{3}{5}\right) \left(2 + \frac{1}{2}\right) = \\ &= \frac{1 \cdot 5 + 3}{5} \cdot \frac{2 \cdot 2 + 1}{2} = \\ &= \frac{8}{5} \cdot \frac{5}{2} = \frac{8 \cdot 5}{5 \cdot 2} = 4. \end{aligned}$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби



Числовая ось

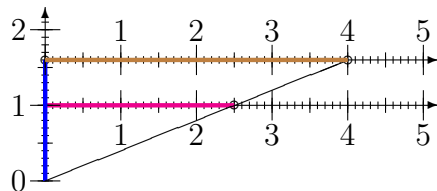
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 = 4.$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} &= \\ &= \left(1 + \frac{3}{5}\right) \left(2 + \frac{1}{2}\right) = \\ &= \frac{1 \cdot 5 + 3}{5} \cdot \frac{2 \cdot 2 + 1}{2} = \\ &= \frac{8}{5} \cdot \frac{5}{2} = \frac{8 \cdot 5}{5 \cdot 2} = 4. \end{aligned}$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби



Числовая ось

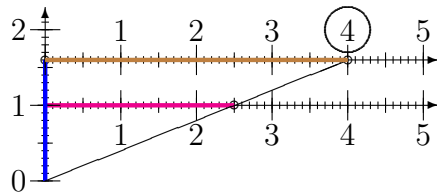
Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 = 4.$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} &= \\ &= \left(1 + \frac{3}{5}\right) \left(2 + \frac{1}{2}\right) = \\ &= \frac{1 \cdot 5 + 3}{5} \cdot \frac{2 \cdot 2 + 1}{2} = \\ &= \frac{8}{5} \cdot \frac{5}{2} = \frac{8 \cdot 5}{5 \cdot 2} = 4. \end{aligned}$$

Десятичные дроби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные дроби



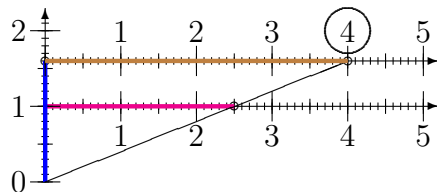
Числовая ось

Х.5. Модели алгебры рациональных чисел

$$1,6 \cdot 2,5 = 4.$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 2,5 \\ \hline 80 \\ + 32 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 1\frac{3}{5} \cdot 2\frac{1}{2} &= \\ &= \left(1 + \frac{3}{5}\right) \left(2 + \frac{1}{2}\right) = \\ &= \frac{1 \cdot 5 + 3}{5} \cdot \frac{2 \cdot 2 + 1}{2} = \\ &= \frac{8}{5} \cdot \frac{5}{2} = \frac{8 \cdot 5}{5 \cdot 2} = 4. \end{aligned}$$



Десятичные
доби $\Leftrightarrow$ Обыкновенные
доби

Числовая
ось

Таким образом, алгебру рациональных чисел можно рассматривать как модель-триаду.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Изобразим вектор $(-\vec{a})$.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

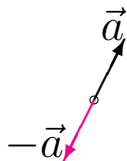


Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Изобразим вектор $(-\vec{a})$. Точнее, изобразим результат откладывания вектора $(-\vec{a})$ от той же точки.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

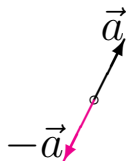


Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Изобразим вектор $(-\vec{a})$. Точнее, изобразим результат откладывания вектора $(-\vec{a})$ от той же точки.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

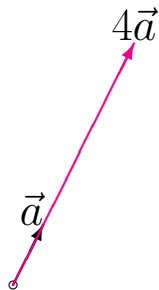


Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Аналогично изобразим вектор $4\vec{a}$.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

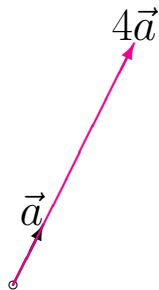


Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Аналогично изобразим вектор $4\vec{a}$.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

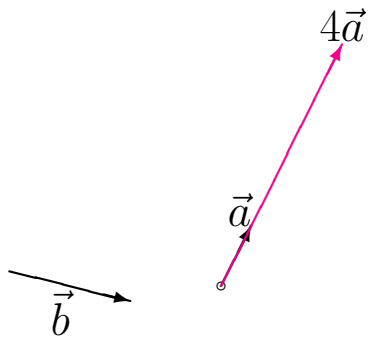


Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Отложим от другой точки вектор $\vec{b}$.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

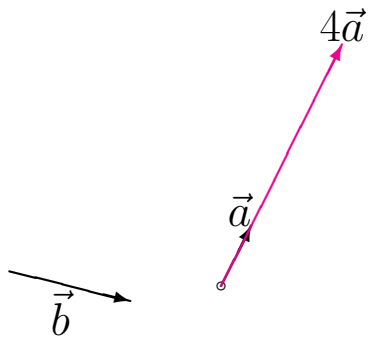


Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Отложим от другой точки вектор $\vec{b}$.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

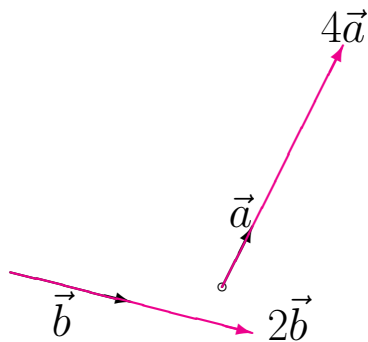


Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Изобразим $4\vec{a} + 2\vec{b}$.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

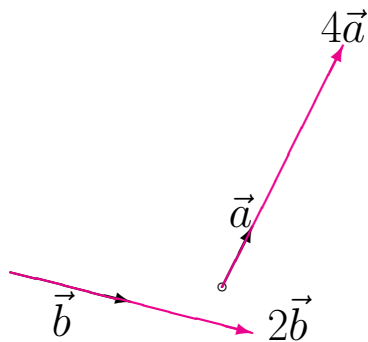


Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Изобразим $4\vec{a} + 2\vec{b}$.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



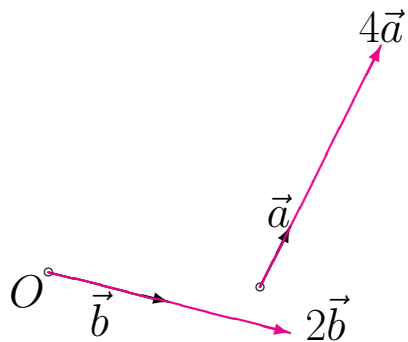
Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Изобразим $4\vec{a} + 2\vec{b}$.

Теперь отложим все векторы от одной точки.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



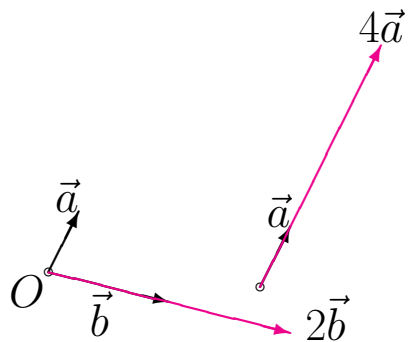
Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Изобразим $4\vec{a} + 2\vec{b}$.

Теперь отложим все векторы от одной точки.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



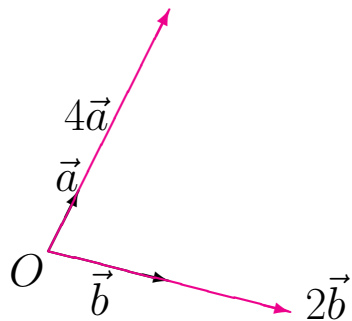
Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Изобразим $4\vec{a} + 2\vec{b}$.

Теперь отложим все векторы от одной точки.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



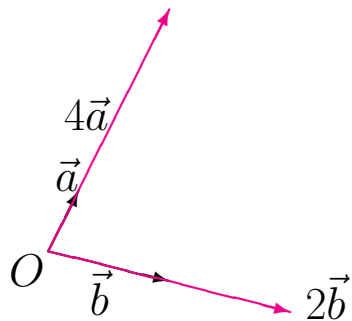
Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Изобразим $4\vec{a} + 2\vec{b}$.

Теперь отложим все векторы от одной точки.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

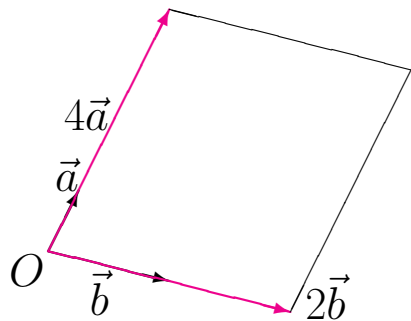
Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Изобразим $4\vec{a} + 2\vec{b}$.

Теперь отложим все векторы от одной точки.

Сумму получим с помощью правила параллелограмма.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

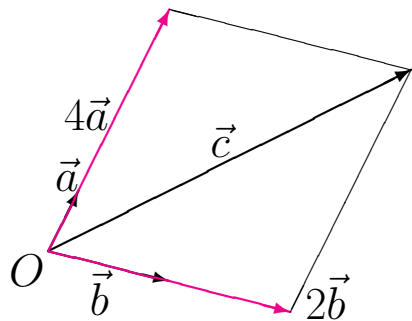
Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Изобразим $4\vec{a} + 2\vec{b}$.

Теперь отложим все векторы от одной точки.

Сумму получим с помощью правила параллелограмма.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



Рассмотрим вектор $\vec{a}$.

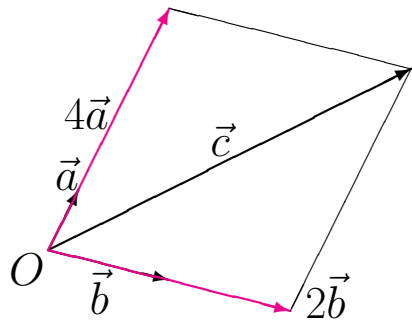
Точнее, данный направленный отрезок является результатом откладывания вектора $\vec{a}$ от некоторой точки.

Изобразим $4\vec{a} + 2\vec{b}$.

Теперь отложим все векторы от одной точки.

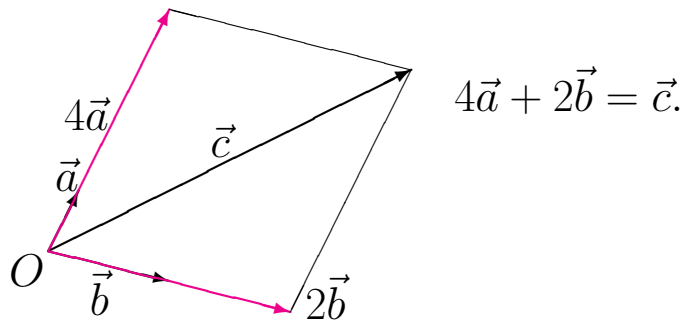
Сумму получим с помощью правила параллелограмма.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



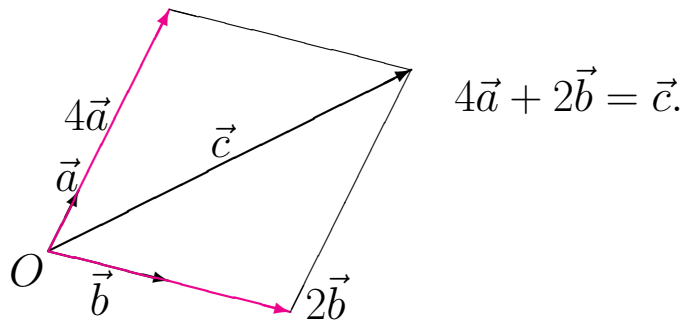
Полученную конфигурацию можно представить равенством.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



Полученную конфигурацию можно представить равенством.

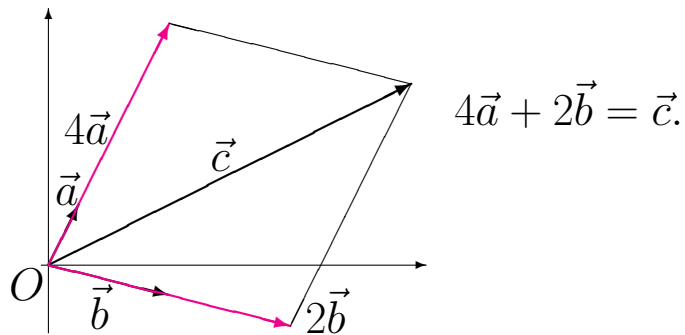
Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

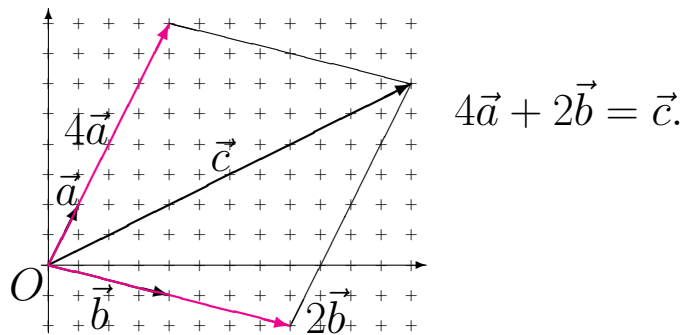
Используем идею Рене Декарта о системе координат на плоскости.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



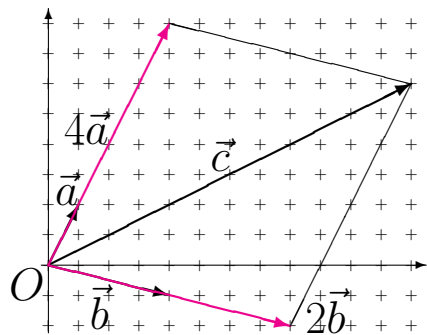
Используем идею Рене Декарта о системе координат на плоскости.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



Используем идею Рене Декарта о системе координат на плоскости.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

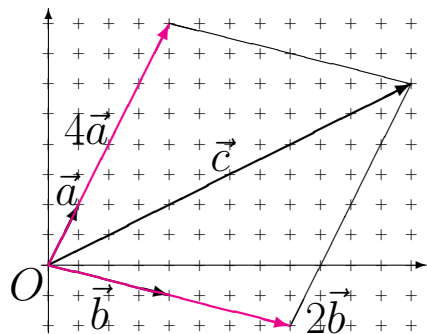


$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

$$\vec{a}(\quad); \quad \vec{b}(\quad); \quad \vec{c}(\quad);$$

Используем идею Рене Декарта о системе координат на плоскости.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

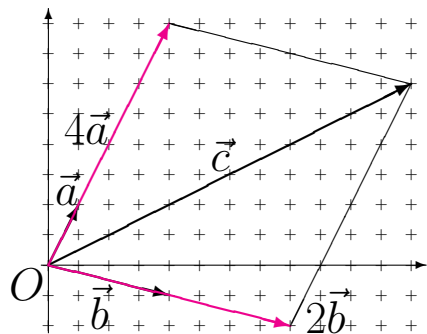


$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(\quad); \quad \vec{c}(\quad);$$

Используем идею Рене Декарта о системе координат на плоскости.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

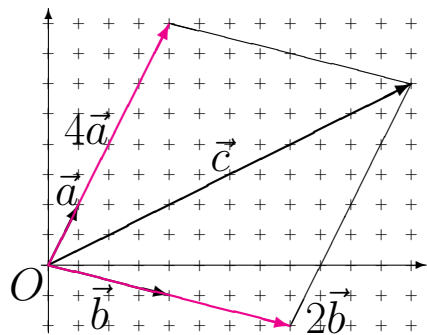


$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(\quad);$$

Используем идею Рене Декарта о системе координат на плоскости.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

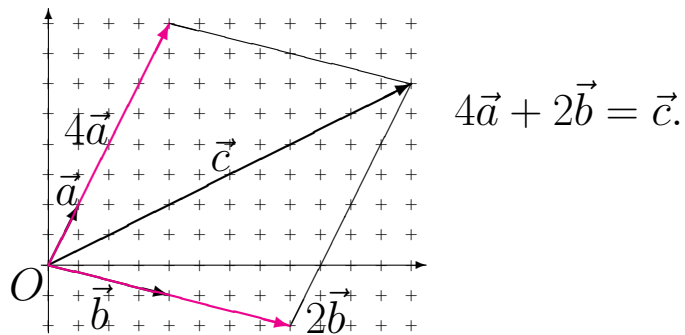


$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

Используем идею Рене Декарта о системе координат на плоскости.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

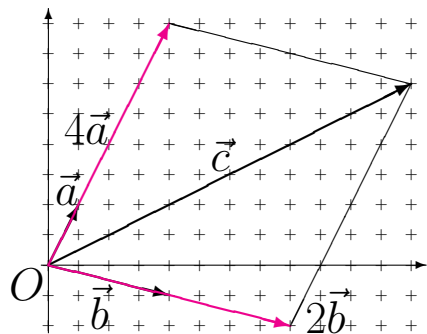


$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

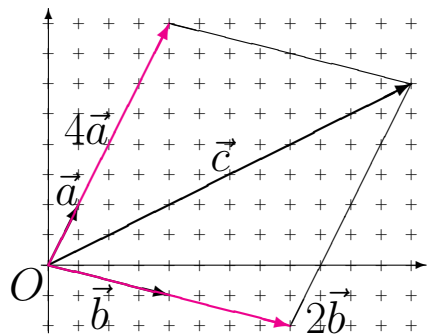


$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$
$$4(\quad) + 2(\quad) = (\quad).$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

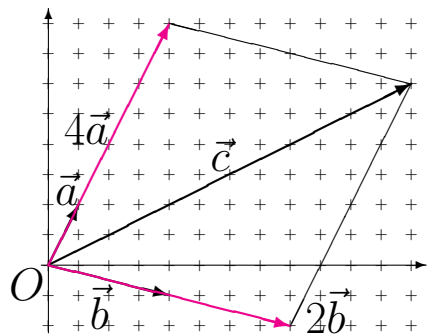


$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$
$$4(\quad) + 2(\quad) = (\quad).$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

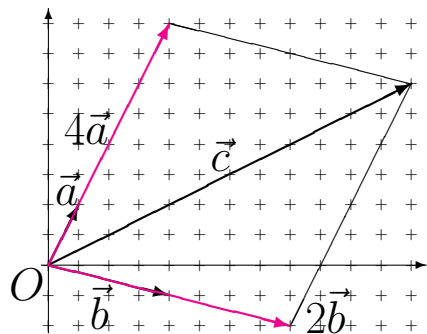


$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$
$$4(1; 2) + 2(\quad) = (\quad).$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

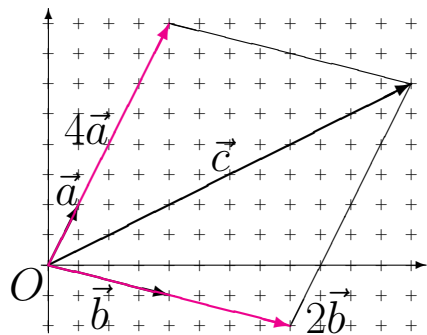


$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$
$$4(1; 2) + 2(\quad) = (\quad).$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

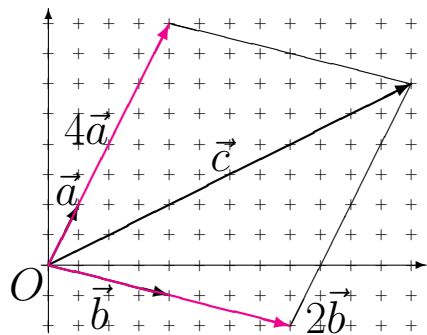


$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$
$$4(1; 2) + 2(4; -1) = (\quad).$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

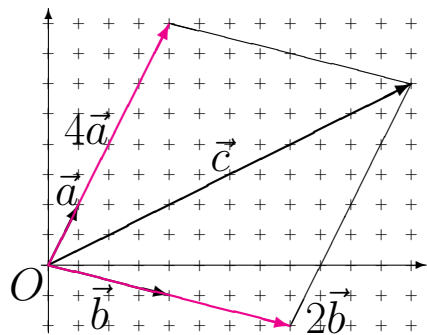


$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$
$$4(1; 2) + 2(4; -1) = (\quad).$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



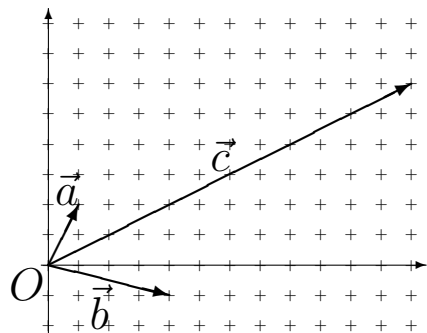
$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

$$4(1; 2) + 2(4; -1) = (12; 6).$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

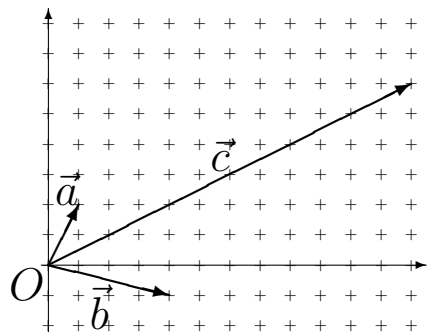
$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

$$4(1; 2) + 2(4; -1) = (12; 6).$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

А как можно было найти коэффициенты в разложении по координатам векторов?

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



$$4\vec{a} + 2\vec{b} = \vec{c}.$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

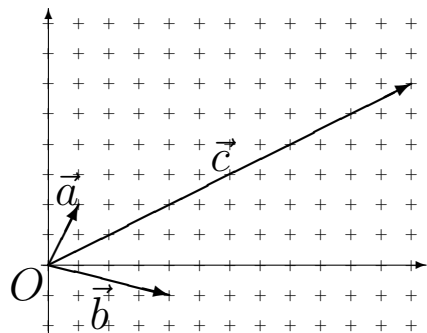
$$4(1; 2) + 2(4; -1) = (12; 6).$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

А как можно было найти коэффициенты в разложении по координатам векторов?

Мы бы обозначили коэффициенты буквами.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



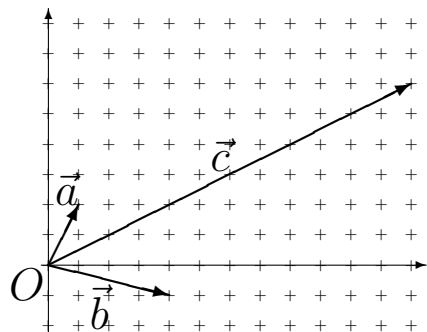
$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.
А как можно было найти коэффициенты в разложении по координатам векторов?

Мы бы обозначили коэффициенты буквами.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

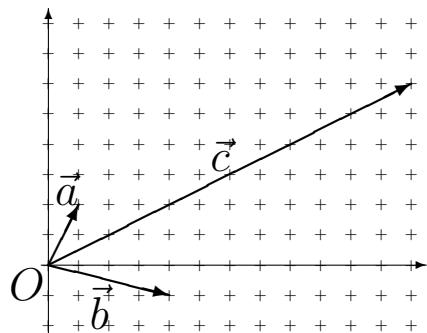
$$\begin{aligned} \vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6); \\ \alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6). \end{aligned}$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

А как можно было найти коэффициенты в разложении по координатам векторов?

Мы бы обозначили коэффициенты буквами.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

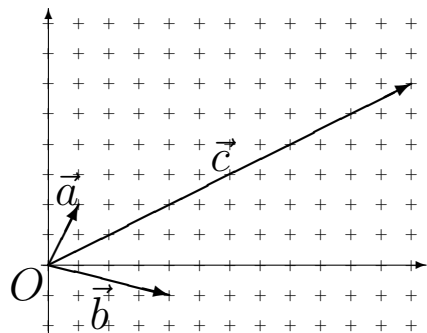
$$\begin{aligned} \vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6); \\ \alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6). \end{aligned}$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

А как можно было найти коэффициенты в разложении по координатам векторов?

Обычно последнее равенство записывают в виде системы уравнений.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

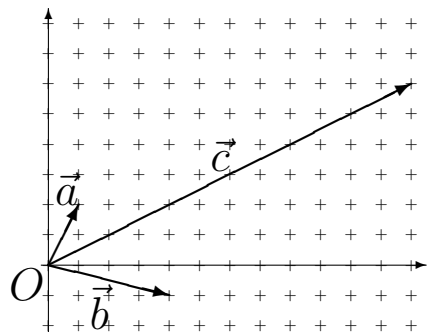
$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

$$\begin{cases} \alpha \cdot \quad + \beta \cdot \quad = \\ \alpha \cdot \quad + \beta \cdot \quad = \end{cases}$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.
А как можно было найти коэффициенты в разложении по координатам векторов?

Обычно последнее равенство записывают в виде системы уравнений.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

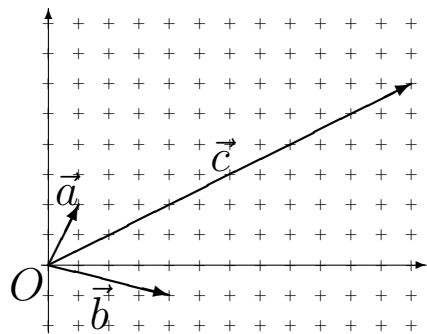
$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot \quad = \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot \quad = \end{cases}$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.
А как можно было найти коэффициенты в разложении по координатам векторов?

Обычно последнее равенство записывают в виде системы уравнений.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

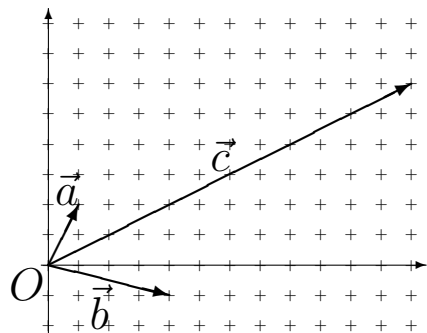
$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot 4 = \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot (-1) = \end{cases}$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

А как можно было найти коэффициенты в разложении по координатам векторов?

Обычно последнее равенство записывают в виде системы уравнений.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

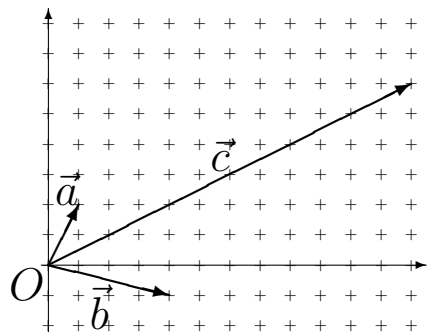
$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot 4 = 12, \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot (-1) = 6. \end{cases}$$

В полученном равенстве заменим векторы на строки их координат.

А как можно было найти коэффициенты в разложении по координатам векторов?

Обычно последнее равенство записывают в виде системы уравнений.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада



$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

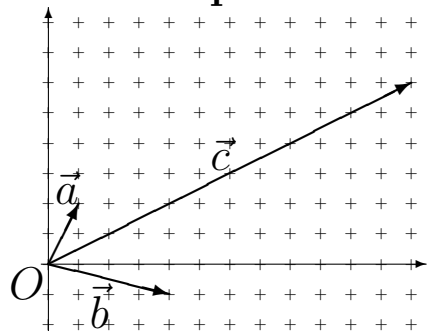
$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot 4 = 12, \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot (-1) = 6. \end{cases}$$

Таким образом, векторная алгебра представлена в виде модели-триады со следующими компонентами.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

Векторно-геометрическая



$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

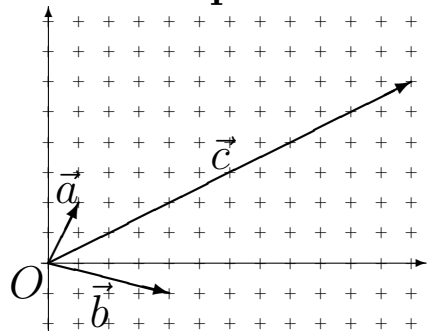
$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot 4 = 12, \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot (-1) = 6. \end{cases}$$

Таким образом, векторная алгебра представлена в виде модели-триады со следующими компонентами.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

Векторно-геометрическая Векторно-символическая



$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

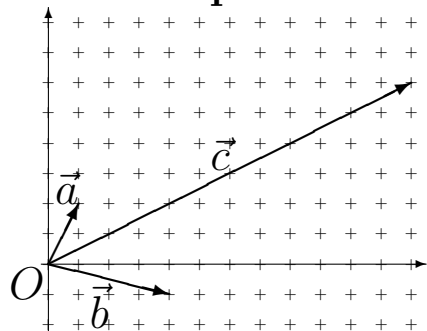
$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot 4 = 12, \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot (-1) = 6. \end{cases}$$

Таким образом, векторная алгебра представлена в виде модели-триады со следующими компонентами.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

Векторно-геометрическая Векторно-символическая



$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{p} \perp \vec{q},$$

$$\vec{u} \parallel (3\vec{v} - \vec{w}).$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

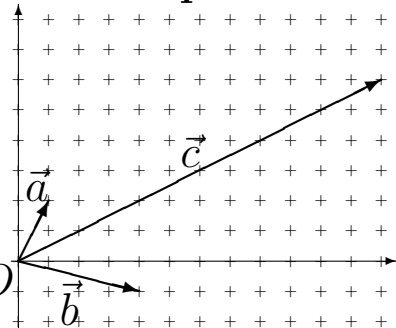
$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot 4 = 12, \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot (-1) = 6. \end{cases}$$

Таким образом, векторная алгебра представлена в виде модели-триады со следующими компонентами.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

Векторно-
геометрическая



Векторно-
символическая

$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{p} \perp \vec{q},$$

$$\vec{u} \parallel (3\vec{v} - \vec{w}).$$

Координатная
модель

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

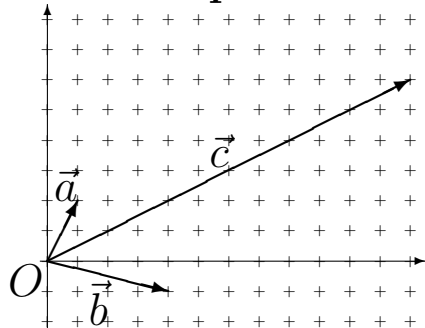
$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot 4 = 12, \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot (-1) = 6. \end{cases}$$

Таким образом, векторная алгебра представлена в виде модели-триады со следующими компонентами.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

Векторно-
геометрическая



Векторно-
символическая

$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{p} \perp \vec{q},$$

$$\vec{u} \parallel (3\vec{v} - \vec{w}).$$

Координатная
модель

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot 4 = 12, \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot (-1) = 6. \end{cases}$$

Таким образом, векторная алгебра представлена в виде модели-триады со следующими компонентами.

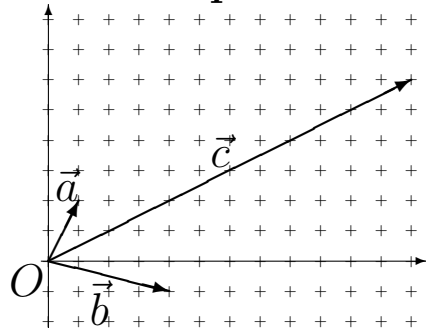
Поэтому при изучении векторной алгебры следует усвоить, во-первых,

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

Векторно-
геометрическая

Векторно-
символическая

Координатная
модель



$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{p} \perp \vec{q},$$

$$\vec{u} \parallel (3\vec{v} - \vec{w}).$$

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

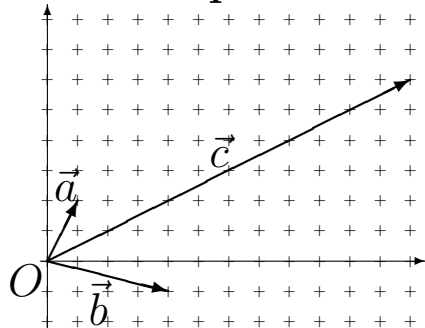
$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot 4 = 12, \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot (-1) = 6. \end{cases}$$

Таким образом, векторная алгебра представлена в виде модели-триады со следующими компонентами.

Поэтому при изучении векторной алгебры следует усвоить, во-первых, работу с каждым из компонентов,

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

Векторно-
геометрическая



Векторно-
символическая

$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{p} \perp \vec{q},$$

$$\vec{u} \parallel (3\vec{v} - \vec{w}).$$

Координатная
модель

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

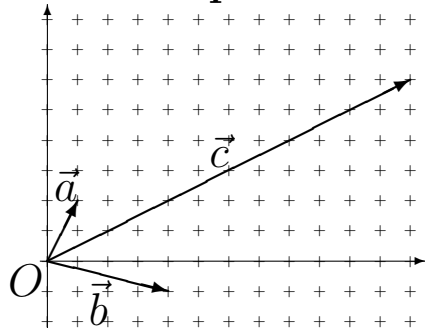
$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot 4 = 12, \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot (-1) = 6. \end{cases}$$

Таким образом, векторная алгебра представлена в виде модели-триады со следующими компонентами.

Поэтому при изучении векторной алгебры следует усвоить, во-первых, работу с каждым из компонентов, во-вторых,

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

Векторно-
геометрическая



Векторно-
символическая

$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{p} \perp \vec{q},$$

$$\vec{u} \parallel (3\vec{v} - \vec{w}).$$

Координатная
модель

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

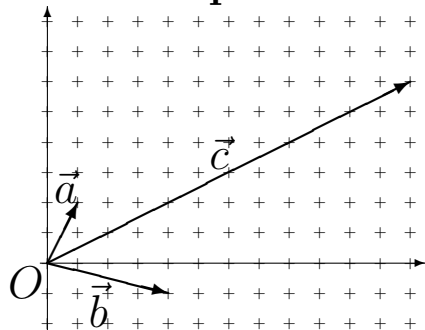
$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot 4 = 12, \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot (-1) = 6. \end{cases}$$

Таким образом, векторная алгебра представлена в виде модели-триады со следующими компонентами.

Поэтому при изучении векторной алгебры следует усвоить, во-первых, работу с каждым из компонентов, во-вторых, обмен информацией между компонентами.

Х.6. Векторная алгебра как модель-триада

Векторно-
геометрическая



Векторно-
символическая

$$\alpha \vec{a} + \beta \vec{b} = \vec{c}$$

$$\vec{p} \perp \vec{q},$$

$$\vec{u} \parallel (3\vec{v} - \vec{w}).$$

Координатная
модель

$$\vec{a}(1; 2); \quad \vec{b}(4; -1); \quad \vec{c}(12; 6);$$

$$\alpha(1; 2) + \beta(4; -1) = (12; 6).$$

$$\begin{cases} \alpha \cdot 1 + \beta \cdot 4 = 12, \\ \alpha \cdot 2 + \beta \cdot (-1) = 6. \end{cases}$$

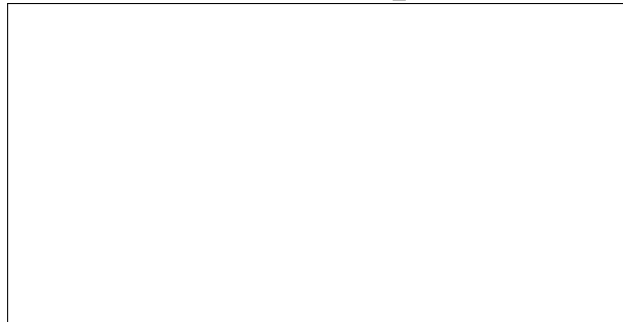
Таким образом, векторная алгебра представлена в виде модели-триады со следующими компонентами.

Данный результат получен совместно с Еленой Немолодышевой в процессе выполнения ею дипломной работы под руководством Ю.Б. Мельникова.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :



Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

Сложение проводится по обычным правилам сложения многочленов от переменной i .

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d);\end{aligned}$$

Сложение проводится по обычным правилам сложения многочленов от переменной i .

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

А при умножении применяется дополнительное соотношение...

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$i^2 = -1$$

А при умножении применяется дополнительное соотношение...

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (\quad) + i(\quad).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

А при умножении применяется дополнительное соотношение...

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(\quad). \end{aligned} \quad i^2 = -1$$

А при умножении применяется дополнительное соотношение...

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

А при умножении применяется дополнительное соотношение...

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость

Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\qquad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость

Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

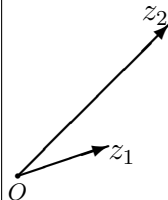
Сложение векторов производится традиционно, с помощью правила треугольника или правила параллелограмма.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Сложение векторов производится традиционно, с помощью правила треугольника или правила параллелограмма.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

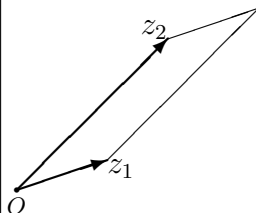
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Сложение векторов производится традиционно, с помощью правила треугольника или правила параллелограмма.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

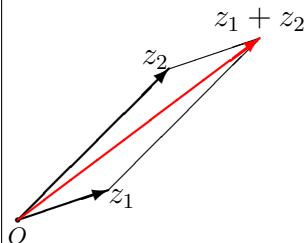
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

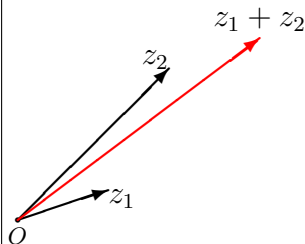
Сложение векторов производится традиционно, с помощью правила треугольника или правила параллелограмма.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\qquad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

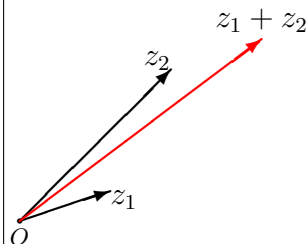
Сложение векторов производится традиционно, с помощью правила треугольника или правила параллелограмма.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

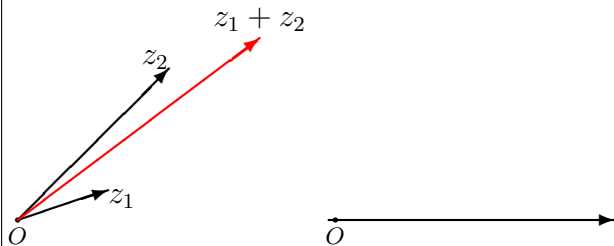
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

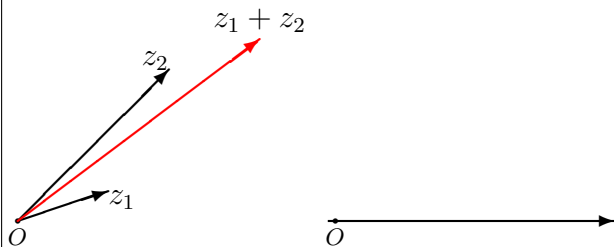
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Отложим множители z_1 и z_2 от полюса.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

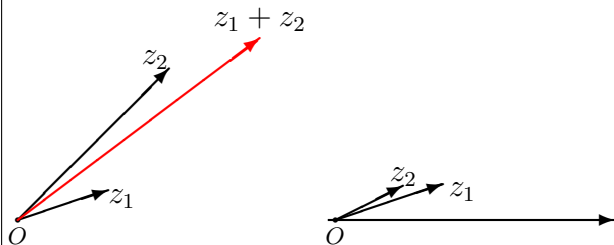
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

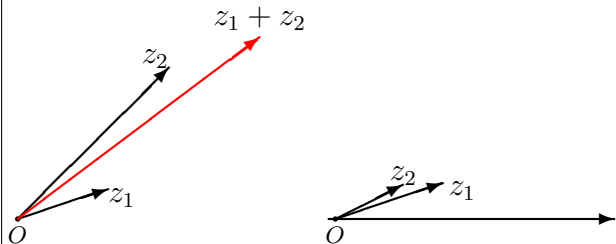
Отложим множители z_1 и z_2 от полюса.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\qquad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Отложим множители z_1 и z_2 от полюса.

Здесь вектор комплексной плоскости понимается как комплексное число.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

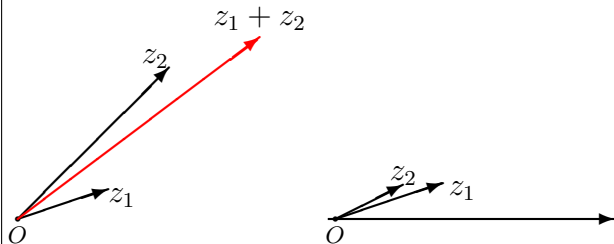
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

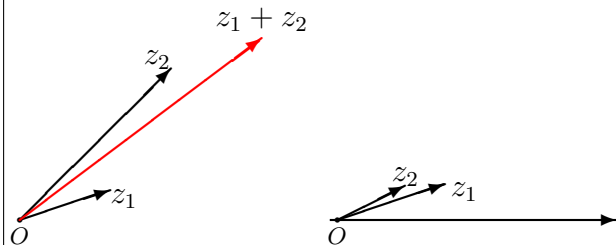
Угол, образуемый вектором комплексной плоскости с полярной осью, называется **аргументом** этого комплексного числа (т.е. вектора комплексной плоскости).

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\qquad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Угол, образуемый вектором комплексной плоскости с полярной осью, называется **аргументом** этого комплексного числа.

Изобразим углы, величины которых равны аргументу комплексного числа z_1

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

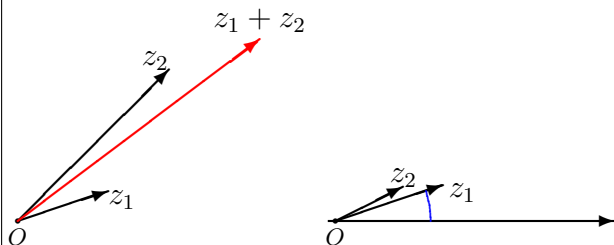
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Угол, образуемый вектором комплексной плоскости с полярной осью, называется **аргументом** этого комплексного числа.

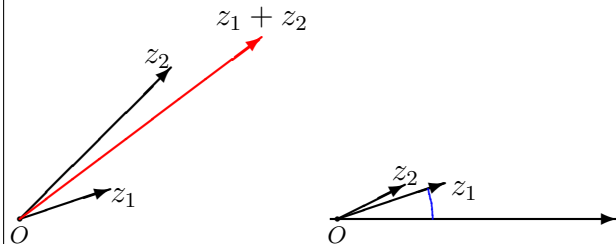
Изобразим углы, величины которых равны аргументу комплексного числа z_1

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\qquad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Угол, образуемый вектором комплексной плоскости с полярной осью, называется **аргументом** этого комплексного числа.

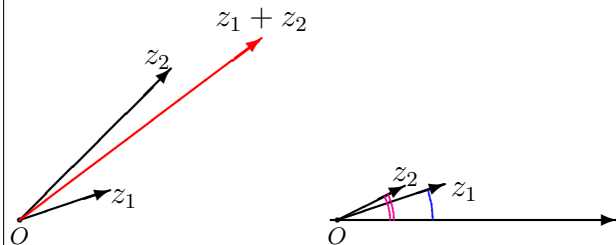
Изобразим углы, величины которых равны аргументу комплексного числа z_1 и z_2 .

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\qquad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Угол, образуемый вектором комплексной плоскости с полярной осью, называется **аргументом** этого комплексного числа.

Изобразим углы, величины которых равны аргументу комплексного числа z_1 и z_2 .

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

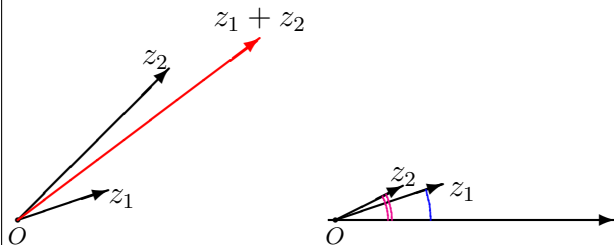
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Угол, образуемый вектором комплексной плоскости с полярной осью, называется **аргументом** этого комплексного числа.

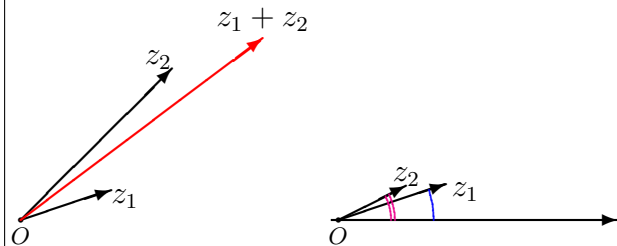
Аргумент комплексного числа $z_1 \cdot z_2$ равен

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\qquad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Угол, образуемый вектором комплексной плоскости с полярной осью, называется **аргументом** этого комплексного числа.

Аргумент комплексного числа $z_1 \cdot z_2$ равен сумме аргументов сомножителей.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

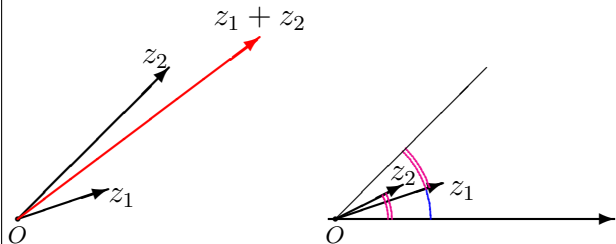
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Угол, образуемый вектором комплексной плоскости с полярной осью, называется **аргументом** этого комплексного числа.

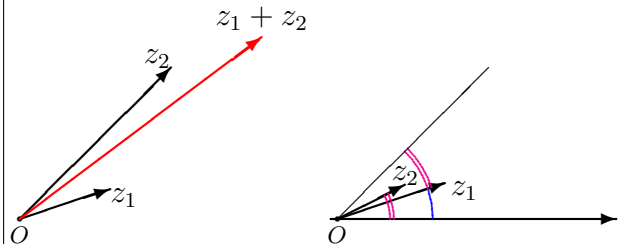
Аргумент комплексного числа $z_1 \cdot z_2$ равен сумме аргументов сомножителей.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Модуль числа $z_1 \cdot z_2$ равен

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

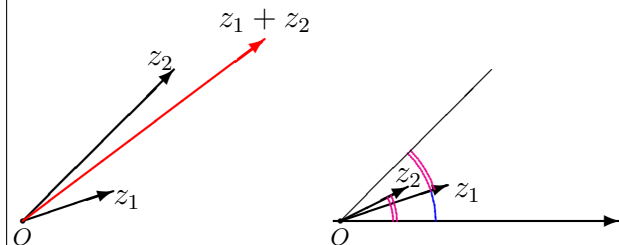
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Модуль числа $z_1 \cdot z_2$ равен произведению модулей z_1 и z_2 .

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

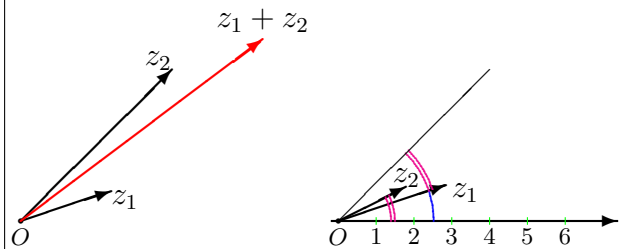
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

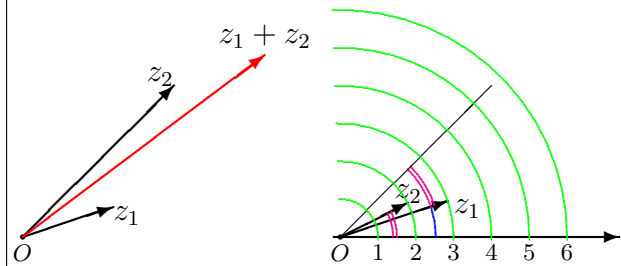
Модуль числа $z_1 \cdot z_2$ равен произведению модулей z_1 и z_2 .

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

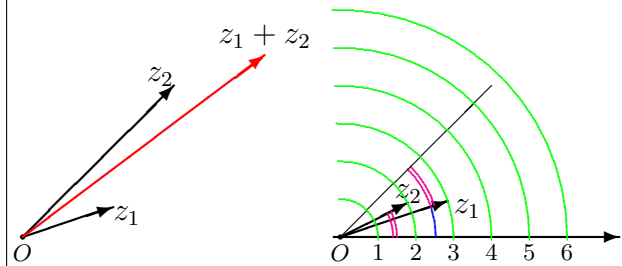
Модуль числа $z_1 \cdot z_2$ равен произведению модулей z_1 и z_2 .

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Модуль числа $z_1 \cdot z_2$ равен произведению модулей z_1 и z_2 .

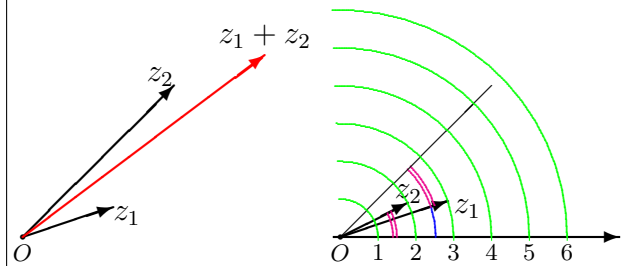
Для случая, изображенного на рис., $|z_1 \cdot z_2| =$

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Модуль числа $z_1 \cdot z_2$ равен произведению модулей z_1 и z_2 .

Для случая, изображенного на рис., $|z_1 \cdot z_2| = |z_1| \cdot |z_2| =$

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

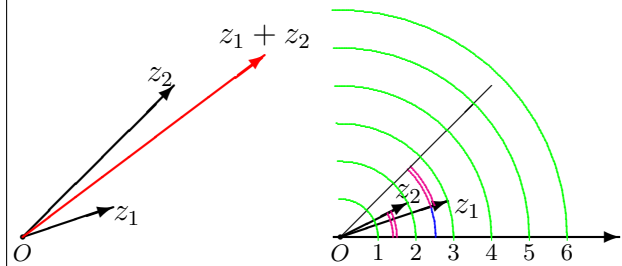
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Модуль числа $z_1 \cdot z_2$ равен произведению модулей z_1 и z_2 .

Для случая, изображенного на рис., $|z_1 \cdot z_2| = |z_1| \cdot |z_2| = 3 \cdot 2 =$

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

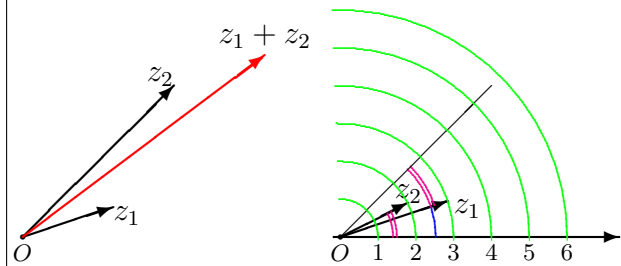
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Модуль числа $z_1 \cdot z_2$ равен произведению модулей z_1 и z_2 .

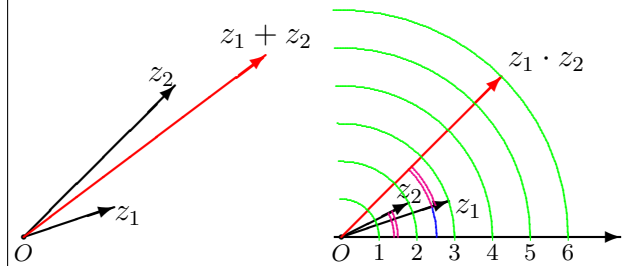
Для случая, изображенного на рис., $|z_1 \cdot z_2| = |z_1| \cdot |z_2| = 3 \cdot 2 = 6$.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\qquad i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Модуль числа $z_1 \cdot z_2$ равен произведению модулей z_1 и z_2 .

Для случая, изображенного на рис., $|z_1 \cdot z_2| = |z_1| \cdot |z_2| = 3 \cdot 2 = 6$.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

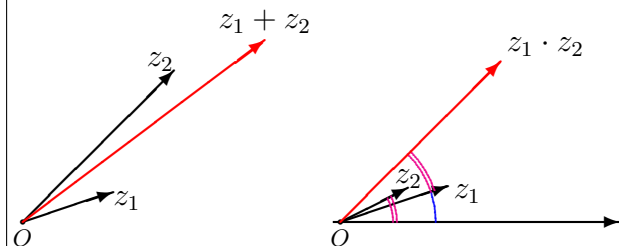
$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

Комплексная плоскость



Теорию комплексных чисел можно сформулировать и на языке векторов плоскости, называемой *комплексной плоскостью*.

Правило умножения использует фиксированную на плоскости ось (называемую полярной осью) и фиксированную на ней точку O , называемую полюсом.

Модуль числа $z_1 \cdot z_2$ равен произведению модулей z_1 и z_2 .

Для случая, изображенного на рис., $|z_1 \cdot z_2| = |z_1| \cdot |z_2| = 3 \cdot 2 = 6$.

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

$$= (a + c) + i(b + d);$$

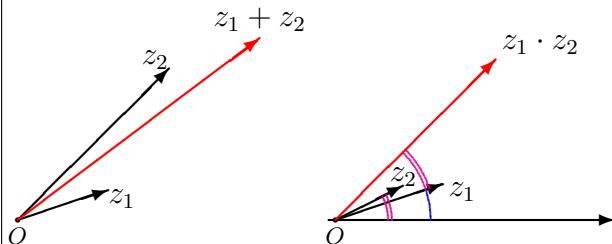
$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

$\mathbb{C}$ как матрицы 2×2 :

Комплексная плоскость



Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

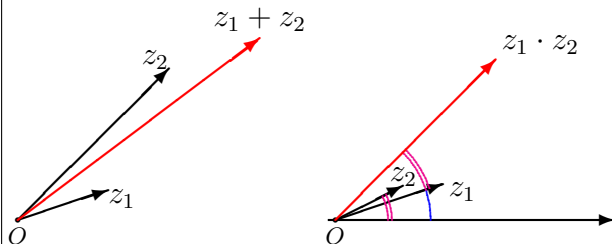
$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

$\mathbb{C}$ как матрицы 2×2 :

$$\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} =$$

Комплексная плоскость



Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

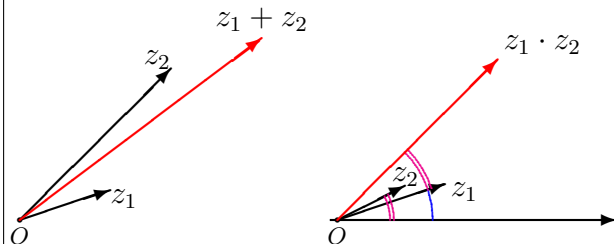
$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

$$i^2 = -1$$

$\mathbb{C}$ как матрицы 2×2 :

$$\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a+c & b+d \\ -b-d & a+c \end{pmatrix}.$$

Комплексная плоскость



Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

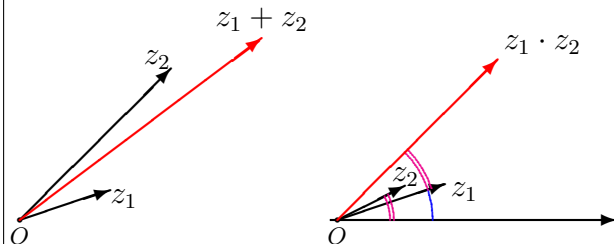
$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

$\mathbb{C}$ как матрицы 2×2 :

$$\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a+c & b+d \\ -b-d & a+c \end{pmatrix}.$$
$$\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} =$$

Комплексная плоскость



Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

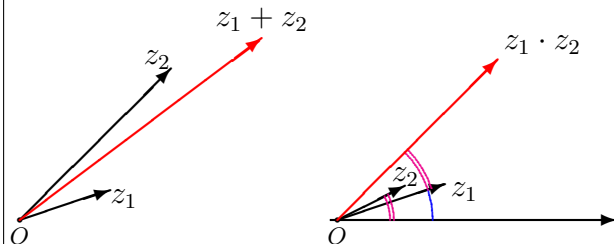
$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

$\mathbb{C}$ как матрицы 2×2 :

$$\begin{aligned}\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} a+c & b+d \\ -b-d & a+c \end{pmatrix}. \\ \begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} &= \\ &= \begin{pmatrix} ac - bd & ad + bc \\ -(ad + bc) & ac - bd \end{pmatrix}.\end{aligned}$$

Комплексная плоскость



Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

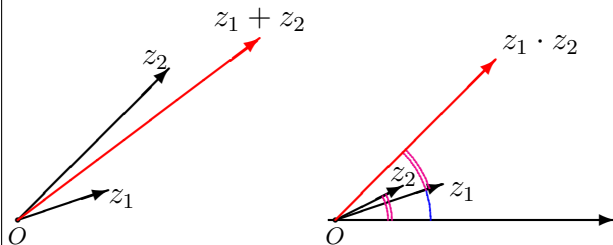
$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

$\mathbb{C}$ как матрицы 2×2 :

$$\begin{aligned}\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} a+c & b+d \\ -b-d & a+c \end{pmatrix}. \\ \begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} &= \\ &= \begin{pmatrix} ac - bd & ad + bc \\ -(ad + bc) & ac - bd \end{pmatrix}.\end{aligned}$$

Комплексная плоскость



$\mathbb{C}$ как измененная $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$:

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

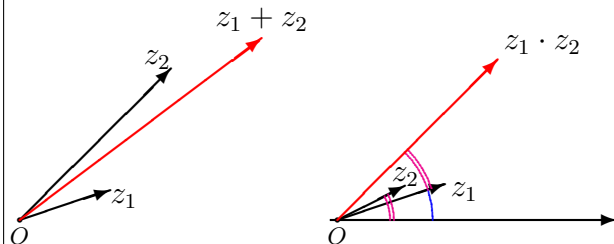
$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

$\mathbb{C}$ как матрицы 2×2 :

$$\begin{aligned}\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} a+c & b+d \\ -b-d & a+c \end{pmatrix}. \\ \begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} &= \\ &= \begin{pmatrix} ac - bd & ad + bc \\ -(ad + bc) & ac - bd \end{pmatrix}.\end{aligned}$$

Комплексная плоскость



$\mathbb{C}$ как измененная $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$:

$$(a; b) + (c; d) =$$

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

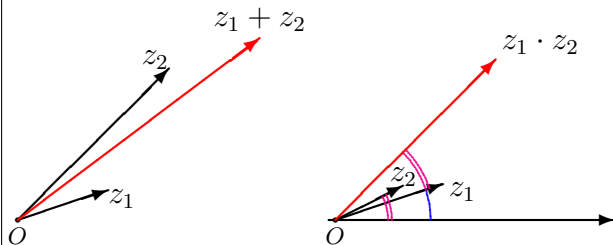
$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$\begin{aligned}(a + bi) + (c + di) &= \\ &= (a + c) + i(b + d); \\ (a + bi)(c + di) &= \\ &= (ac - bd) + i(ad + bc).\end{aligned}\quad i^2 = -1$$

$\mathbb{C}$ как матрицы 2×2 :

$$\begin{aligned}\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} a+c & b+d \\ -b-d & a+c \end{pmatrix}. \\ \begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} &= \\ &= \begin{pmatrix} ac - bd & ad + bc \\ -(ad + bc) & ac - bd \end{pmatrix}.\end{aligned}$$

Комплексная плоскость



$\mathbb{C}$ как измененная $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$:

$$(a; b) + (c; d) = (a + c; b + d);$$

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

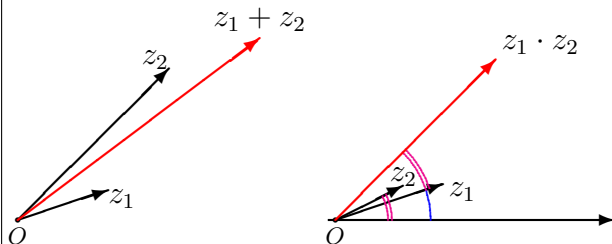
$$i^2 = -1$$

$\mathbb{C}$ как матрицы 2×2 :

$$\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a+c & b+d \\ -b-d & a+c \end{pmatrix}.$$

$$\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} =$$
$$= \begin{pmatrix} ac - bd & ad + bc \\ -(ad + bc) & ac - bd \end{pmatrix}.$$

Комплексная плоскость



$\mathbb{C}$ как измененная $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$:

$$(a; b) + (c; d) = (a + c; b + d);$$

$$(a; b) \cdot (c; d) =$$

Х.7. Комплексные числа как модель-квадриада

$\mathbb{C}$ как многочлены от i :

$$(a + bi) + (c + di) =$$

$$= (a + c) + i(b + d);$$

$$(a + bi)(c + di) =$$

$$= (ac - bd) + i(ad + bc).$$

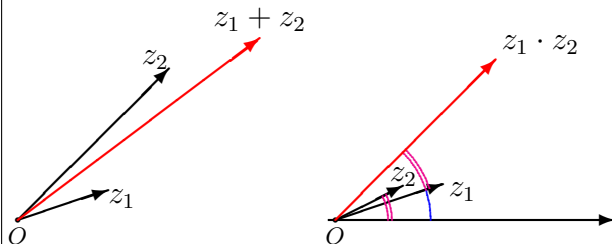
$$i^2 = -1$$

$\mathbb{C}$ как матрицы 2×2 :

$$\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a+c & b+d \\ -b-d & a+c \end{pmatrix}.$$

$$\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} c & d \\ -d & c \end{pmatrix} =$$
$$= \begin{pmatrix} ac - bd & ad + bc \\ -(ad + bc) & ac - bd \end{pmatrix}.$$

Комплексная плоскость



$\mathbb{C}$ как измененная $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$:

$$(a; b) + (c; d) = (a + c; b + d);$$

$$(a; b) \cdot (c; d) =$$
$$= (ac - bd; ad + bc).$$

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

- 1) базовыми элементарными функциями являются

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая,

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические и

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические и обратные тригонометрические функции;

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические и обратные тригонометрические функции;

2) типовыми преобразованиями для получения элементарных функций являются

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

- 1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические и обратные тригонометрические функции;
- 2) типовыми преобразованиями для получения элементарных функций являются сумма, разность,

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические и обратные тригонометрические функции;

2) типовыми преобразованиями для получения элементарных функций являются сумма, разность, произведение, частное и

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические и обратные тригонометрические функции;

2) типовыми преобразованиями для получения элементарных функций являются сумма, разность, произведение, частное и суперпозиция (композиция) функций;

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические и обратные тригонометрические функции;

2) типовыми преобразованиями для получения элементарных функций являются сумма, разность, произведение, частное и суперпозиция (композиция) функций;

3) механизмы аппроксимирования в школьном курсе математики не рассматриваются, а в курсе высшей математики изучаются:

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические и обратные тригонометрические функции;

2) типовыми преобразованиями для получения элементарных функций являются сумма, разность, произведение, частное и суперпозиция (композиция) функций;

3) механизмы аппроксимирования в школьном курсе математики не рассматриваются, а в курсе высшей математики изучаются: интерполяционный многочлен Лагранжа,

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические и обратные тригонометрические функции;

2) типовыми преобразованиями для получения элементарных функций являются сумма, разность, произведение, частное и суперпозиция (композиция) функций;

3) механизмы аппроксимирования в школьном курсе математики не рассматриваются, а в курсе высшей математики изучаются: интерполяционный многочлен Лагранжа, формула Тейлора и ряд Тейлора,

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические и обратные тригонометрические функции;

2) типовыми преобразованиями для получения элементарных функций являются сумма, разность, произведение, частное и суперпозиция (композиция) функций;

3) механизмы аппроксимирования в школьном курсе математики не рассматриваются, а в курсе высшей математики изучаются: интерполяционный многочлен Лагранжа, формула Тейлора и ряд Тейлора, ряды Фурье (как минимум, тригонометрические),

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические и обратные тригонометрические функции;

2) типовыми преобразованиями для получения элементарных функций являются сумма, разность, произведение, частное и суперпозиция (композиция) функций;

3) механизмы аппроксимирования в школьном курсе математики не рассматриваются, а в курсе высшей математики изучаются: интерполяционный многочлен Лагранжа, формула Тейлора и ряд Тейлора, ряды Фурье (как минимум, тригонометрические), аппроксимация сплайнами и т.д.

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

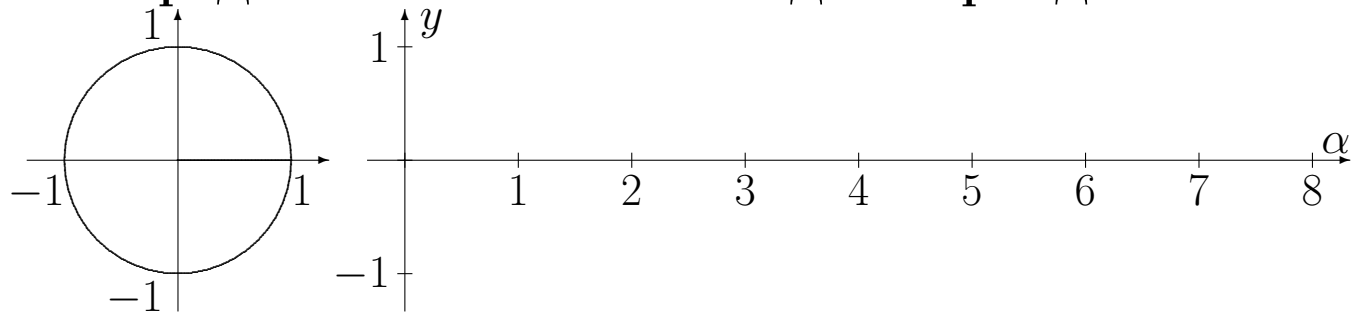
В школьном курсе математики и большинстве курсов высшей математики применяется алгебраический подход к заданию числовых функций:

1) базовыми элементарными функциями являются степенная, показательная, логарифмическая, **тригонометрические** и обратные тригонометрические функции;

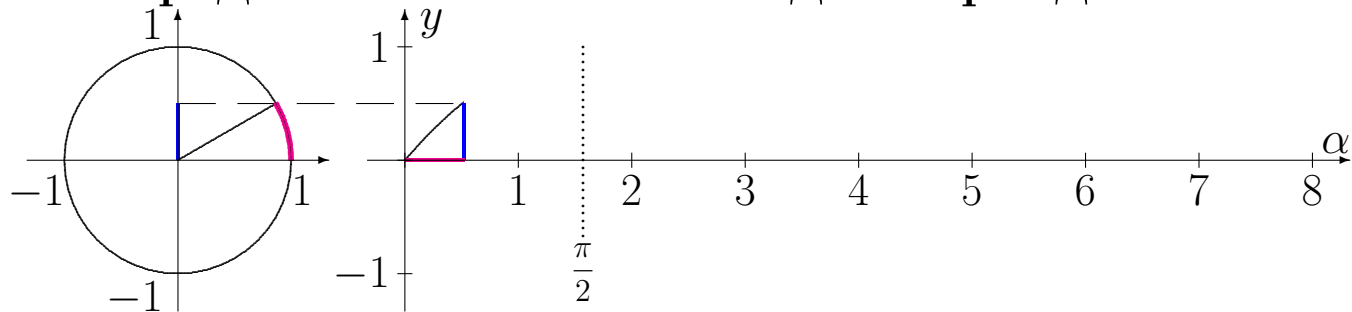
2) типовыми преобразованиями для получения элементарных функций являются сумма, разность, произведение, частное и суперпозиция (композиция) функций;

3) механизмы аппроксимирования в школьном курсе математики не рассматриваются, а в курсе высшей математики изучаются: интерполяционный многочлен Лагранжа, формула Тейлора и ряд Тейлора, ряды Фурье (как минимум, тригонометрические), аппроксимация сплайнами и т.д.

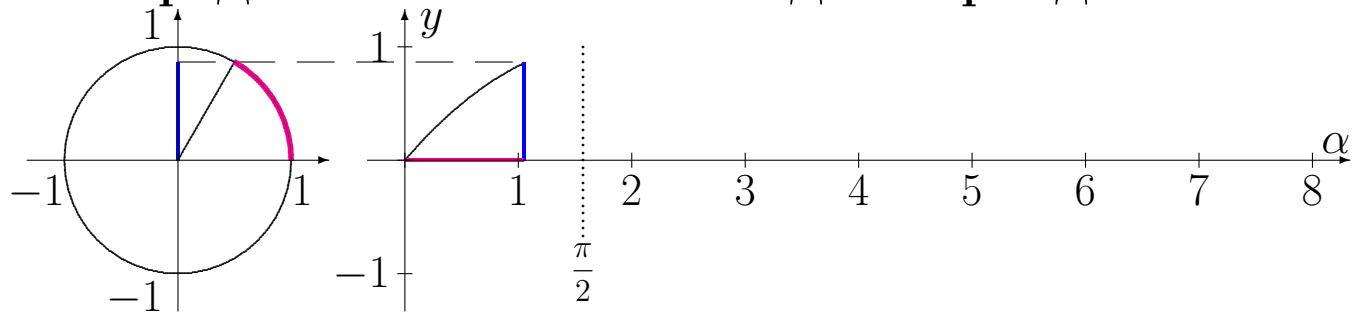
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



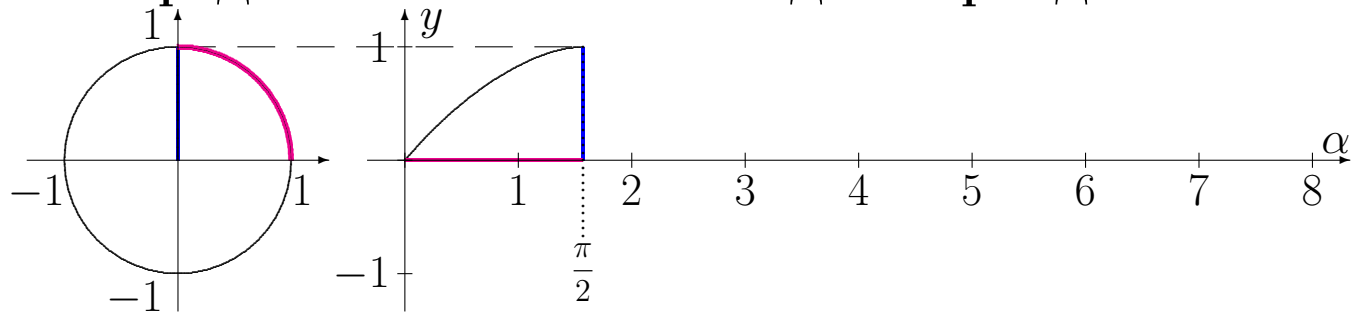
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



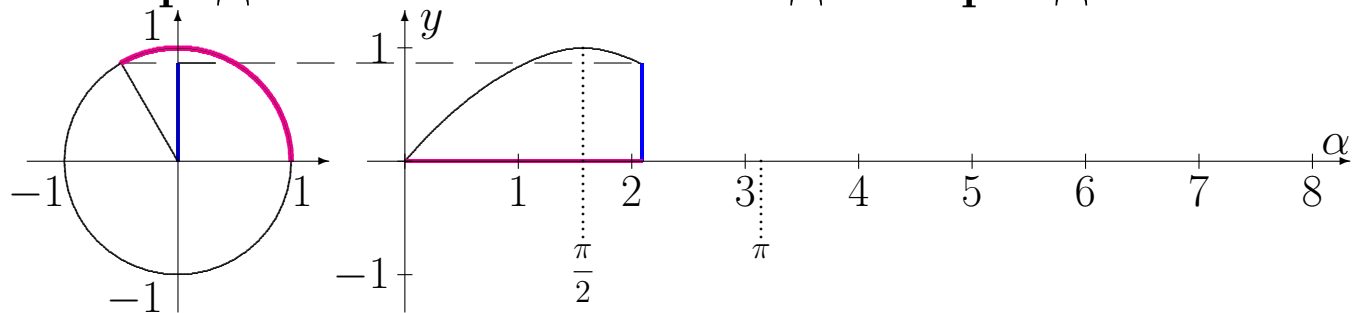
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



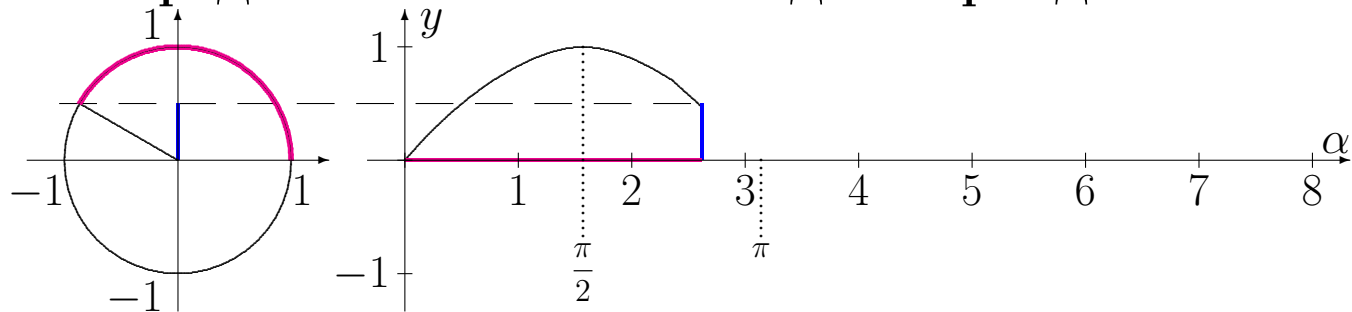
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



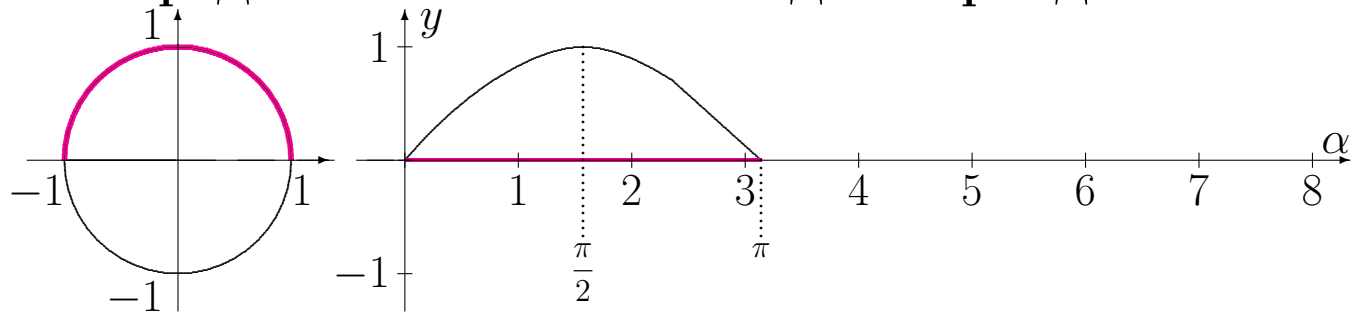
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



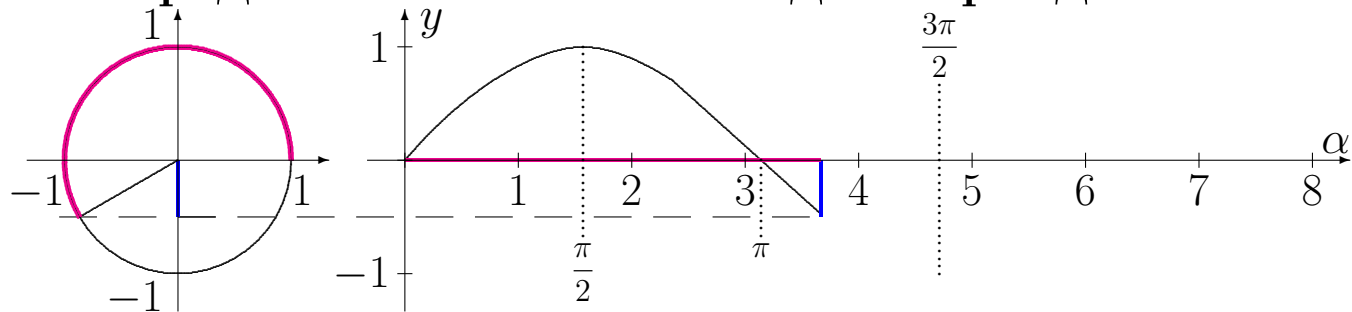
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



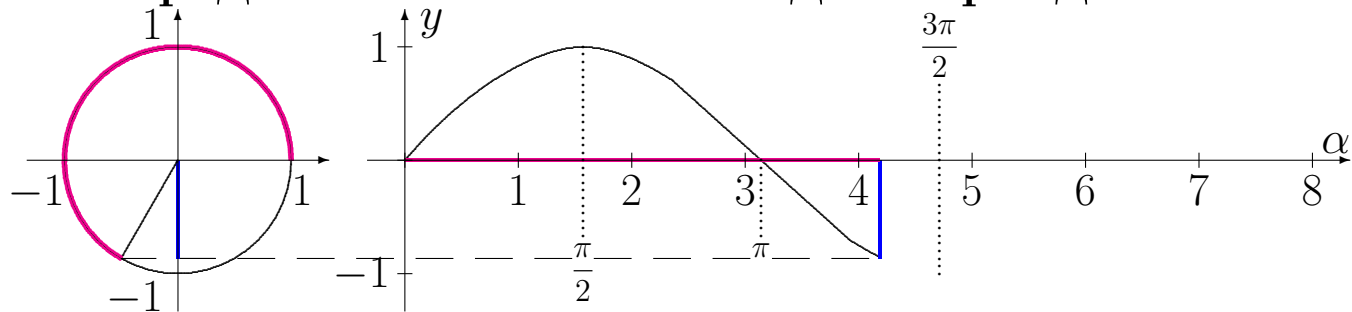
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



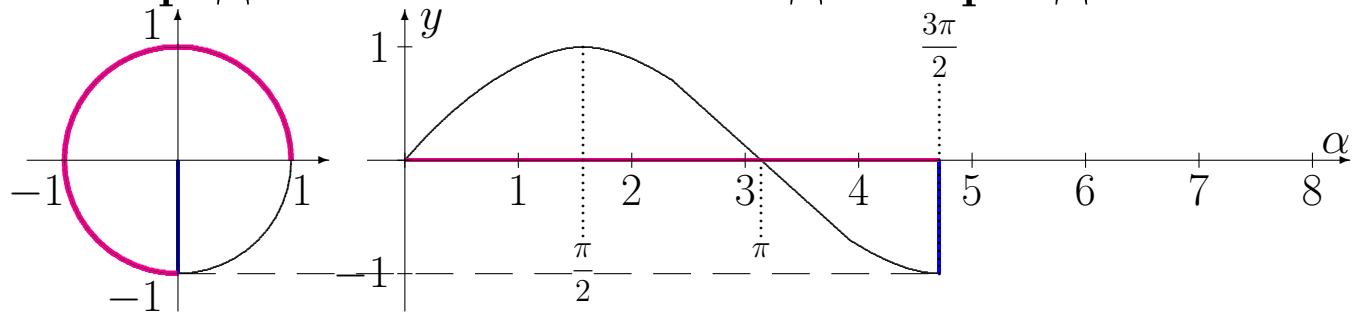
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



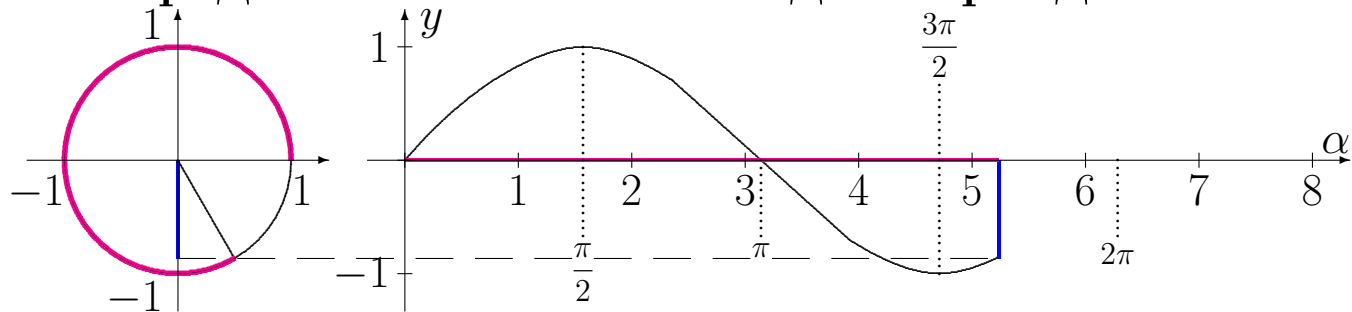
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



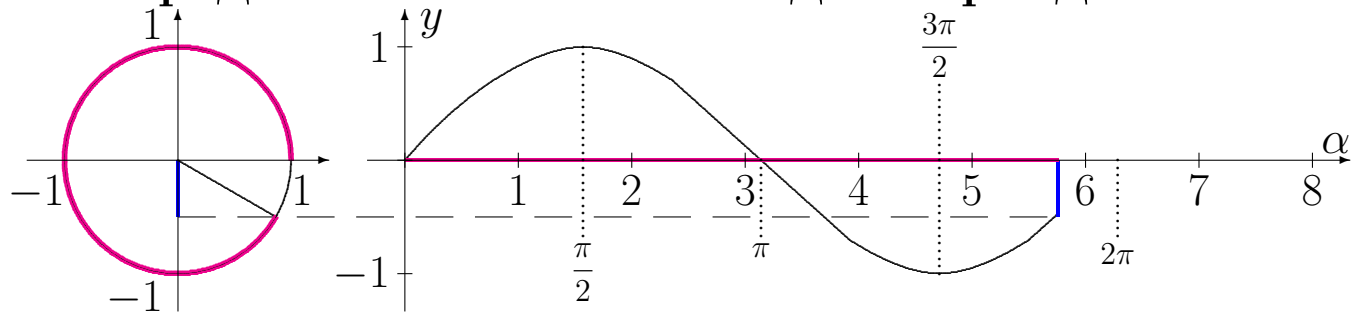
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



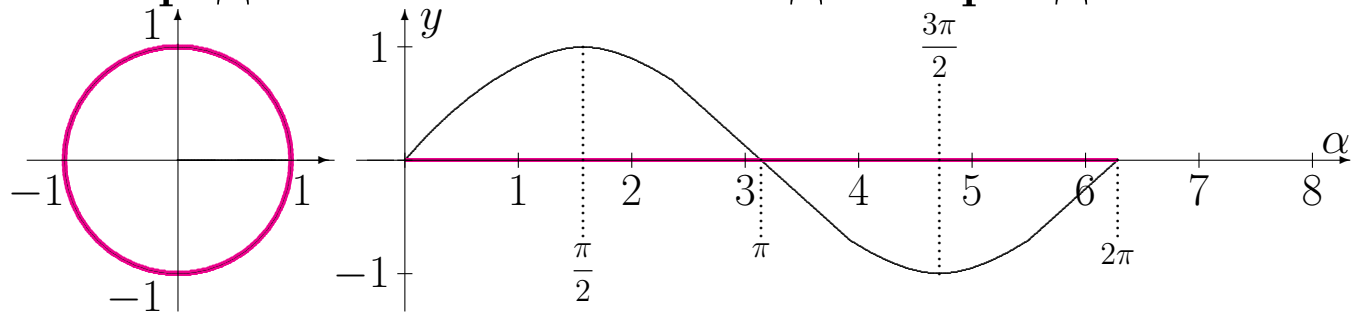
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



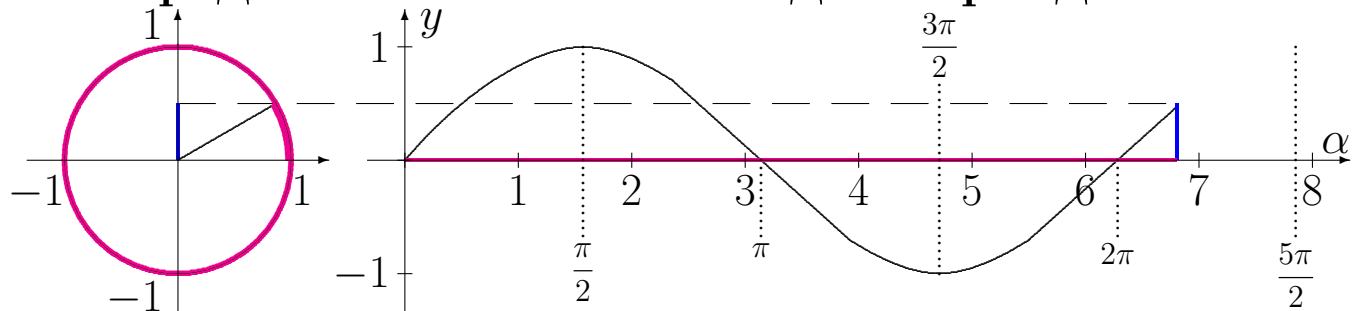
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



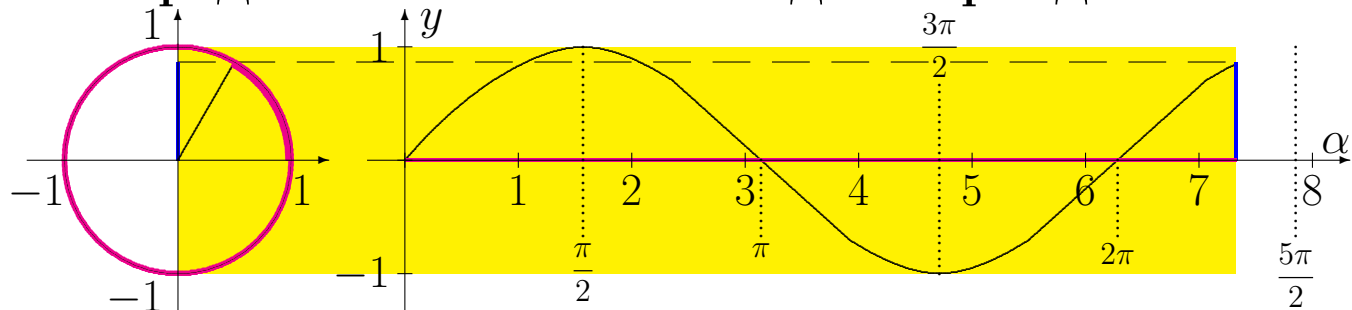
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



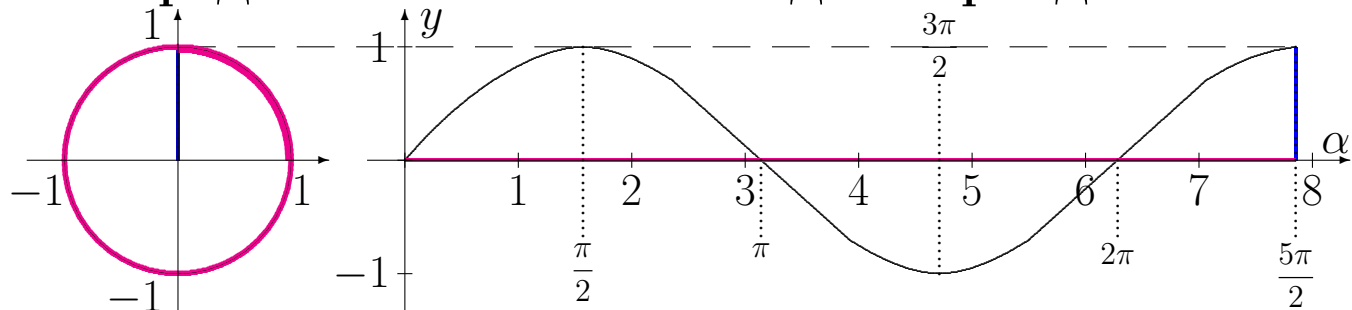
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



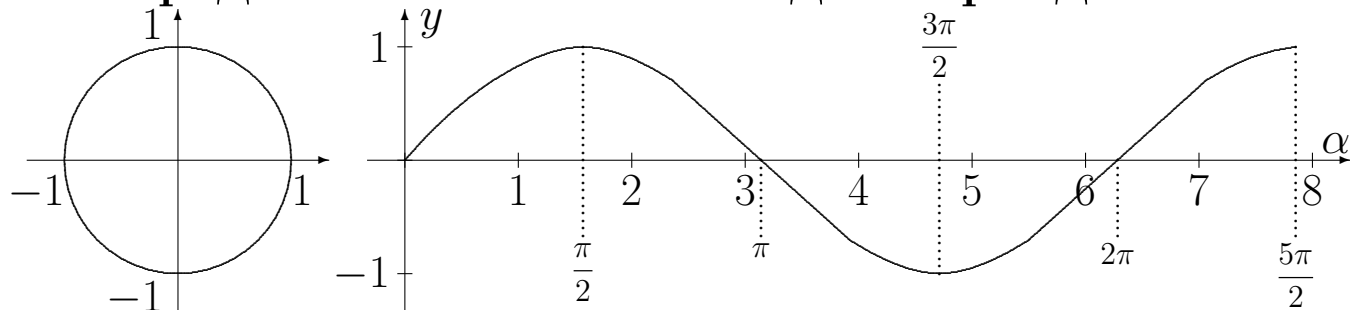
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

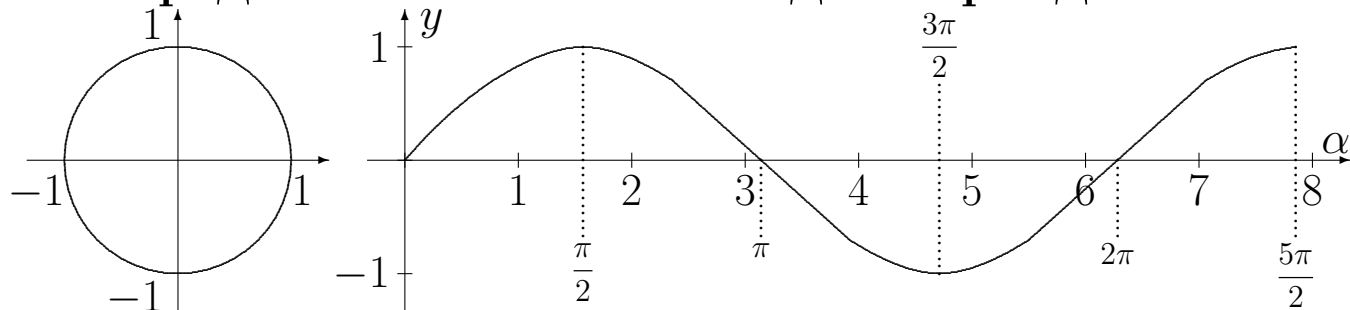


Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



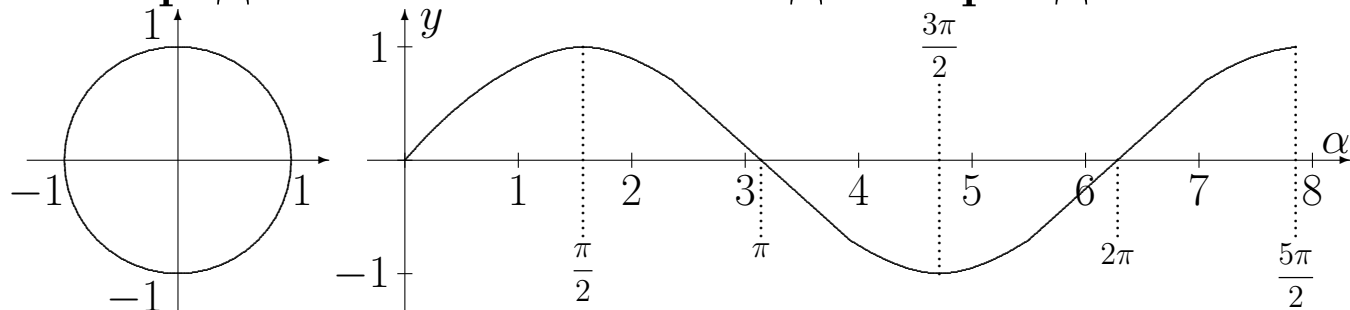
Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



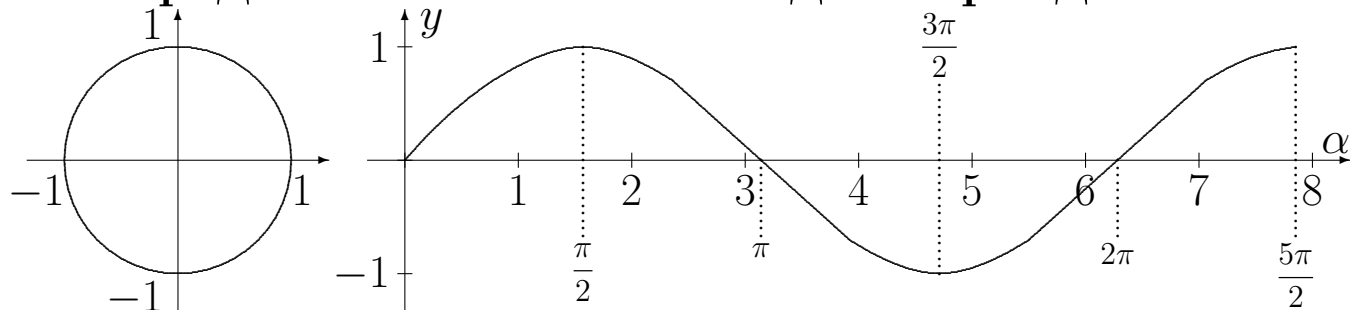
Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е.

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

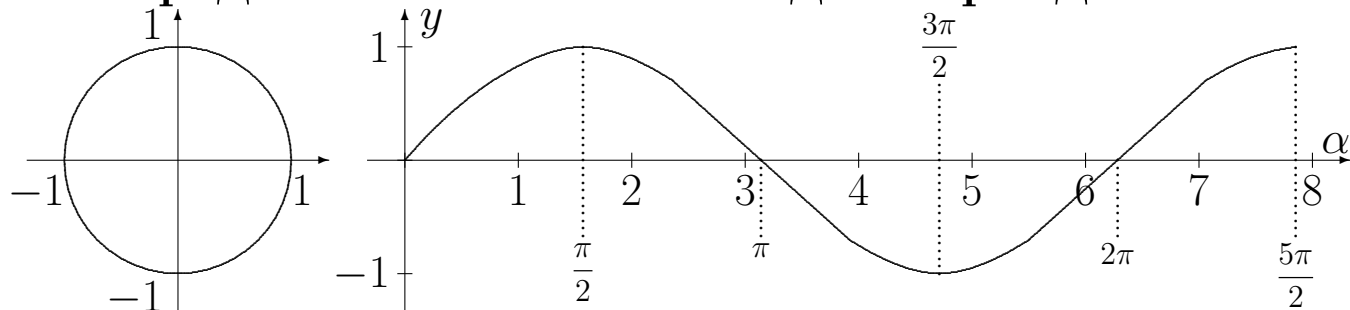
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например,

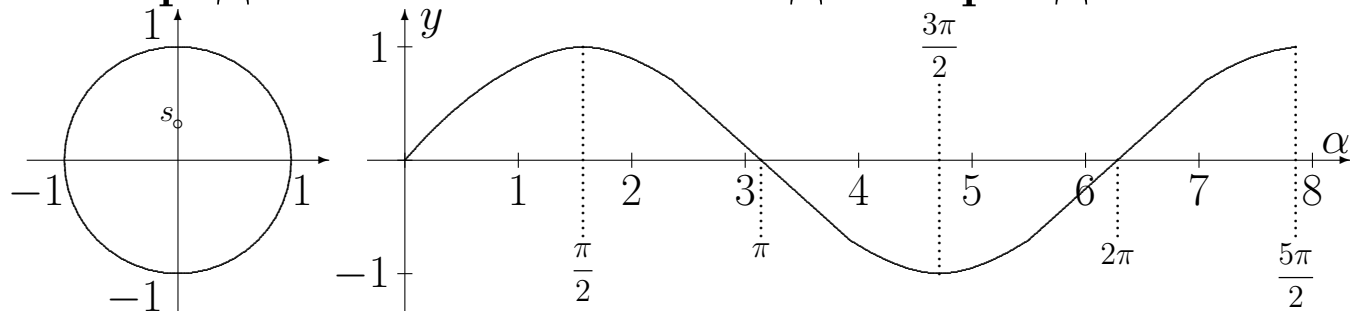
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

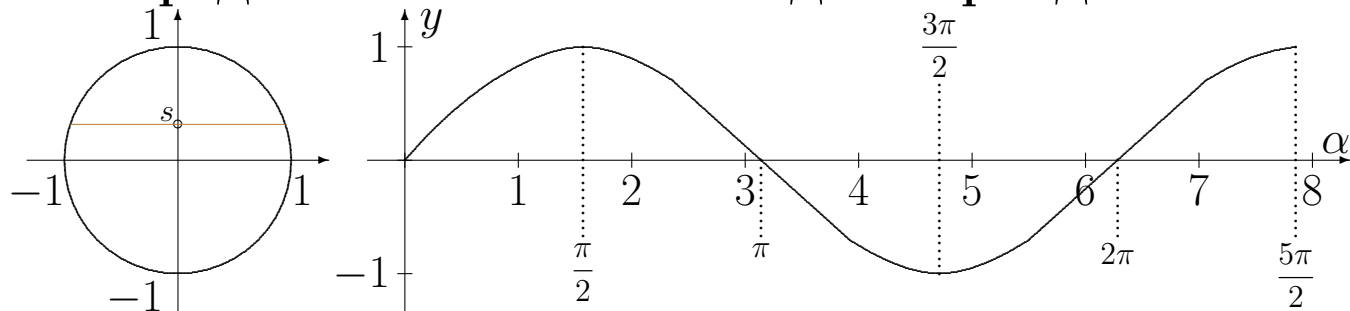
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

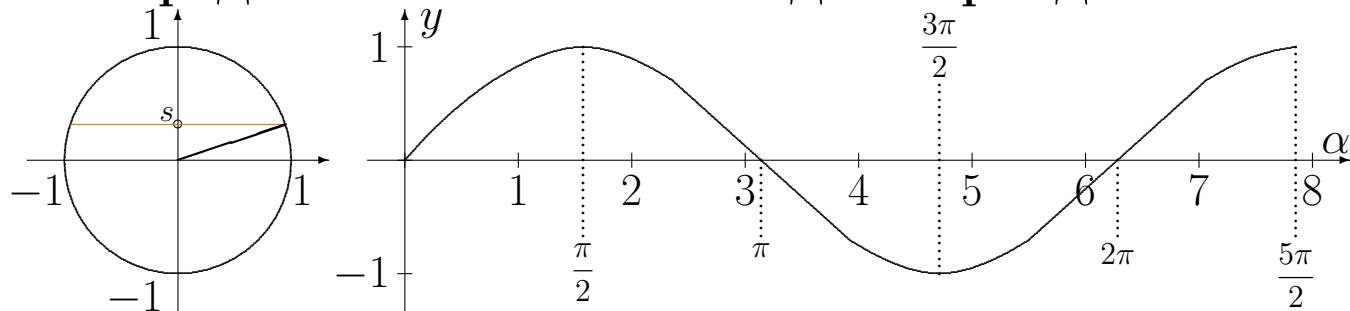
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

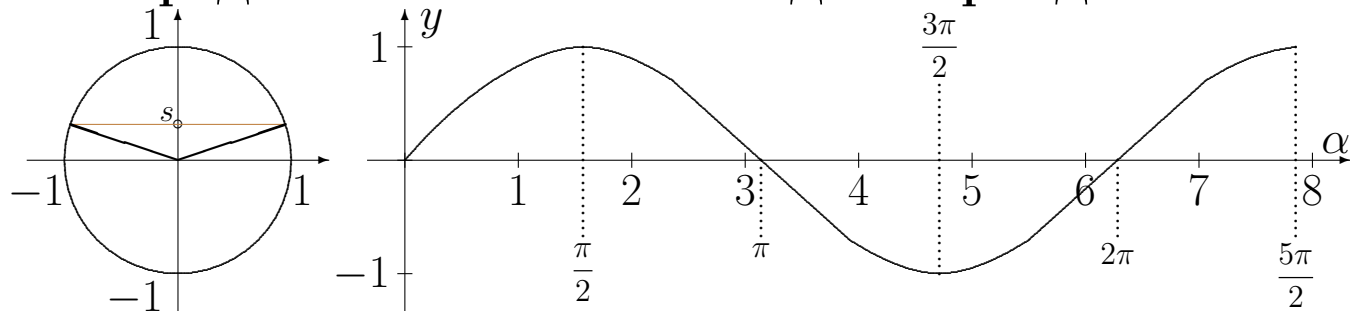
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

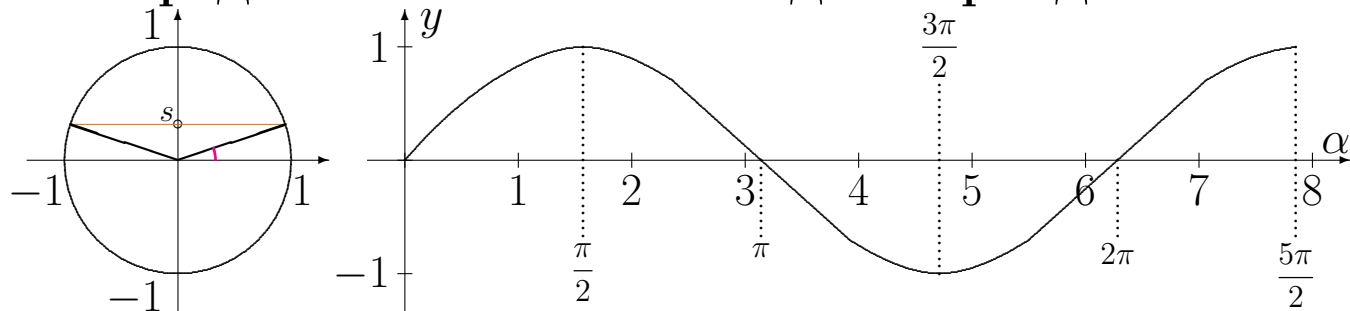
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

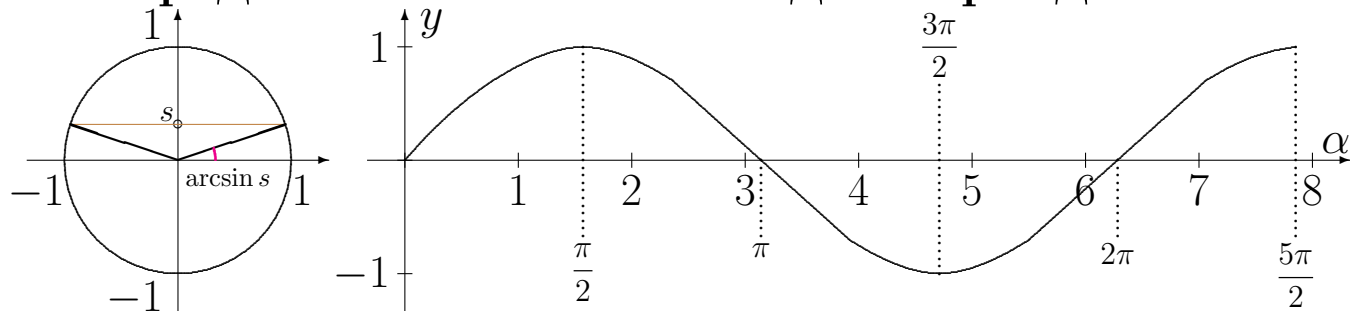
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

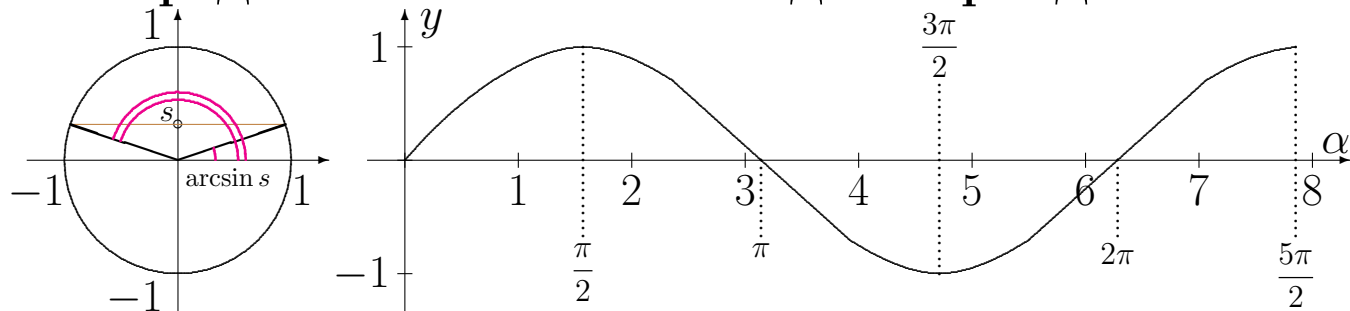
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

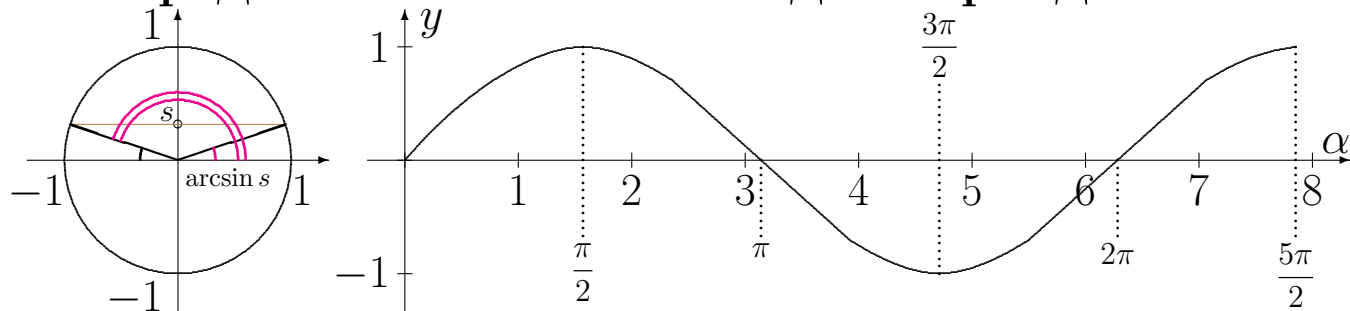
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

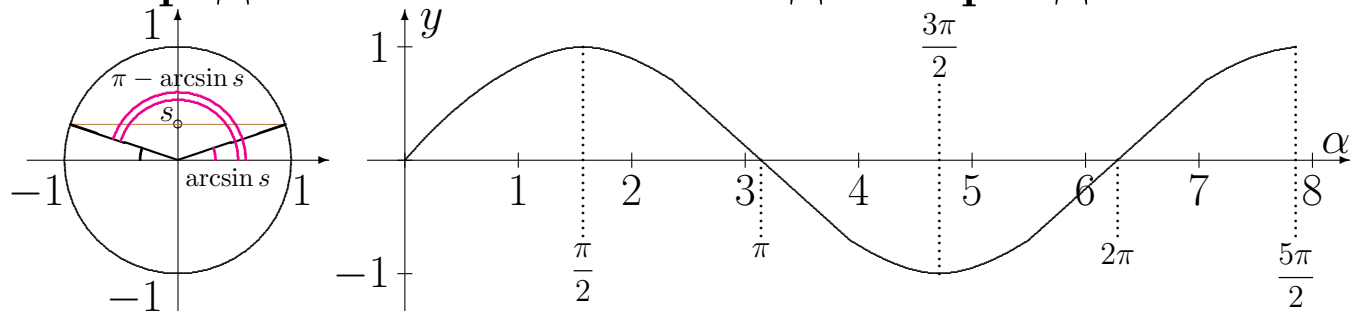
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

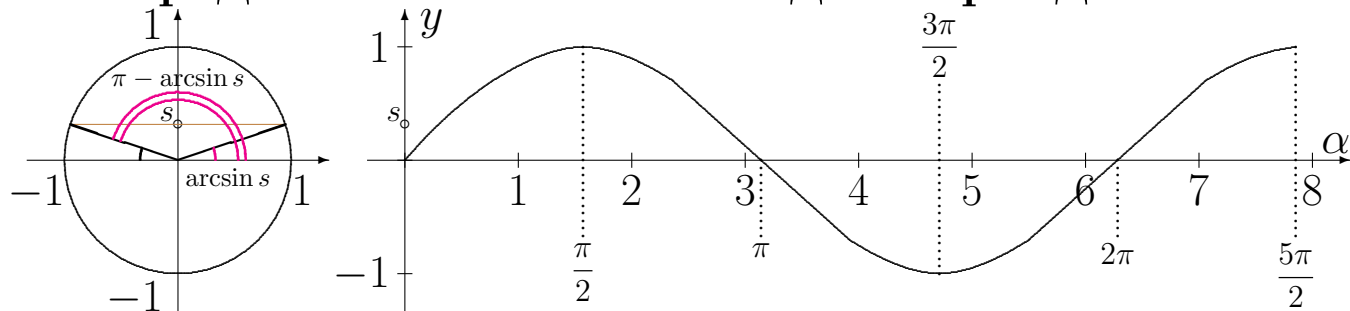
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

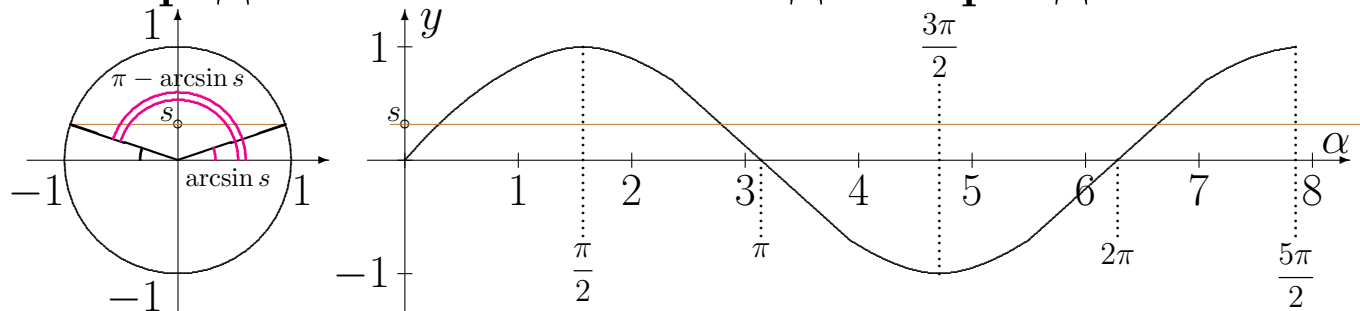
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

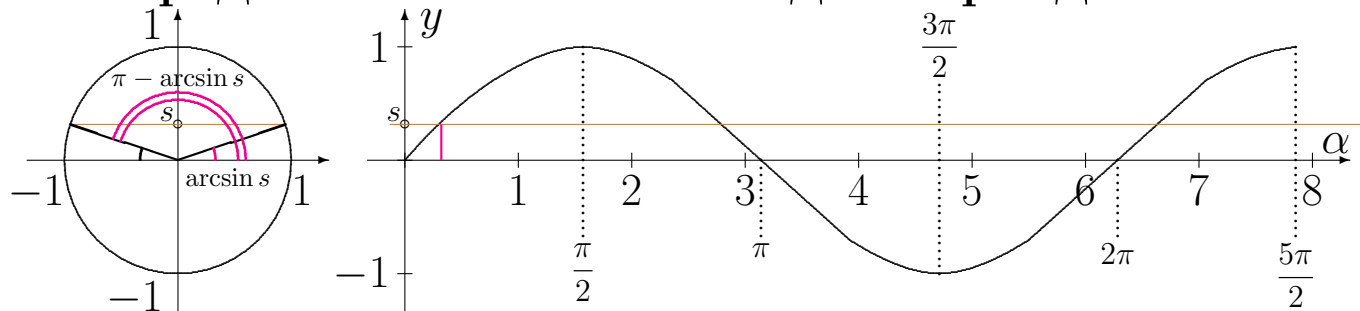
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

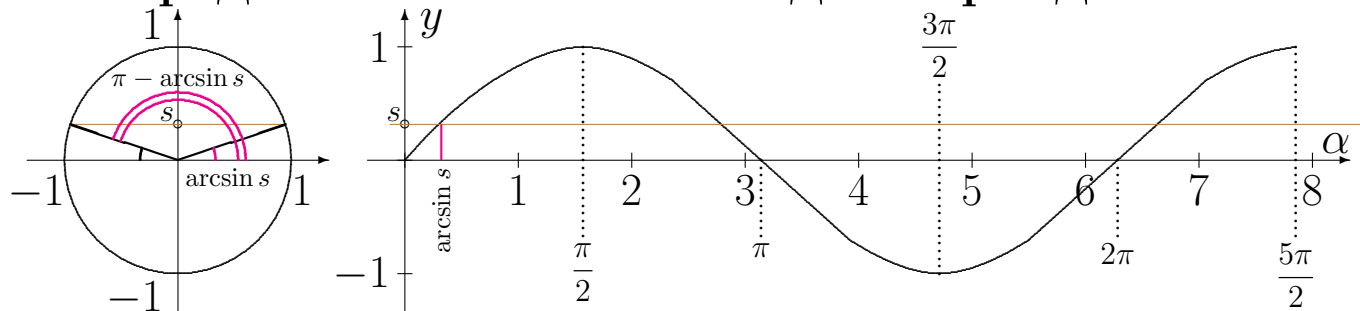
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

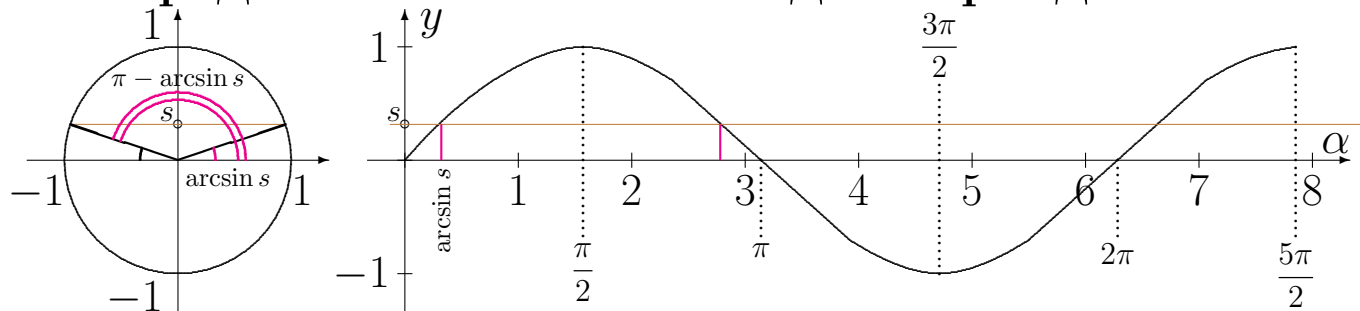
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

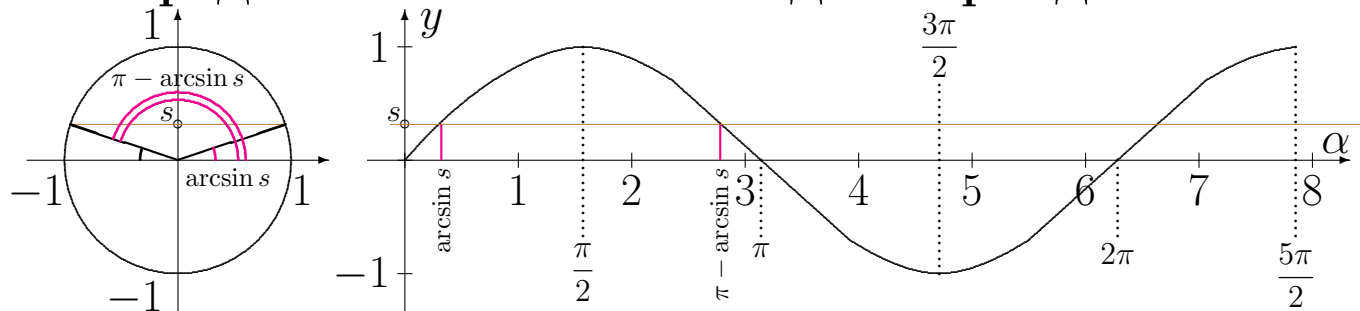
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

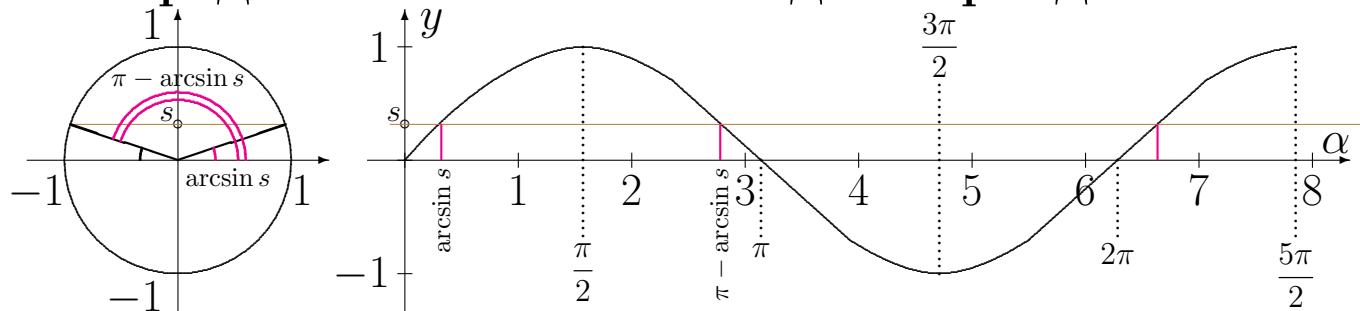
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

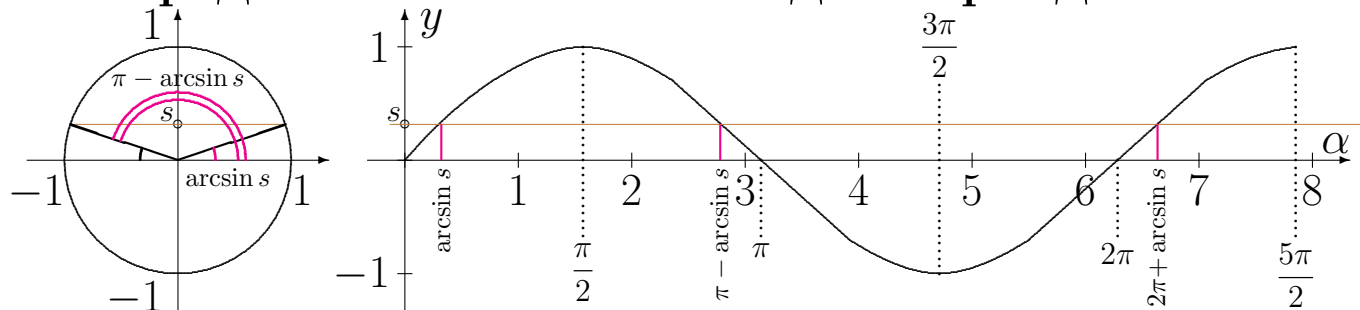
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

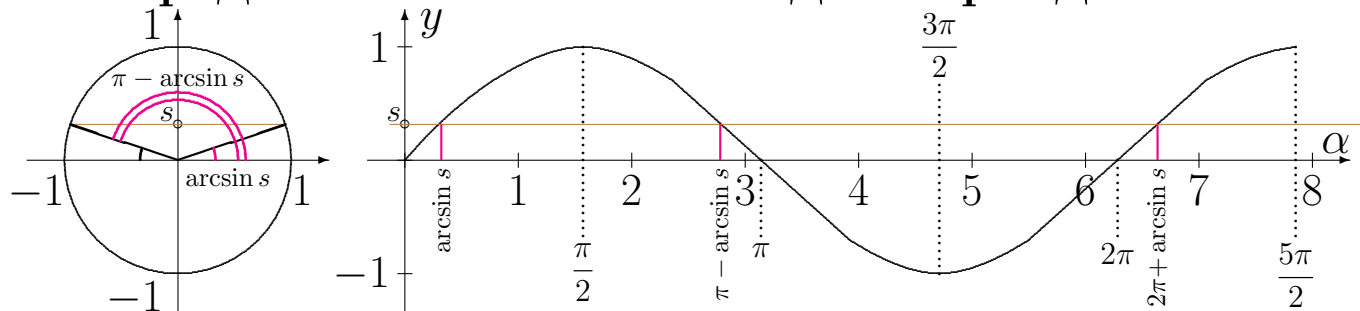
Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

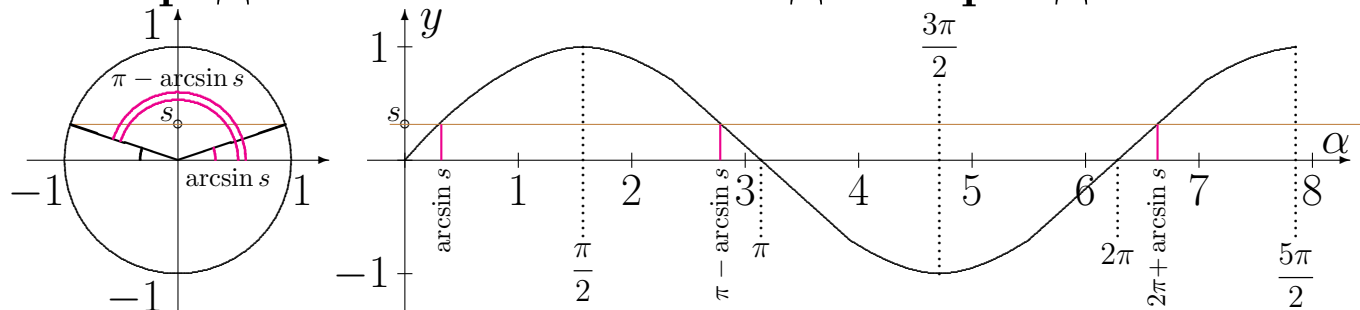


Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

$$\begin{bmatrix} x = \\ x = \end{bmatrix}$$

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

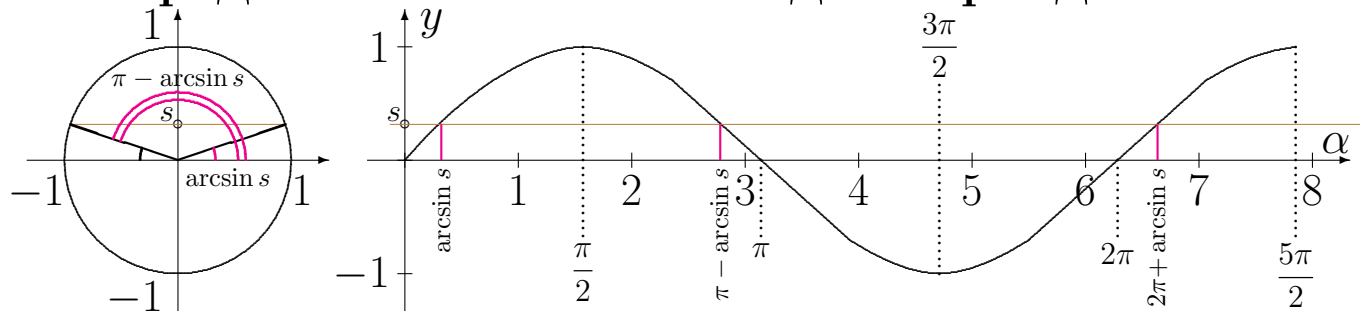


Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

$$\begin{cases} x = \arcsin s + 2k\pi, \\ x = \end{cases}$$

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

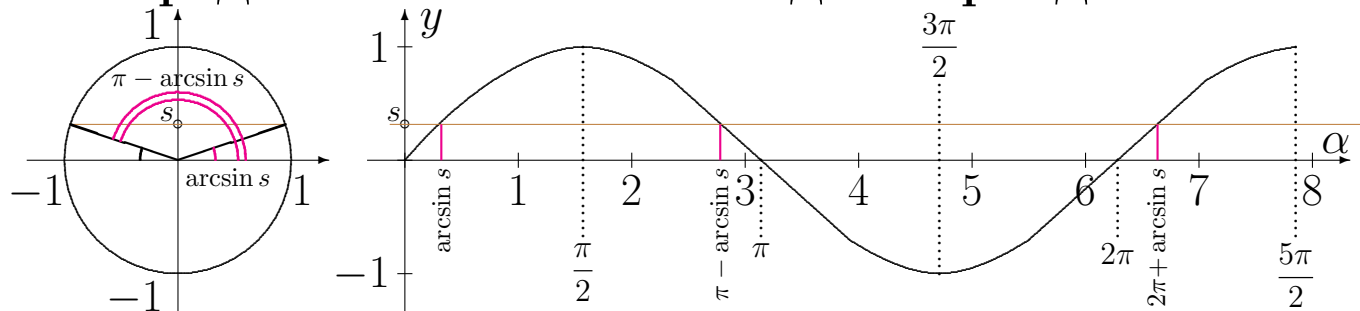


Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

$$\begin{cases} x = \arcsin s + 2k\pi, \\ x = \pi - \arcsin s + 2k\pi = \end{cases}$$

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады

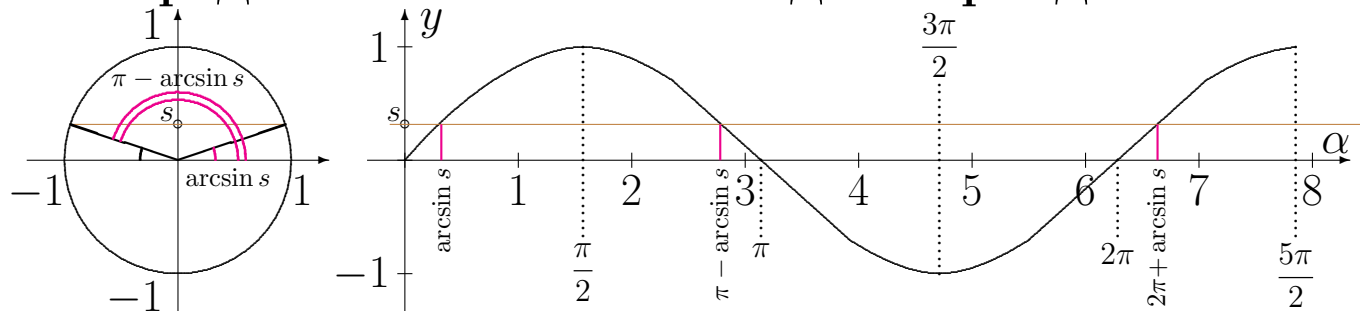


Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

$$\begin{cases} x = \arcsin s + 2k\pi, \\ x = \pi - \arcsin s + 2k\pi = -\arcsin s + (2k + 1)\pi. \end{cases}$$

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



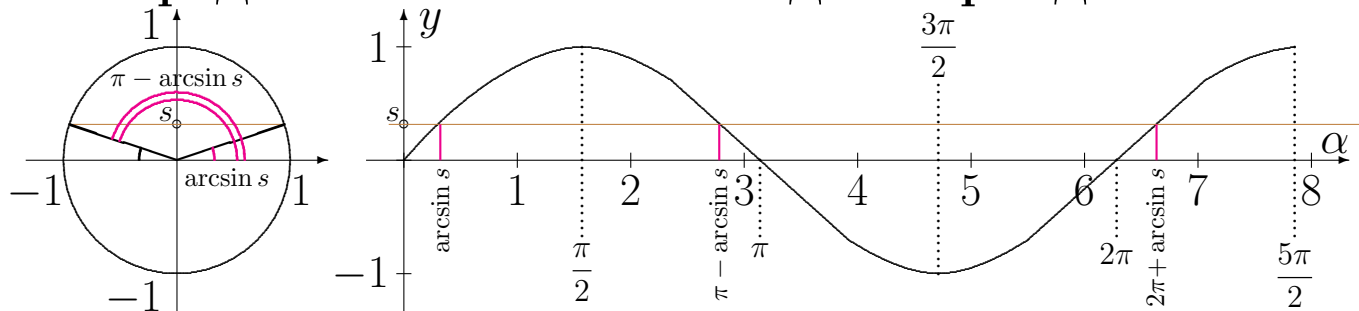
Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

$$\begin{cases} x = \arcsin s + 2k\pi, \\ x = \pi - \arcsin s + 2k\pi = -\arcsin s + (2k + 1)\pi. \end{cases}$$

Обычно записывают компактнее: $x =$

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



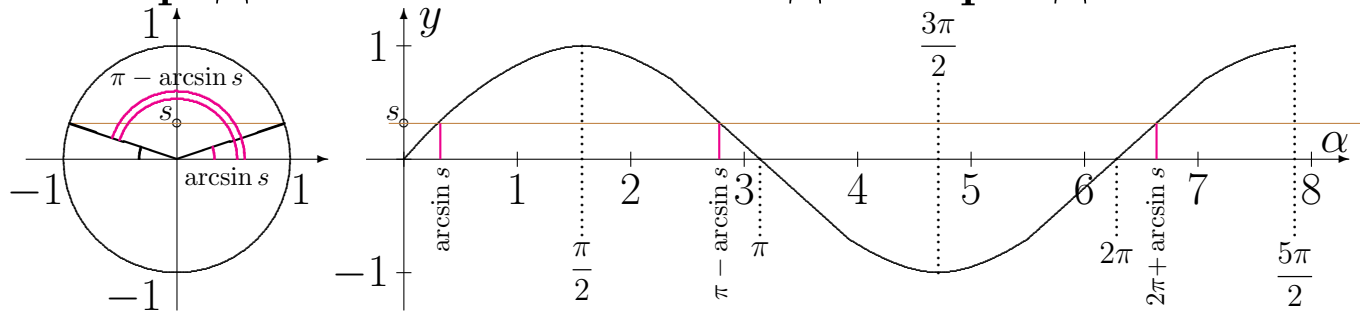
Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

$$\begin{cases} x = \arcsin s + 2k\pi, \\ x = \pi - \arcsin s + 2k\pi = -\arcsin s + (2k + 1)\pi. \end{cases}$$

Обычно записывают компактнее: $x = \text{[yellow box]} + n\pi$.

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



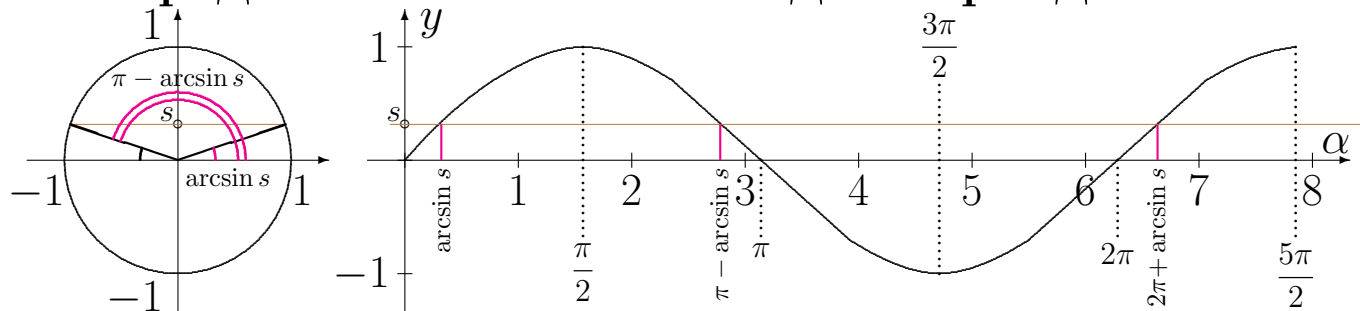
Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

$$\begin{cases} x = \arcsin s + 2k\pi, \\ x = \pi - \arcsin s + 2k\pi = -\arcsin s + (2k + 1)\pi. \end{cases}$$

Обычно записывают компактнее: $x = \arcsin s + n\pi$.

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

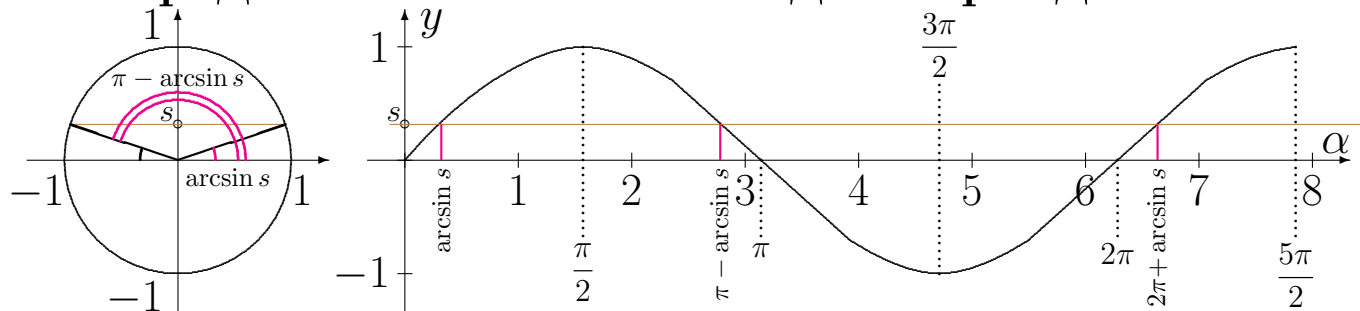
Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

$$\begin{cases} x = \arcsin s + 2k\pi, \\ x = \pi - \arcsin s + 2k\pi = -\arcsin s + (2k + 1)\pi. \end{cases}$$

Обычно записывают компактнее: $x = \boxed{} \arcsin s + n\pi$.

При четном n должен быть «+», при нечетном «-»...

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

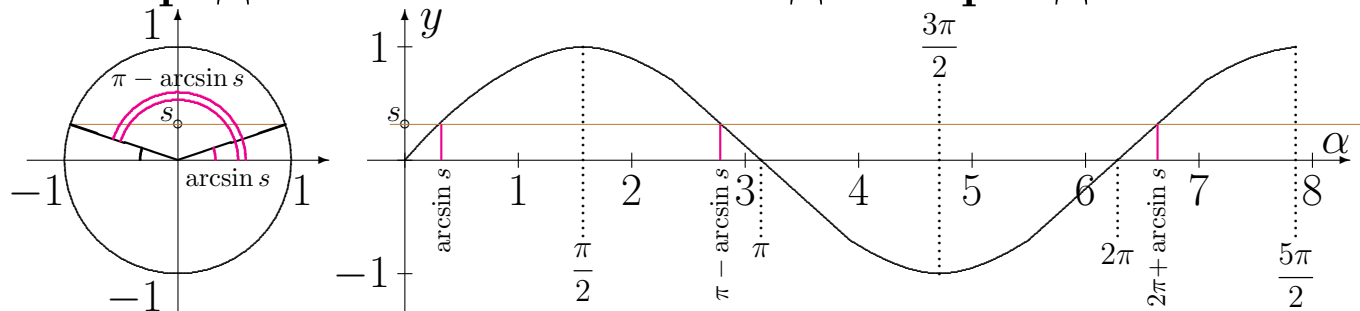
Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

$$\begin{cases} x = \arcsin s + 2k\pi, \\ x = \pi - \arcsin s + 2k\pi = -\arcsin s + (2k + 1)\pi. \end{cases}$$

Обычно записывают компактнее: $x = (-1)^n \arcsin s + n\pi$.

При четном n должен быть «+», при нечетном «-»...

Х.8. Представление $\sin$ как модели-триады



Очевидна ограниченность значений синуса для любого значения α :
 $-1 \leq \sin \alpha \leq 1$, т.е. $|\sin \alpha| \leq 1$.

Изучение свойств синуса, т.е. получение разных тождеств и неравенств, нужно для того, чтобы с получать информацию с помощью формул. Например, рассмотрим решение уравнения $\sin x = s$.

$$\begin{cases} x = \arcsin s + 2k\pi, \\ x = \pi - \arcsin s + 2k\pi = -\arcsin s + (2k + 1)\pi. \end{cases}$$

Обычно записывают компактнее: $x = (-1)^n \arcsin s + n\pi$.

XI. Модели математики

Для оценивания качества методик и результатов обучения математике, сравнения методических систем и др. в соответствии с **определением адекватности модели** следует сформировать систему эталонных моделей математики.

XI. Модели математики

Для оценивания качества методик и результатов обучения математике, сравнения методических систем и др. в соответствии с **определением адекватности модели** следует сформировать систему эталонных моделей математики.

Модель математики как системы научных дисциплин.

Деятельностная модель математики.

Аппаратная модель математики.

Модели математики как системы математических феноменов.

Модели математики как системы математических процессов.

Исторические модели: феноменологическая, персонификационная, парадигмальная.

Эстетическая модель математики.

Организационная модель математики.

XI.1. Модель математики как системы научных дисциплин

Компонентами являются алгебра, математический анализ, топология, функциональный анализ, теория дифференциальных уравнений и др.

XI.1. Модель математики как системы научных дисциплин

Компонентами являются алгебра, математический анализ, топология, функциональный анализ, теория дифференциальных уравнений и др.

Характеристики этой модели каждому разделу математики сопоставляют, например, дату появления первых работ в этой области, оценки уровня развития этого раздела, уровня его актуальности и др. Измерение осуществляется с помощью оценивания числа публикаций, количества полученных грантов, количества членов и членов-корреспондентов АН РФ, являющихся признанными специалистами по данной теме и др.

XI.1. Модель математики как системы научных дисциплин

Компонентами являются алгебра, математический анализ, топология, функциональный анализ, теория дифференциальных уравнений и др.

Характеристики этой модели каждому разделу математики сопоставляют, например, дату появления первых работ в этой области, оценки уровня развития этого раздела, уровня его актуальности и др. Измерение осуществляется с помощью оценивания числа публикаций, количества полученных грантов, количества членов и членов-корреспондентов АН РФ, являющихся признанными специалистами по данной теме и др.

В данной модели рассматриваются такие отношения как сравнения по разным характеристикам, отнесение к определенному типу (например, прикладной или теоретический характер дисциплины) и др.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов

XI.2. Деятельностная модель математики

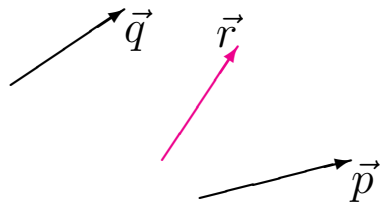
Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность

XI.2. Деятельностная модель математики

Пример. Разложить вектор $\vec{r}$ в линейную комбинацию векторов $\vec{p}$ и $\vec{q}$.



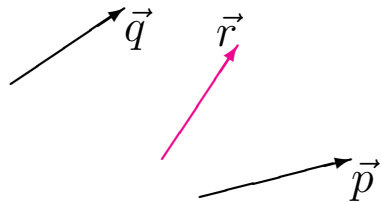
Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность

XI.2. Деятельностная модель математики

Пример. Разложить вектор $\vec{r}$ в линейную комбинацию векторов $\vec{p}$ и $\vec{q}$.



Система математических теорий и методов

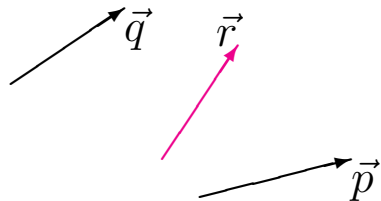


Внутриматематическая
деятельность

Сначала формализуем цель деятельности...

XI.2. Деятельностная модель математики

Пример. Разложить вектор $\vec{r}$ в линейную комбинацию векторов $\vec{p}$ и $\vec{q}$.



Система математических теорий и методов



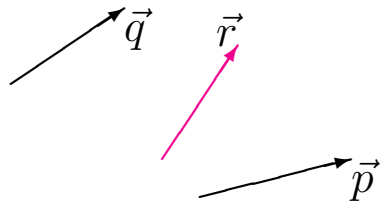
Внутриматематическая
деятельность

$\vec{r} =$

Сначала формализуем цель деятельности...

XI.2. Деятельностная модель математики

Пример. Разложить вектор $\vec{r}$ в линейную комбинацию векторов $\vec{p}$ и $\vec{q}$.



$$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}.$$

Сначала формализуем цель деятельности...

Система математических теорий и методов



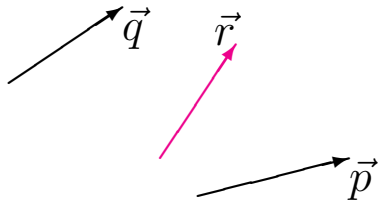
Внутриматематическая
деятельность

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



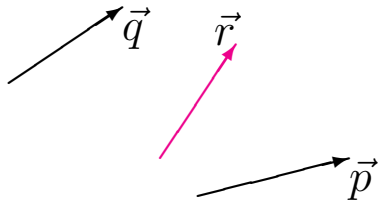
$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}$. Обучение деятельности мы рассматриваем как обучение

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



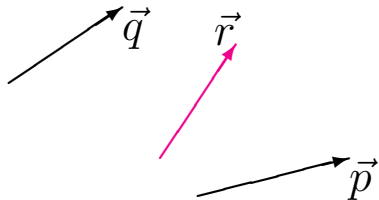
$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}$. Обучение деятельности мы рассматриваем как обучение реализации стратегий.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}$. Обучение деятельности мы рассматриваем как обучение реализации стратегий.

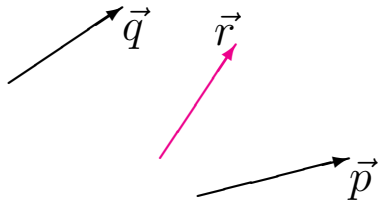
Реализация стратегий не сводится к выполнению алгоритмов!

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}$. Обучение деятельности мы рассматриваем как обучение реализации стратегий.

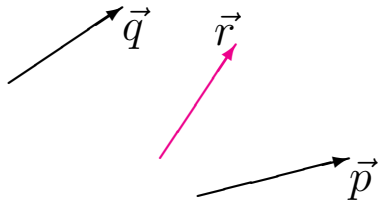
Применим **стратегию предвкушения**.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



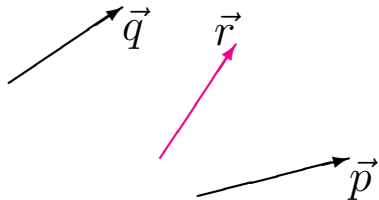
$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}$. Представим себе, что разложение уже получено.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}.$$

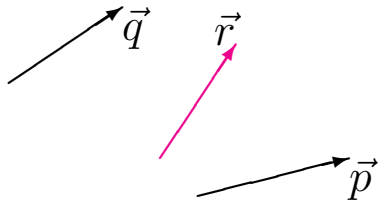
Представим геометрически:
отрезок, символизирующий $\vec{r}$, является диагональю параллелограмма со сторонами, параллельными $\vec{p}$ и $\vec{q}$.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}.$$

Представим геометрически:
отрезок, символизирующий $\vec{r}$, является диагональю параллелограмма со сторонами, параллельными $\vec{p}$ и $\vec{q}$.

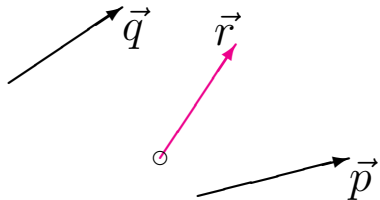
Построим параллелограмм.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}.$$

Представим геометрически:
отрезок, символизирующий $\vec{r}$, является диагональю параллелограмма со сторонами, параллельными $\vec{p}$ и $\vec{q}$.

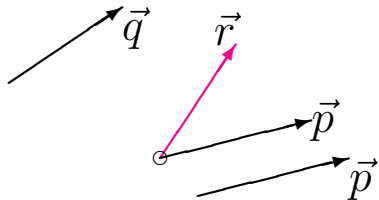
Построим параллелограмм.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}.$$

Представим геометрически:
отрезок, символизирующий $\vec{r}$, является диагональю параллелограмма со сторонами, параллельными $\vec{p}$ и $\vec{q}$.

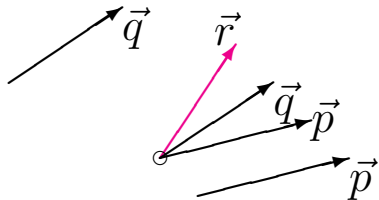
Построим параллелограмм.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}.$$

Представим геометрически:
отрезок, символизирующий $\vec{r}$, является диагональю параллелограмма со сторонами, параллельными $\vec{p}$ и $\vec{q}$.

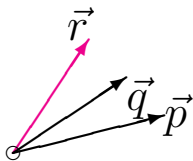
Построим параллелограмм.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}.$$

Представим геометрически:
отрезок, символизирующий $\vec{r}$, является диагональю параллелограмма со сторонами, параллельными $\vec{p}$ и $\vec{q}$.

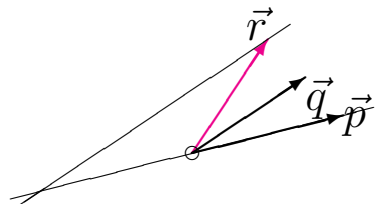
Построим параллелограмм.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}.$$

Представим геометрически:
отрезок, символизирующий $\vec{r}$, является диагональю параллелограмма со сторонами, параллельными $\vec{p}$ и $\vec{q}$.

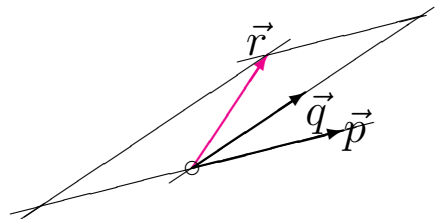
Построим параллелограмм.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}.$$

Представим геометрически:
отрезок, символизирующий $\vec{r}$, является диагональю параллелограмма со сторонами, параллельными $\vec{p}$ и $\vec{q}$.

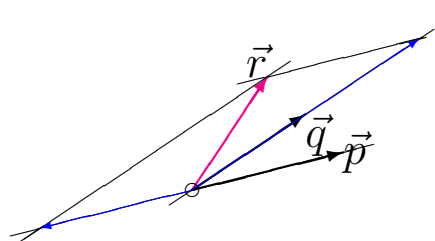
Построим параллелограмм.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$$\vec{r} = ?\vec{p} + ?\vec{q}.$$

Представим геометрически:
отрезок, символизирующий $\vec{r}$, является диагональю параллелограмма со сторонами, параллельными $\vec{p}$ и $\vec{q}$.

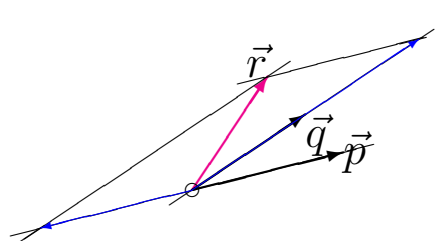
Построим параллелограмм.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$$\vec{r} = -\vec{p} + 2\vec{q}.$$

Представим геометрически:
отрезок, символизирующий $\vec{r}$, является диагональю параллелограмма со сторонами, параллельными $\vec{p}$ и $\vec{q}$.

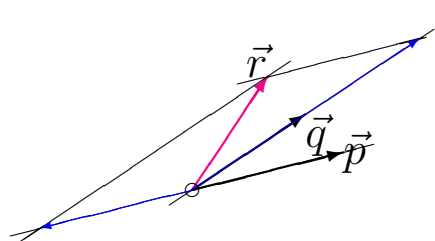
Построим параллелограмм.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$$\vec{r} = -\vec{p} + 2\vec{q}.$$

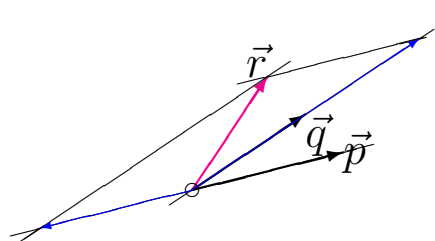
В данном случае успешность деятельности определяется способностью выбрать оптимальную стратегию (здесь — стратегию предвкушения) и реализовать ее.

XI.2. Деятельностная модель математики

Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



$$\vec{r} = -\vec{p} + 2\vec{q}.$$

В данном случае успешность деятельности определяется способностью выбрать оптимальную стратегию (здесь — стратегию предвкушения) и реализовать ее.

Значит, надо владеть методикой математической деятельности.

XI.2. Деятельностная модель математики

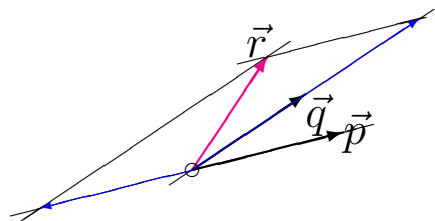
Система математических теорий и методов



Внутриматематическая
деятельность



Методика
внутриматематической
деятельности

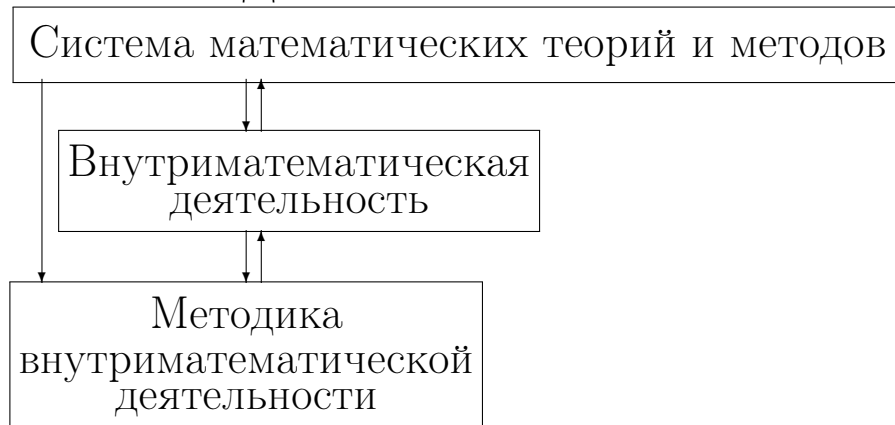


$$\vec{r} = -\vec{p} + 2\vec{q}.$$

В данном случае успешность деятельности определяется способностью выбрать оптимальную стратегию (здесь — стратегию предвкушения) и реализовать ее.

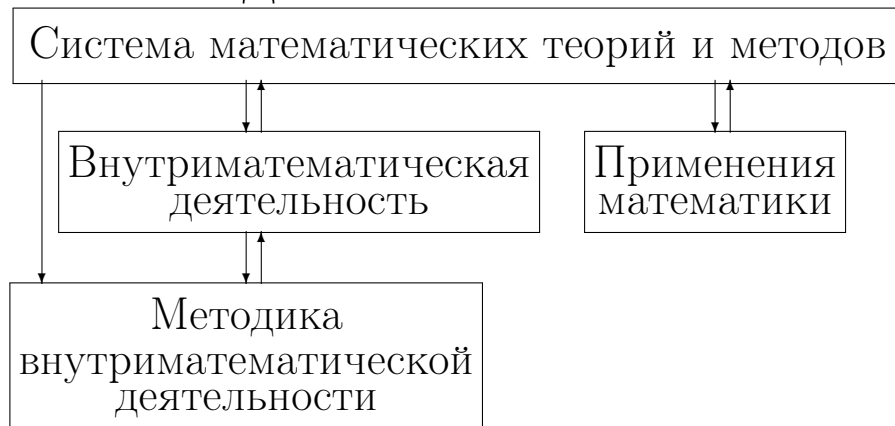
Значит, надо владеть методикой математической деятельности.

XI.2. Деятельностная модель математики



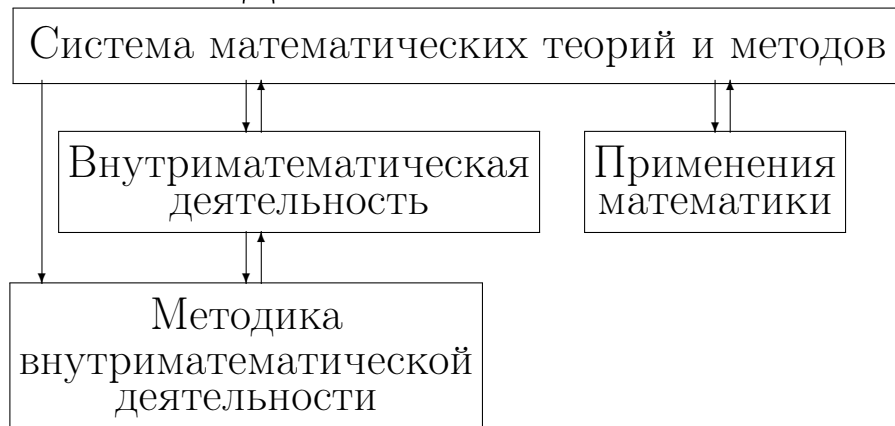
Аналогична ситуация с применениями математики, включая обучение математике.

XI.2. Деятельностная модель математики



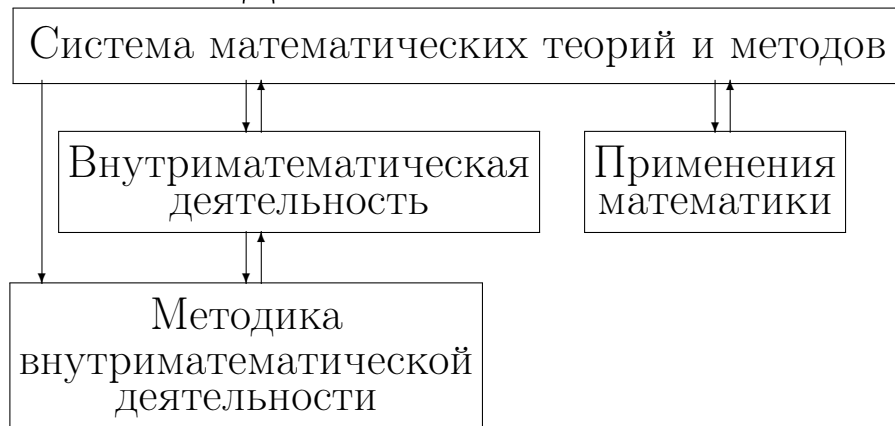
Аналогична ситуация с применениями математики, включая обучение математике.

XI.2. Деятельностная модель математики



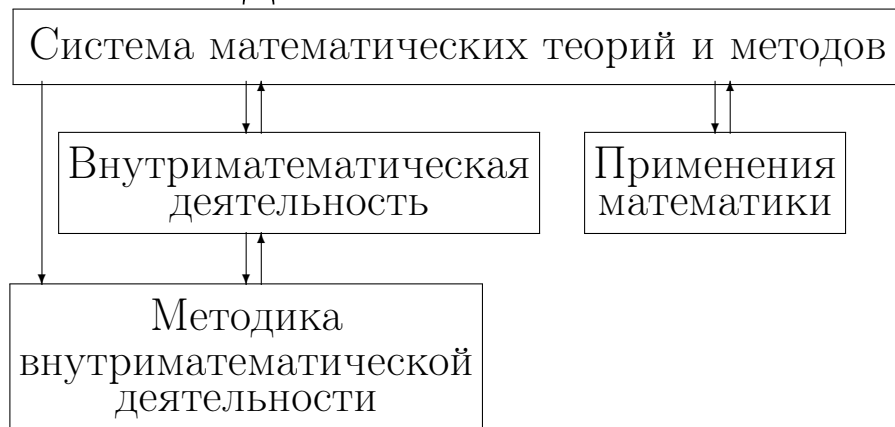
В применении математики важнейшим является умение

XI.2. Деятельностная модель математики



В применении математики важнейшим является умение формировать интерфейс между прототипом и его математическим образом.

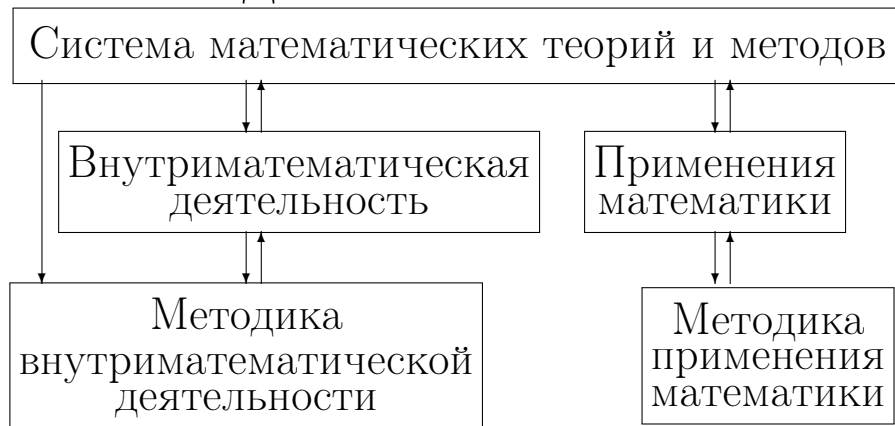
XI.2. Деятельностная модель математики



В применении математики важнейшим является умение формировать интерфейс между прототипом и его математическим образом.

Для этого необходимо владение методикой применения математики.

XI.2. Деятельностная модель математики



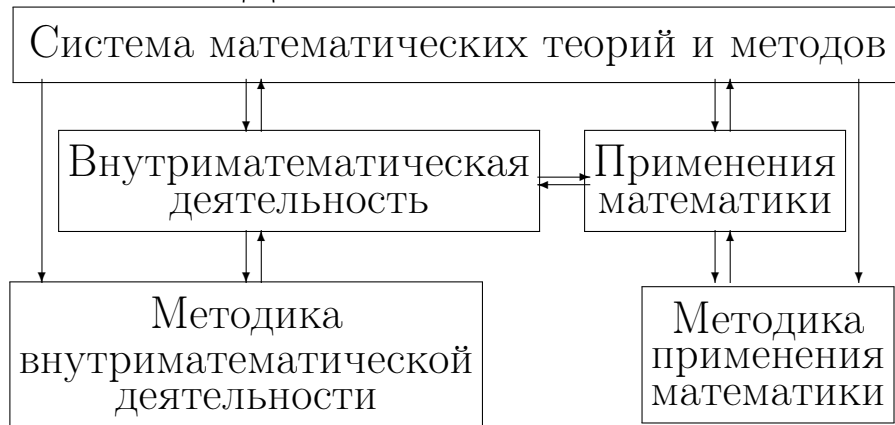
В применении математики важнейшим является умение формировать интерфейс между прототипом и его математическим образом.

Для этого необходимо владение методикой применения математики.

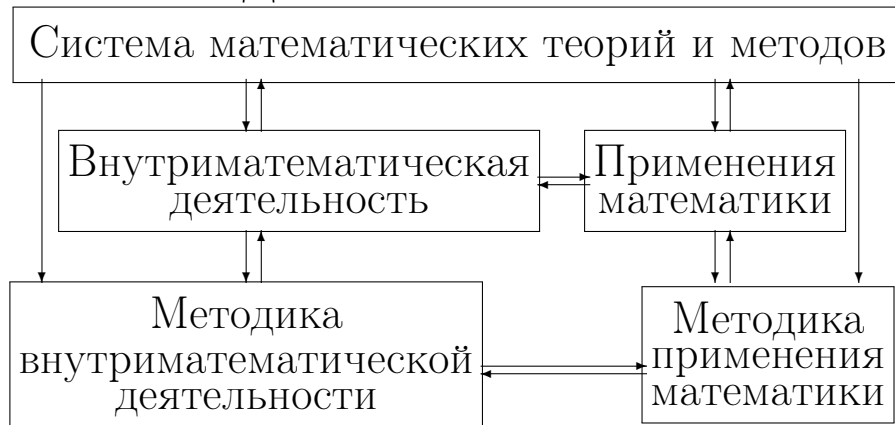
XI.2. Деятельностная модель математики



XI.2. Деятельностная модель математики



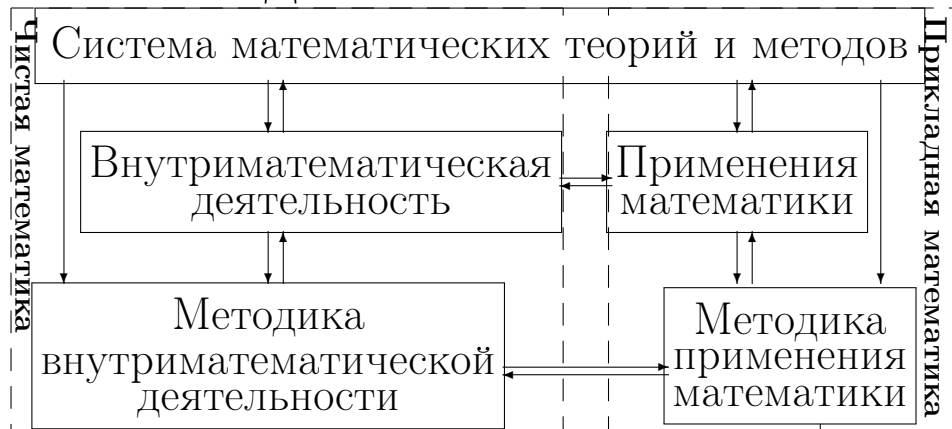
XI.2. Деятельностная модель математики



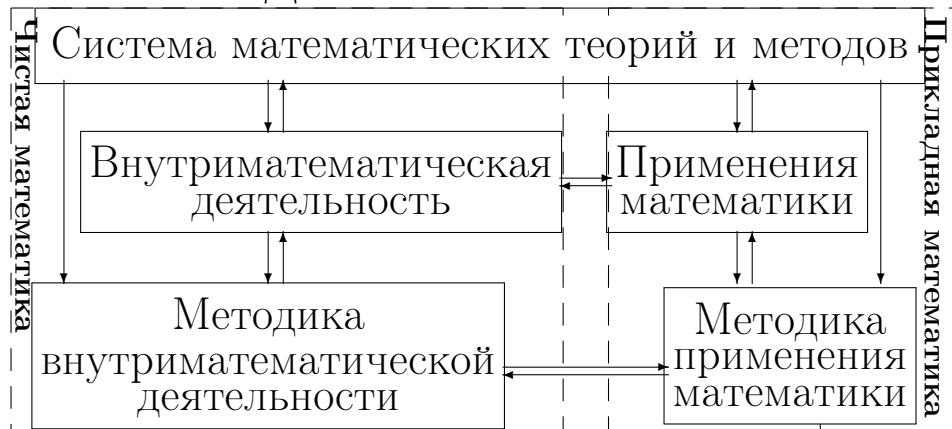
XI.2. Деятельностная модель математики



XI.2. Деятельностная модель математики



XI.2. Деятельностная модель математики



«Чистая математика» и «прикладная математика» отличаются даже методологически!

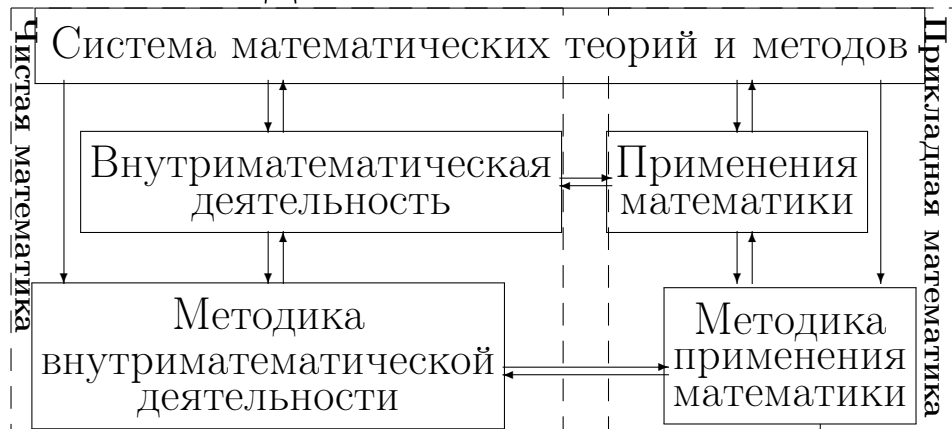
XI.2. Деятельностная модель математики



«Чистая математика» и «прикладная математика» отличаются даже методологически!

Например, одним из ведущих критериев значимости результата в «чистой математике» является эстетический.

XI.2. Деятельностная модель математики



«Чистая математика» и «прикладная математика» отличаются даже методологически!

Например, одним из ведущих критериев значимости результата в «чистой математике» является эстетический.

Для «прикладной математики» приоритетной является полезность для «внематематической» деятельности.

XI.2. Деятельностная модель математики



В настоящий момент не только в массовом сознании, но и у специалистов наблюдается смешение двух близких понятий: **математическое моделирование** и **прикладная математика**.

XI.2. Деятельностная модель математики



С позиций теории моделирования разница между этими областями деятельности состоит в том, что **прикладная математика** является частью математики.

XI.2. Деятельностная модель математики



С позиций теории моделирования разница между этими областями деятельности состоит в том, что **прикладная математика** является частью математики.

В частности, деятельность специалистов, занимающихся прикладной математикой, направлена на *развитие математики*, точнее, тех ее областей, которые чаще всего или наиболее плодотворно используются другими областями деятельности.

XI.2. Деятельностная модель математики



С позиций теории моделирования разница между этими областями деятельности состоит в том, что **прикладная математика** является частью математики.

Математическое моделирование призвано *развивать методы построения математической модели, методы интерпретации результатов анализа математической модели и методы анализа адекватности математических моделей.*

XI.3. Аппаратная модель математики

Рассмотрим математику как аппарат обработки информации.

XI.3. Аппаратная модель математики

Простота и универсальность научных методов обеспечивается использованием только информации, представленной в типовом, стандартном для данной области деятельности виде.

XI.3. Аппаратная модель математики

Входная информация →

Простота и универсальность научных методов обеспечивается использованием только информации, представленной в типовом, стандартном для данной области деятельности виде.

XI.3. Аппаратная модель математики



Простота и универсальность научных методов обеспечивается использованием только информации, представленной в типовом, стандартном для данной области деятельности виде.

XI.3. Аппаратная модель математики



В случае, когда входная информация является высокоформализованой (т.е. корректной), применение понятийного аппарата ограничивается **переводом информации**.

XI.3. Аппаратная модель математики



Если уровень корректности входной информации является недостаточным, понятийный аппарат должен обеспечить **формализацию информации**.

XI.3. Аппаратная модель математики



Понятийный аппарат, в частности, определяет типовые формы представления объектов.

XI.3. Аппаратная модель математики



Понятийный аппарат, в частности, определяет типовые формы представления объектов.

Например, геометрический вектор задается:

XI.3. Аппаратная модель математики



Понятийный аппарат, в частности, определяет типовые формы представления объектов.

Например, геометрический вектор задается:

- 1) направленным отрезком (результат откладывания вектора от точки);

XI.3. Аппаратная модель математики



Понятийный аппарат, в частности, определяет типовые формы представления объектов.

Например, геометрический вектор задается:

- 1) направленным отрезком;
- 2) линейной комбинацией других векторов;

XI.3. Аппаратная модель математики



Понятийный аппарат, в частности, определяет типовые формы представления объектов.

Например, геометрический вектор задается:

- 1) направленным отрезком;
- 2) линейной комбинацией других векторов;
- 3) строкой координат в некоторой системе координат.

XI.3. Аппаратная модель математики



Усвоение понятийного аппарата требует решения задач, сформулированных непривычно или некорректно:

Как расположены середины отрезков...

Найти треугольник...

У каких треугольников...

Где находится центр окружности...

У какого линейного оператора...

XI.3. Аппаратная модель математики

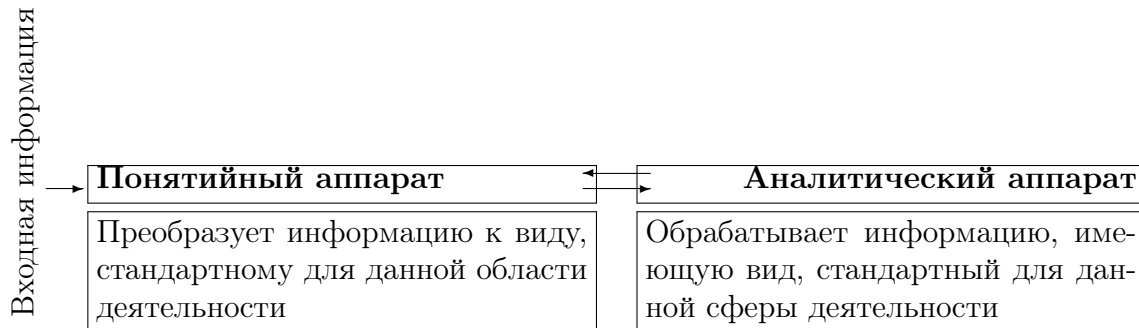


В математике наиболее развитым является аппарат обработки равенств.

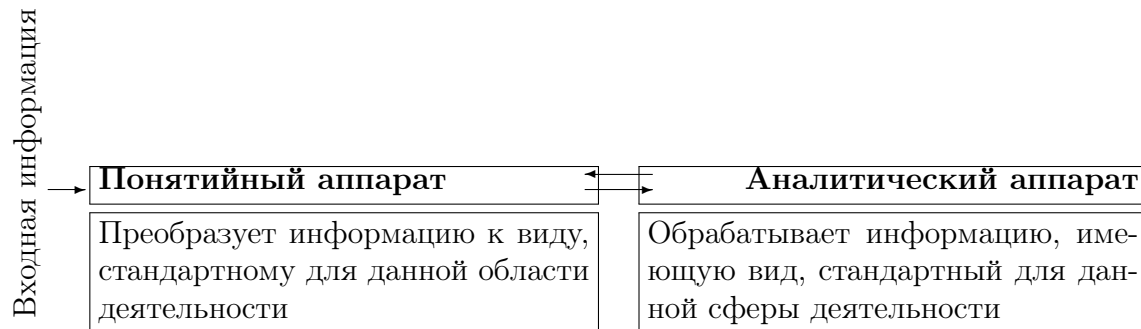
Поэтому основная задача понятийного аппарата — представить входную информацию «на языке равенств».

Рассмотрим пример использования понятийного аппарата?

XI.3. Аппаратная модель математики

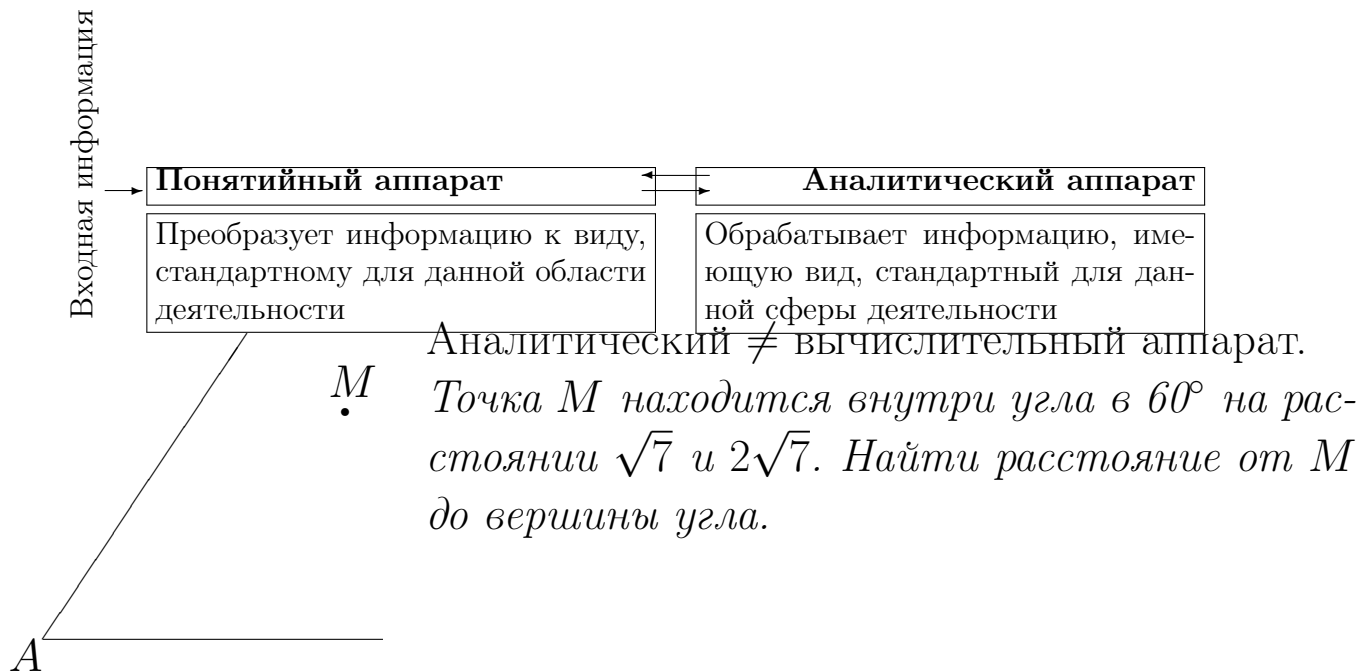


XI.3. Аппаратная модель математики

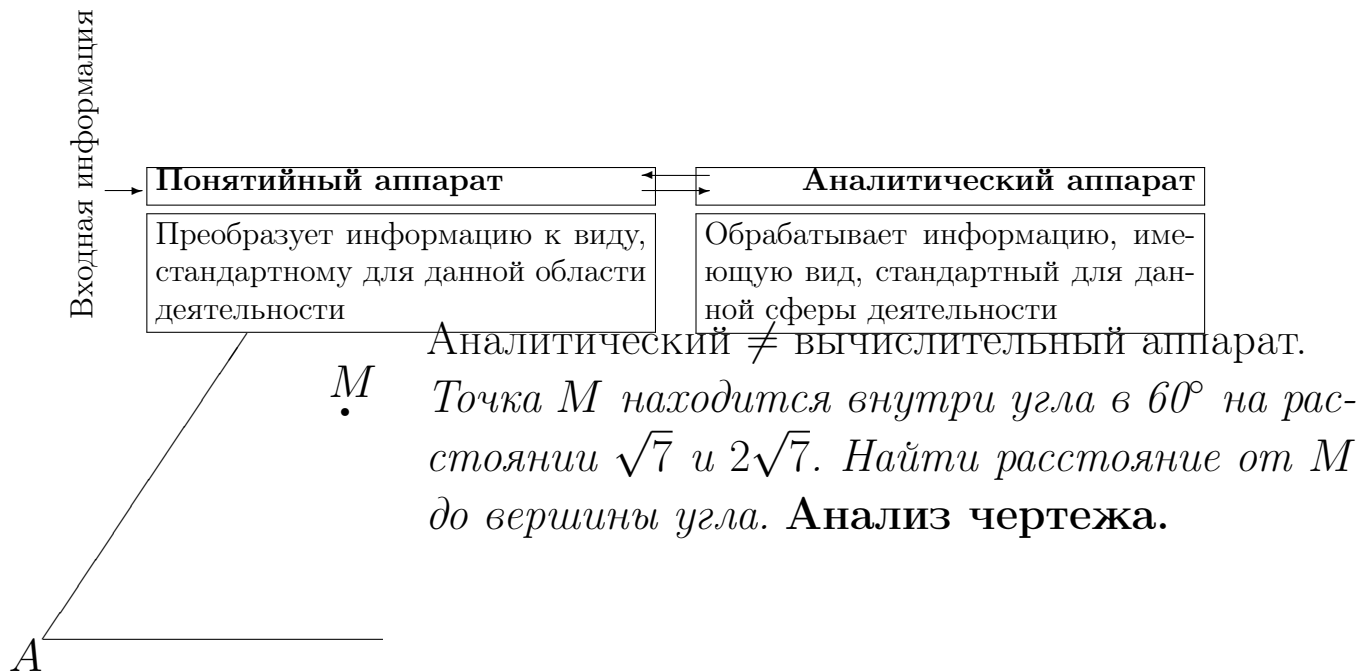


Аналитический аппарат математики не ограничивается вычислительным.

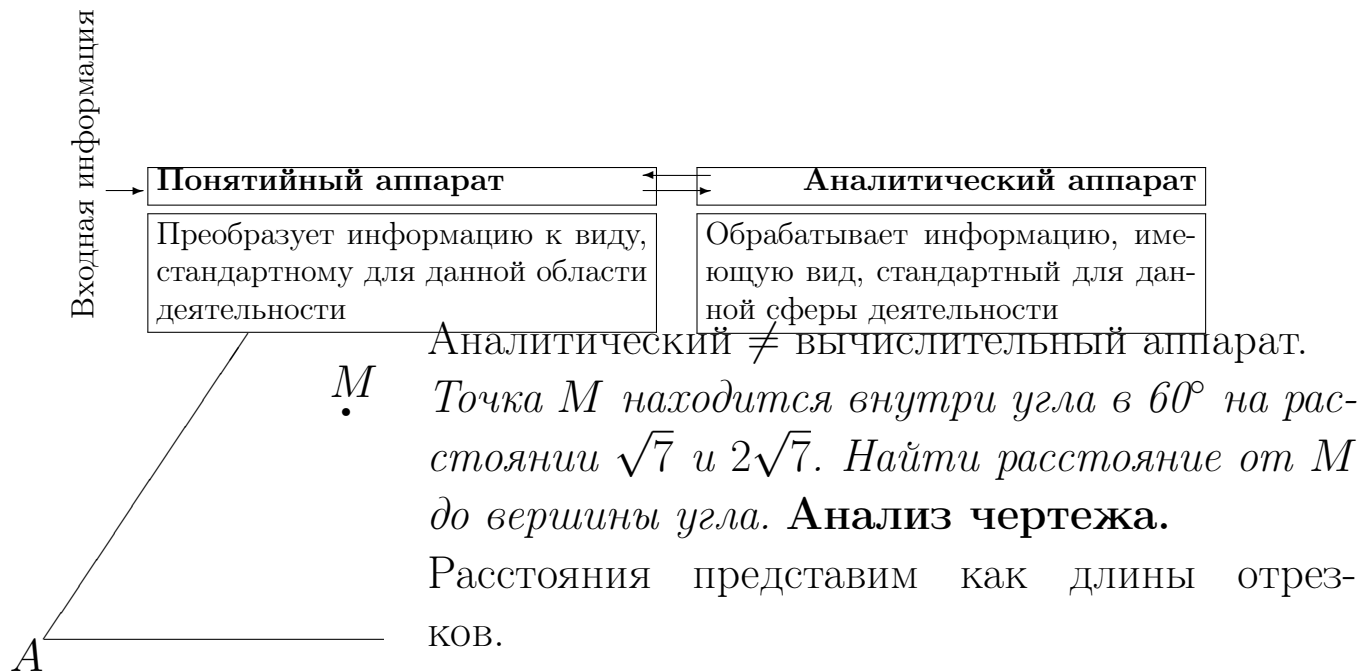
XI.3. Аппаратная модель математики



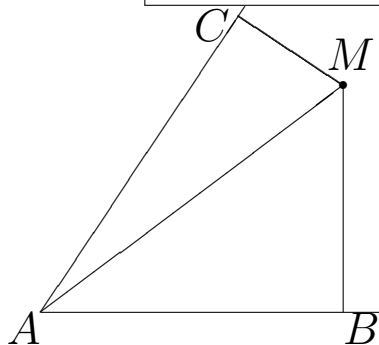
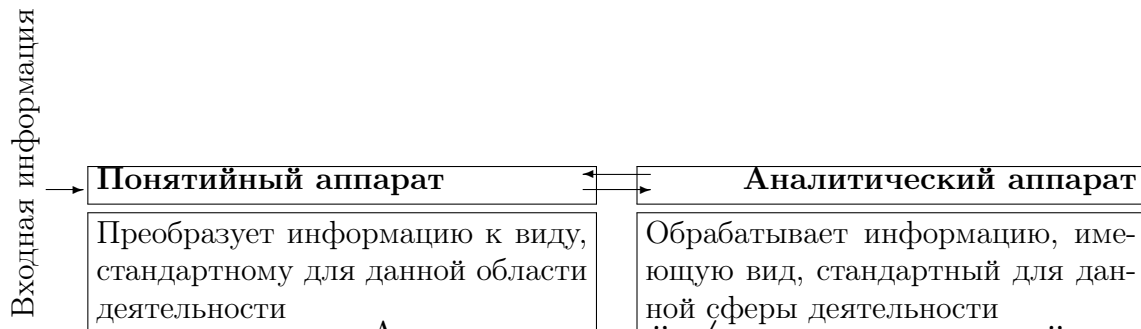
XI.3. Аппаратная модель математики



XI.3. Аппаратная модель математики



XI.3. Аппаратная модель математики

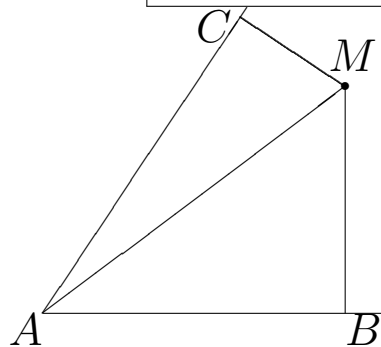
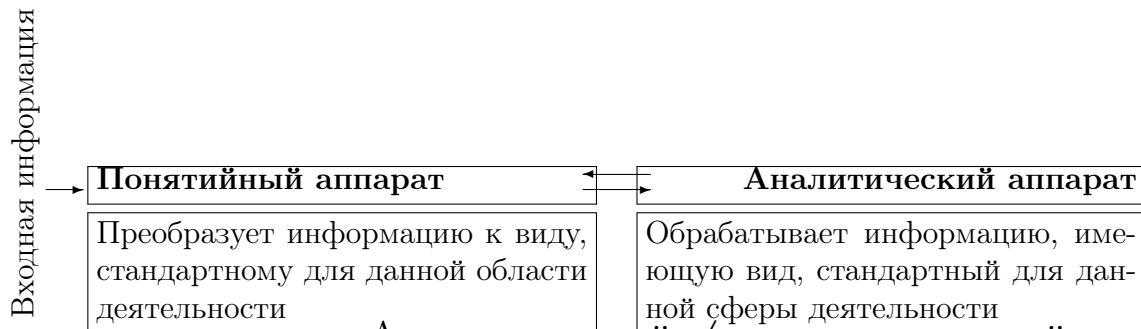


Аналитический $\neq$ вычислительный аппарат.

*Точка M находится внутри угла в 60° на расстоянии $\sqrt{7}$ и $2\sqrt{7}$. Найти расстояние от M до вершины угла. **Анализ чертежа.***

Расстояния представим как длины отрезков.

XI.3. Аппаратная модель математики

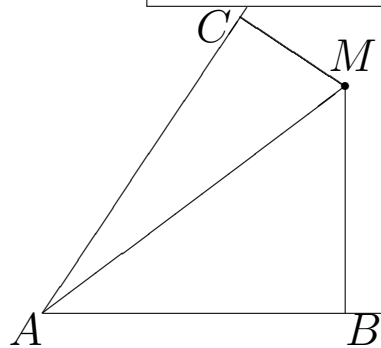
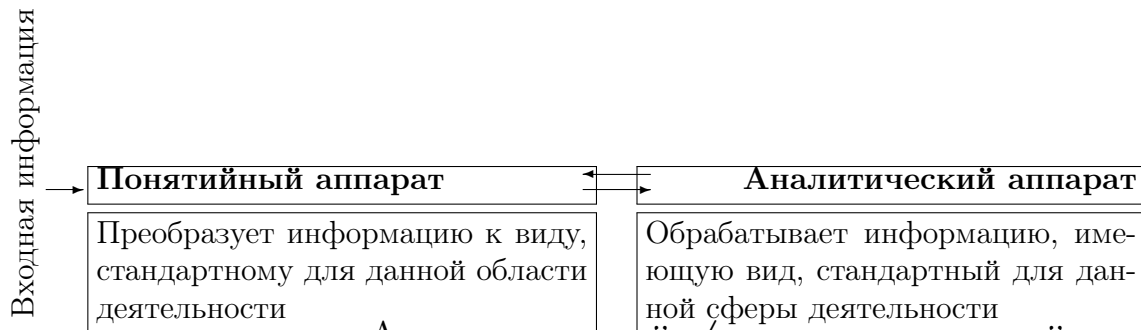


Аналитический $\neq$ вычислительный аппарат.

Точка M находится внутри угла в 60° на расстоянии $\sqrt{7}$ и $2\sqrt{7}$. Найти расстояние от M до вершины угла. Анализ чертежа.

Составим уравнение для AM :

XI.3. Аппаратная модель математики

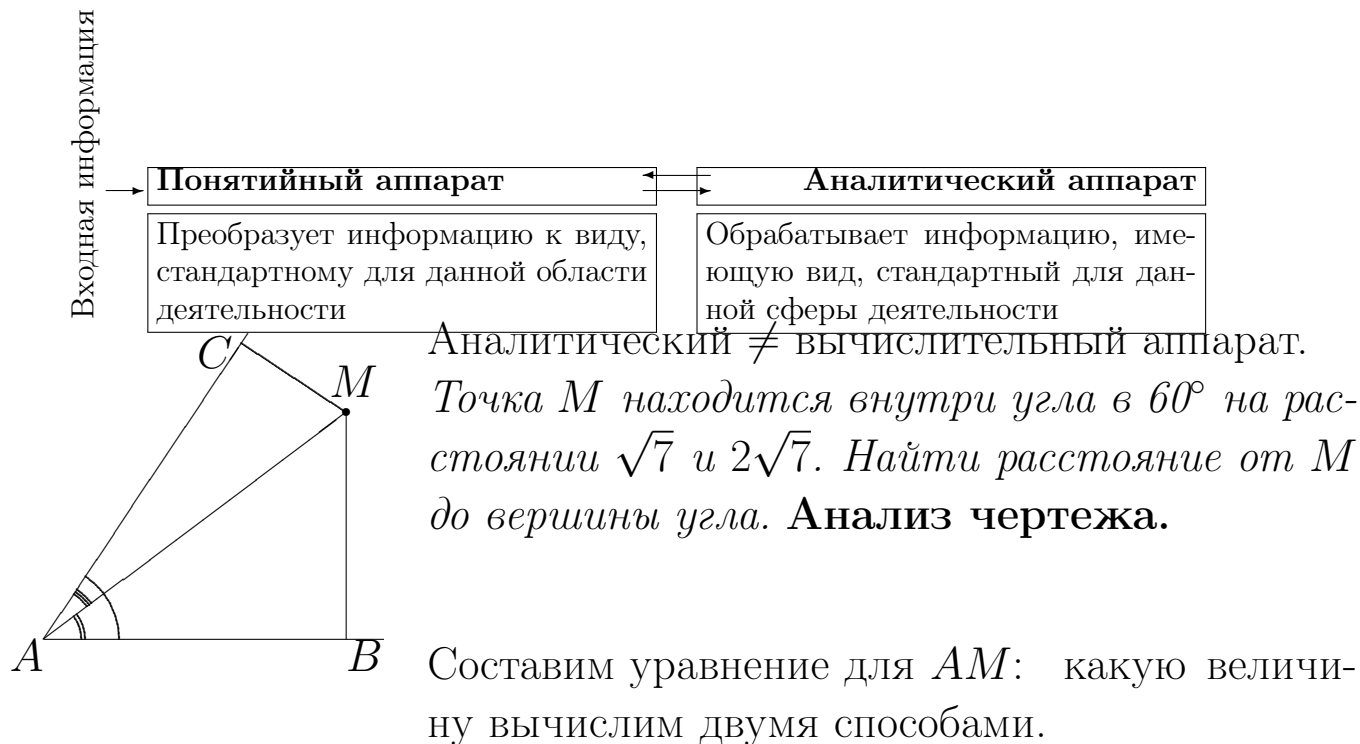


Аналитический $\neq$ вычислительный аппарат.

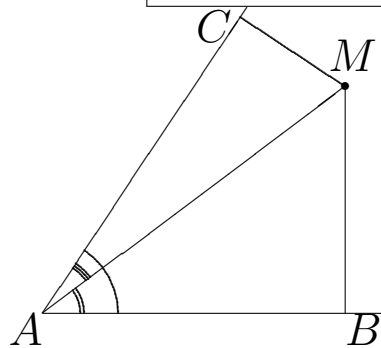
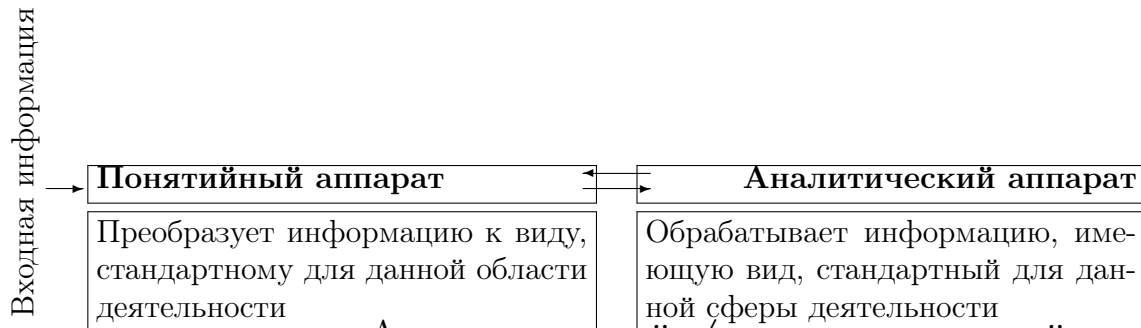
Точка M находится внутри угла в 60° на расстоянии $\sqrt{7}$ и $2\sqrt{7}$. Найти расстояние от M до вершины угла. Анализ чертежа.

Составим уравнение для AM : какую величину вычислим двумя способами.

XI.3. Аппаратная модель математики



XI.3. Аппаратная модель математики



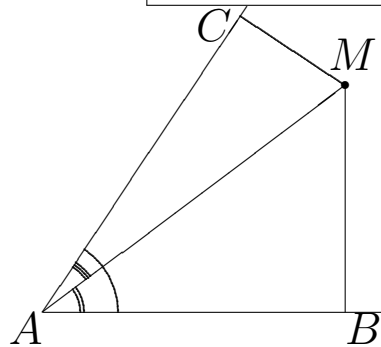
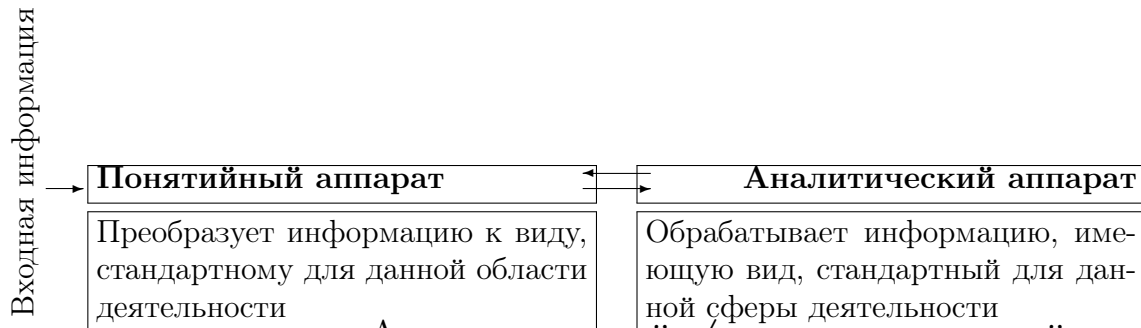
Аналитический $\neq$ вычислительный аппарат.

Точка M находится внутри угла в 60° на расстоянии $\sqrt{7}$ и $2\sqrt{7}$. Найти расстояние от M до вершины угла. Анализ чертежа.

$\underbrace{\angle BAC}$
=

Составим уравнение для AM : какую величину вычислим двумя способами.

XI.3. Аппаратная модель математики



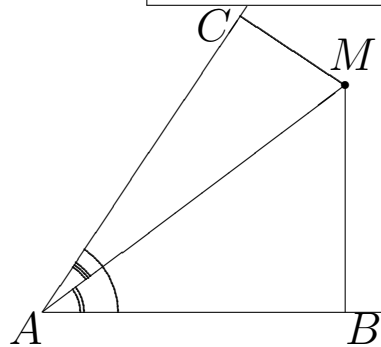
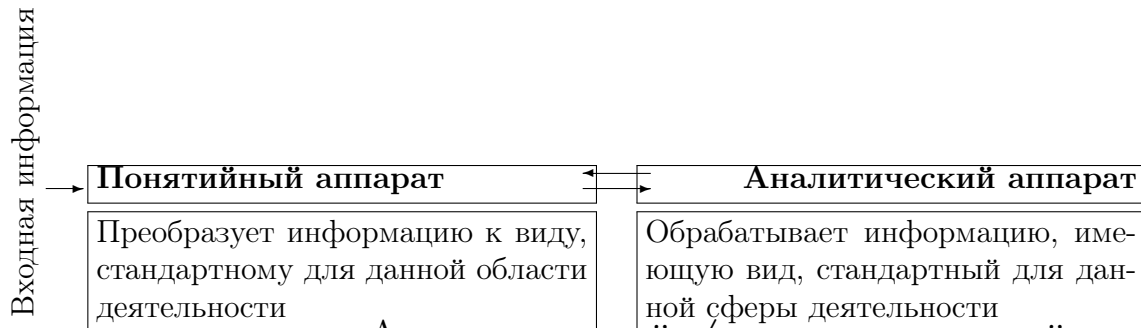
Аналитический $\neq$ вычислительный аппарат.

Точка M находится внутри угла в 60° на расстоянии $\sqrt{7}$ и $2\sqrt{7}$. Найти расстояние от M до вершины угла. Анализ чертежа.

$$\frac{\pi \angle BAC}{3} =$$

Составим уравнение для AM: какую величину вычислим двумя способами.

XI.3. Аппаратная модель математики



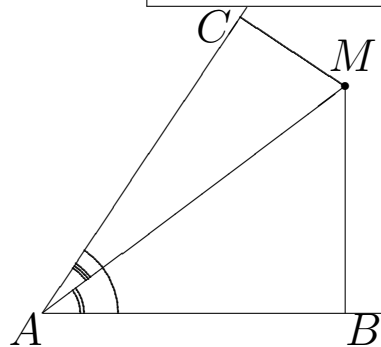
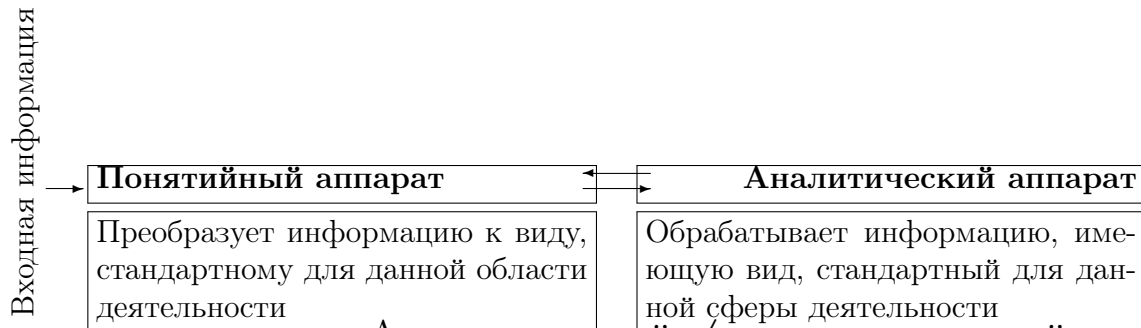
Аналитический $\neq$ вычислительный аппарат.

Точка M находится внутри угла в 60° на расстоянии $\sqrt{7}$ и $2\sqrt{7}$. Найти расстояние от M до вершины угла. Анализ чертежа.

$$\frac{\pi \underbrace{\angle BAC}}{3} = \quad + \quad$$

Составим уравнение для AM: какую величину вычислим двумя способами.

XI.3. Аппаратная модель математики



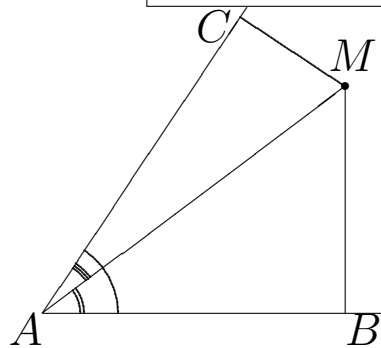
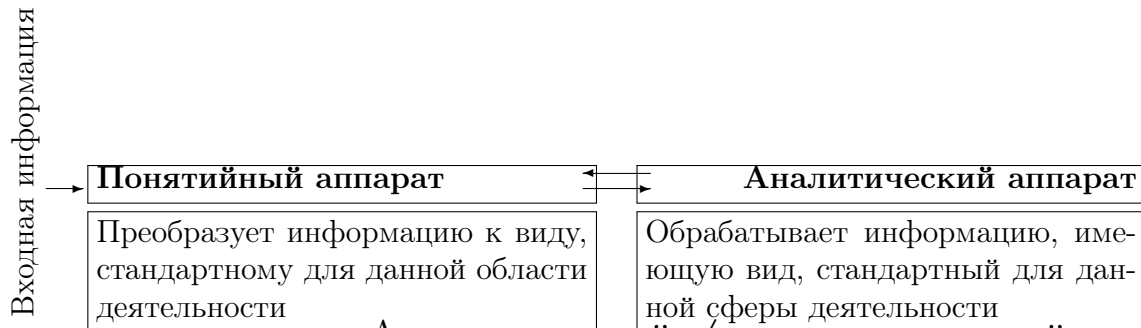
Аналитический $\neq$ вычислительный аппарат.

Точка M находится внутри угла в 60° на расстоянии $\sqrt{7}$ и $2\sqrt{7}$. Найти расстояние от M до вершины угла. **Анализ чертежа.**

$$\frac{\pi \angle BAC}{3} = \arcsin \frac{\sqrt{7}}{AM} + \arcsin \frac{2\sqrt{7}}{AM}.$$

Составим уравнение для AM : какую величину вычислим двумя способами.

XI.3. Аппаратная модель математики



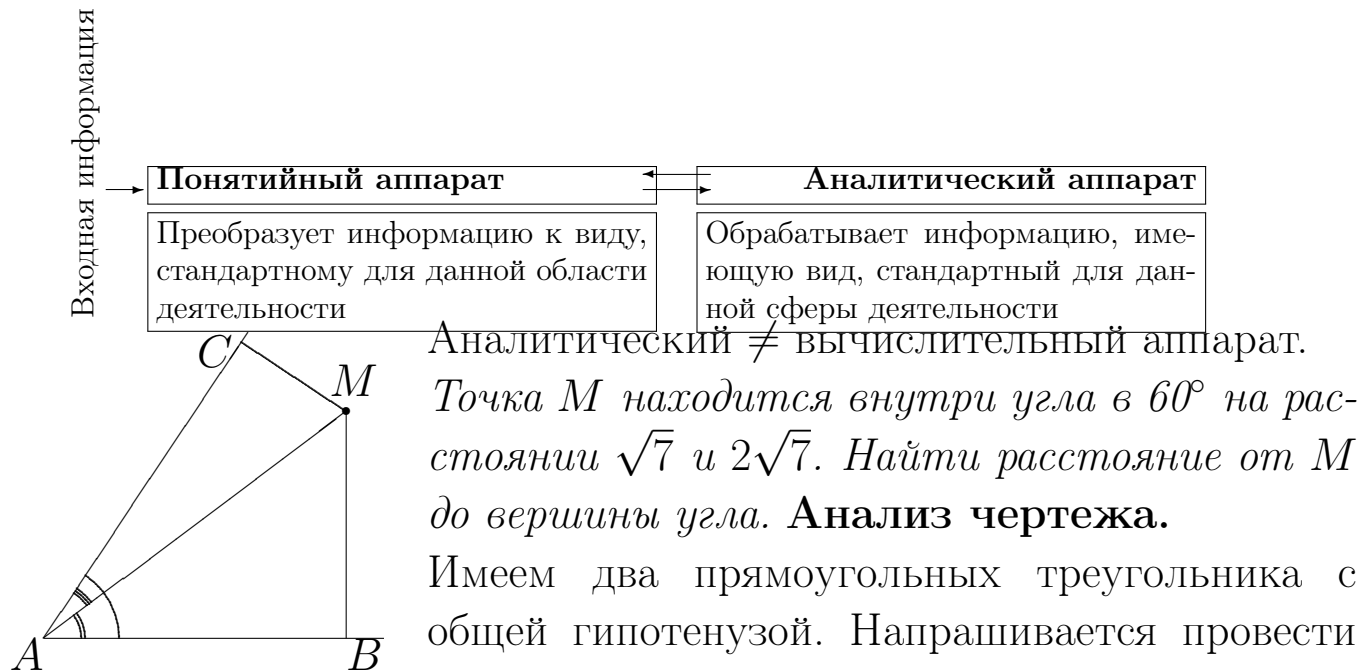
Аналитический $\neq$ вычислительный аппарат.

Точка M находится внутри угла в 60° на расстоянии $\sqrt{7}$ и $2\sqrt{7}$. Найти расстояние от M до вершины угла. **Анализ чертежа.**

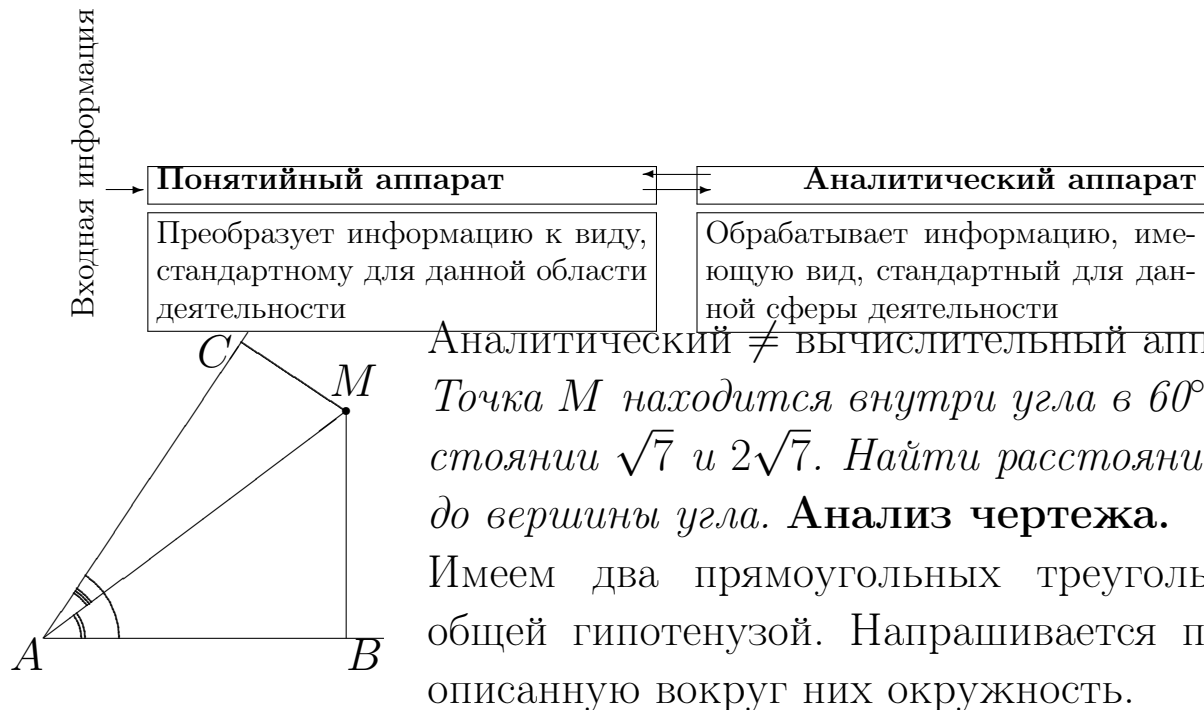
$$\frac{\pi}{3} \stackrel{\angle BAC}{=} \arcsin \frac{\sqrt{7}}{AM} + \arcsin \frac{2\sqrt{7}}{AM}.$$

Вот тут-то и начинаются вычислени-е-ения...

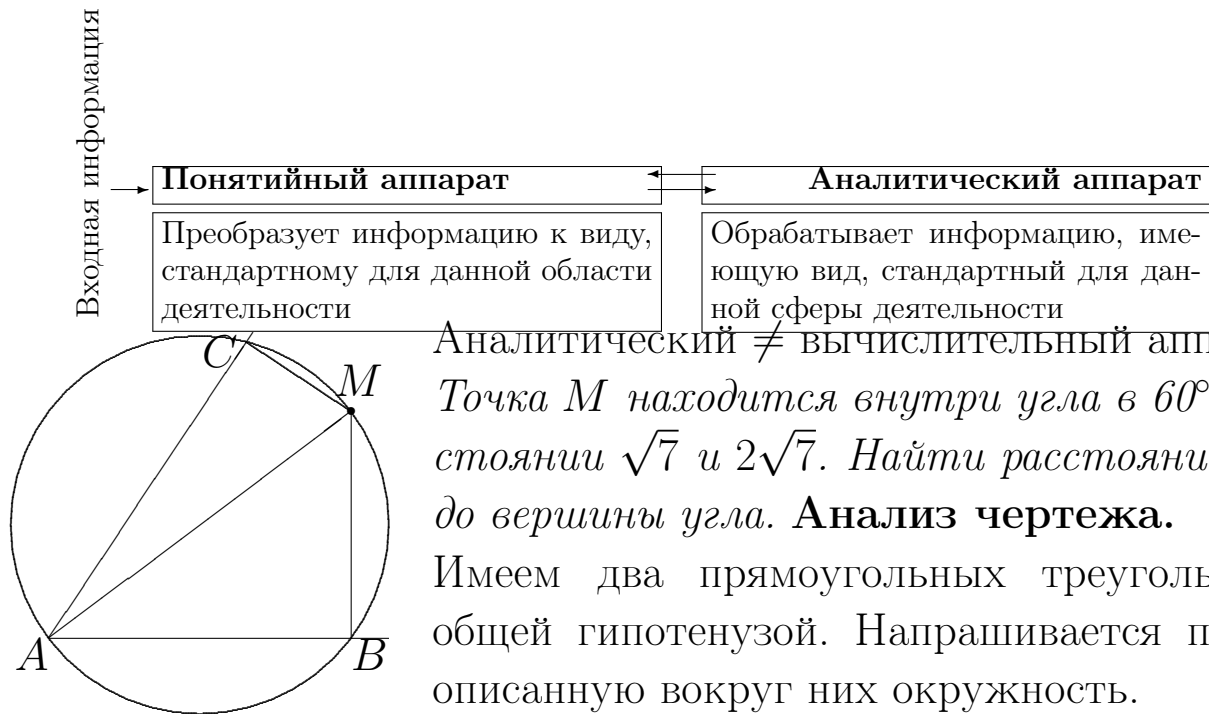
XI.3. Аппаратная модель математики



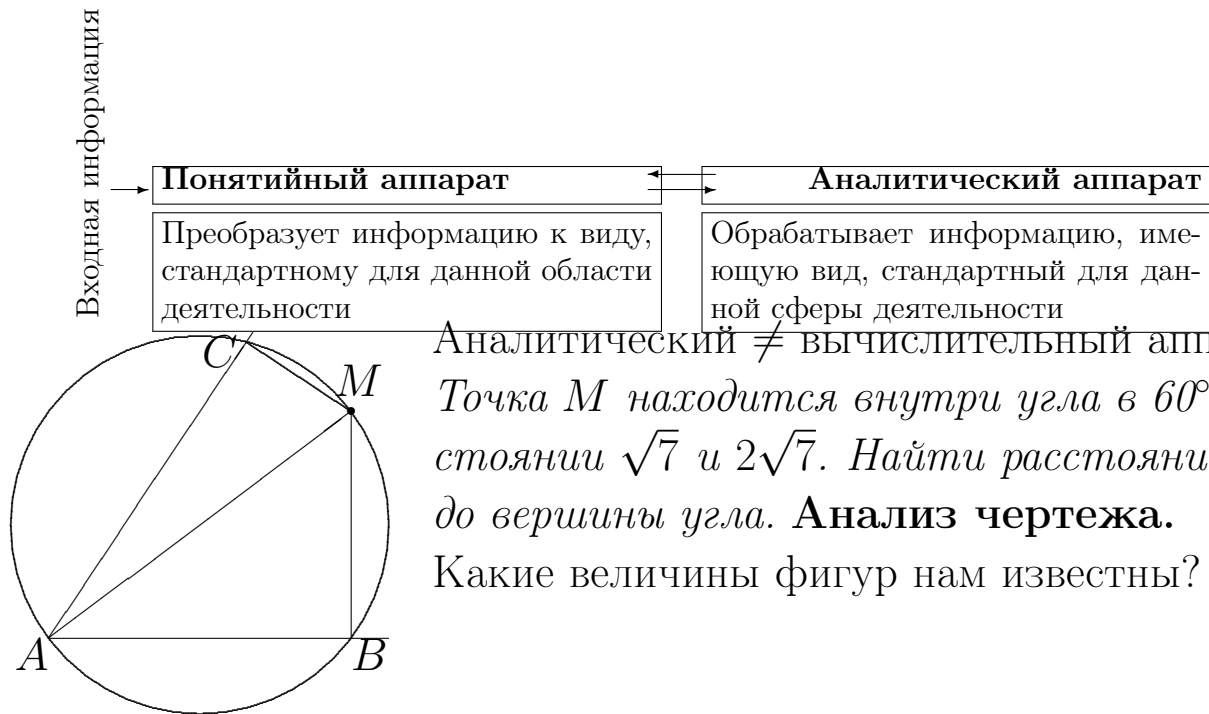
XI.3. Аппаратная модель математики



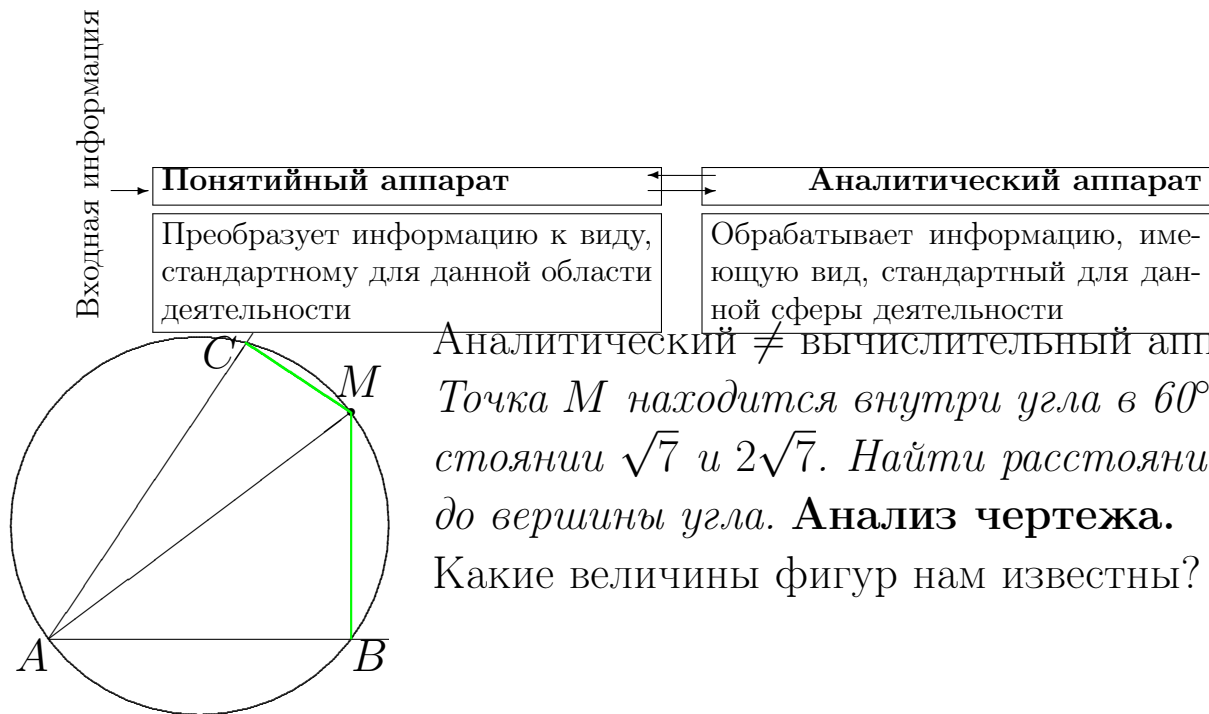
XI.3. Аппаратная модель математики



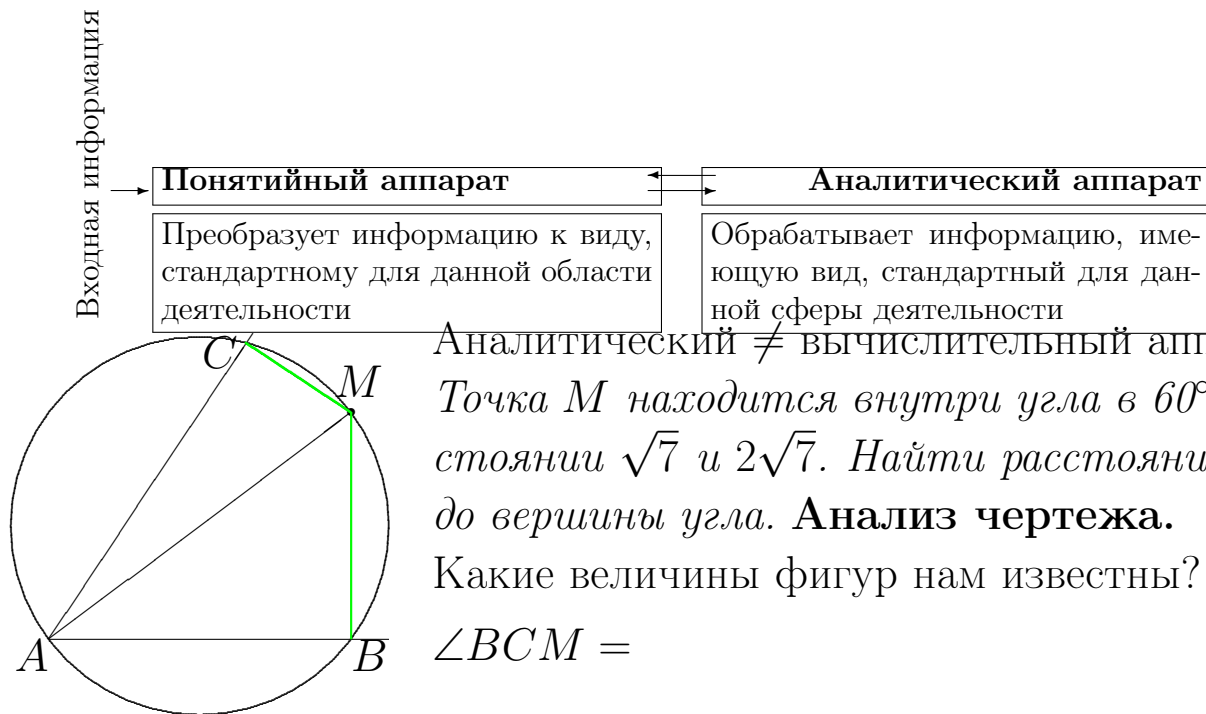
XI.3. Аппаратная модель математики



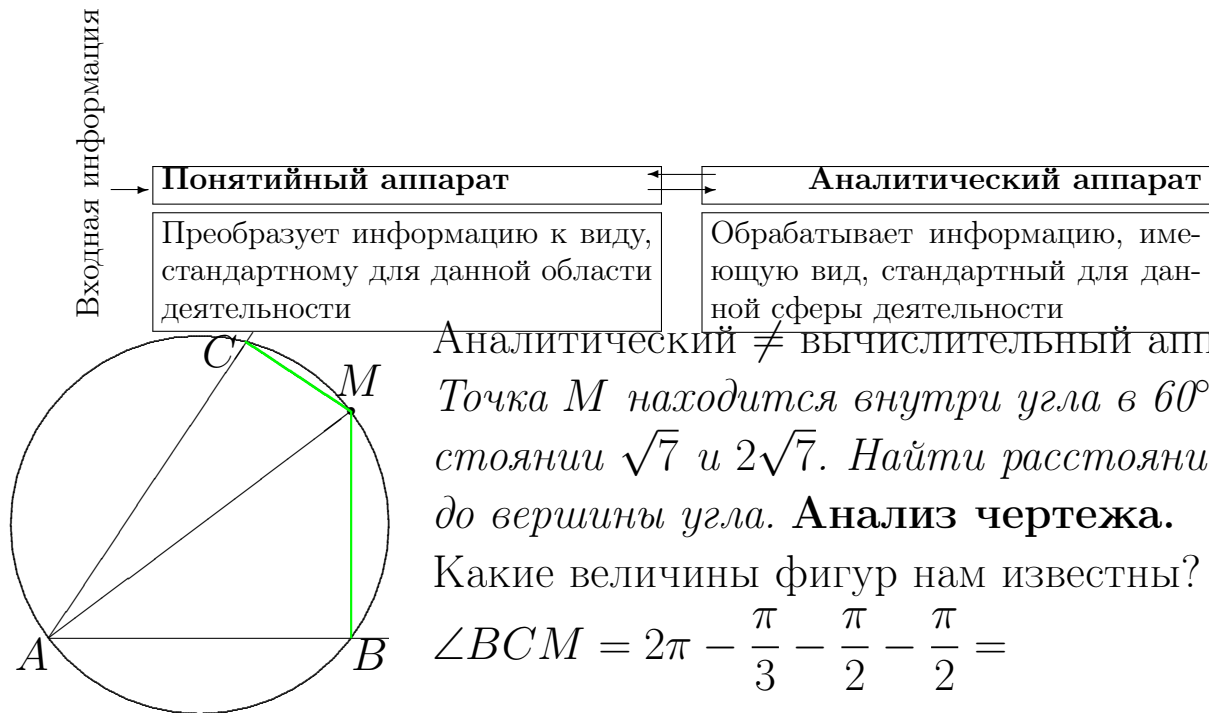
XI.3. Аппаратная модель математики



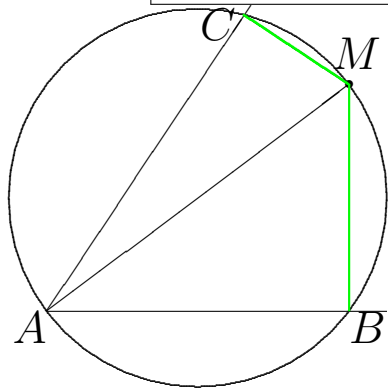
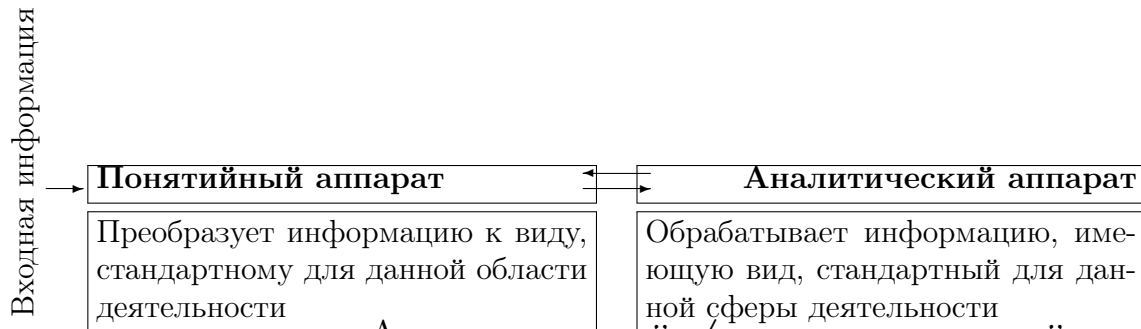
XI.3. Аппаратная модель математики



XI.3. Аппаратная модель математики



XI.3. Аппаратная модель математики



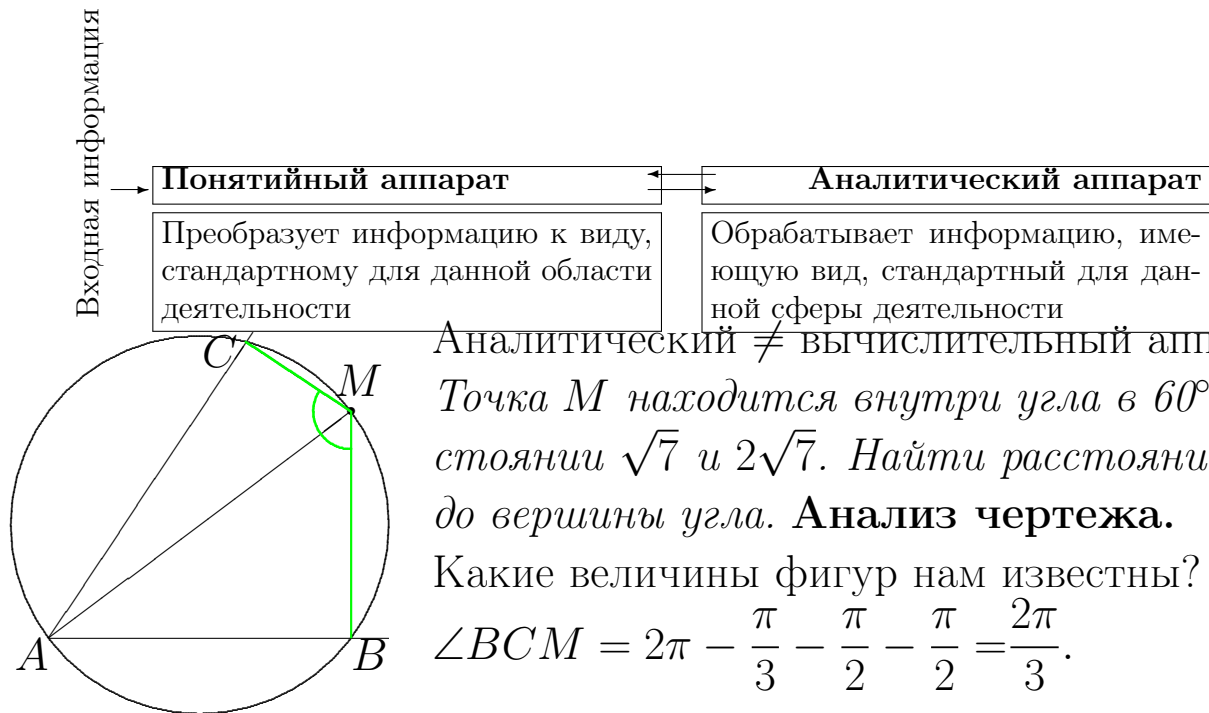
Аналитический $\neq$ вычислительный аппарат.

Точка M находится внутри угла в 60° на расстоянии $\sqrt{7}$ и $2\sqrt{7}$. Найти расстояние от M до вершины угла. Анализ чертежа.

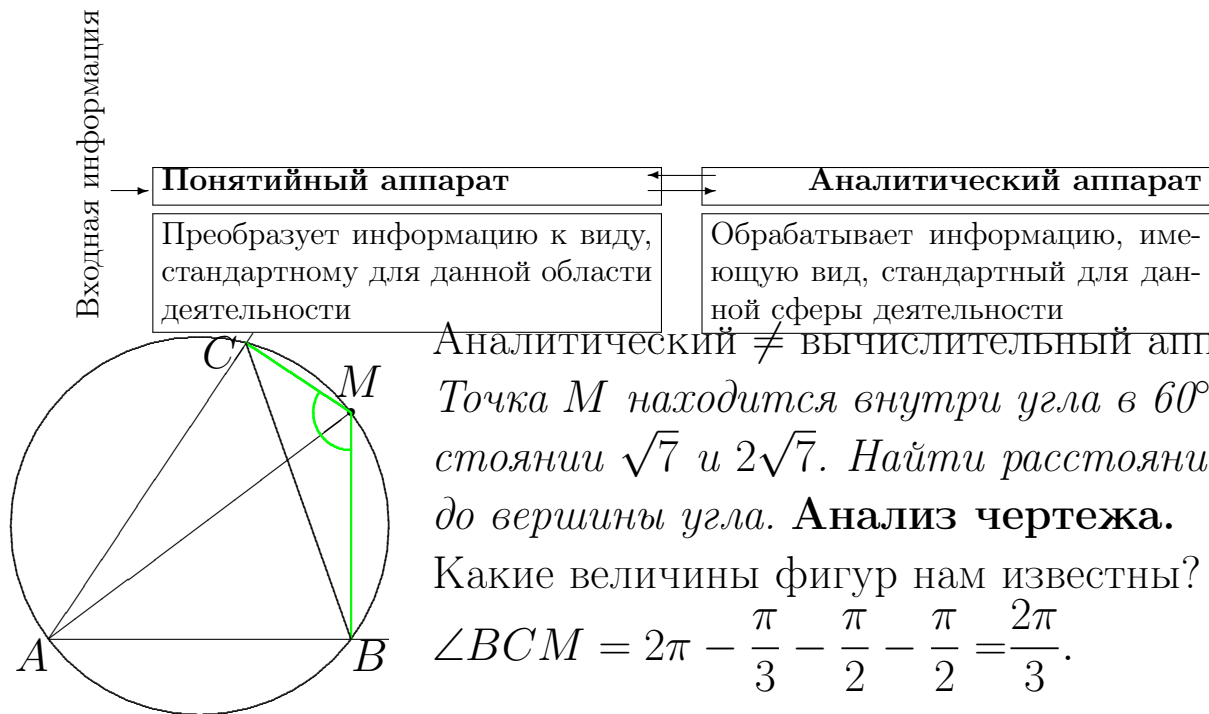
Какие величины фигур нам известны?

$$\angle BCM = 2\pi - \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{3}.$$

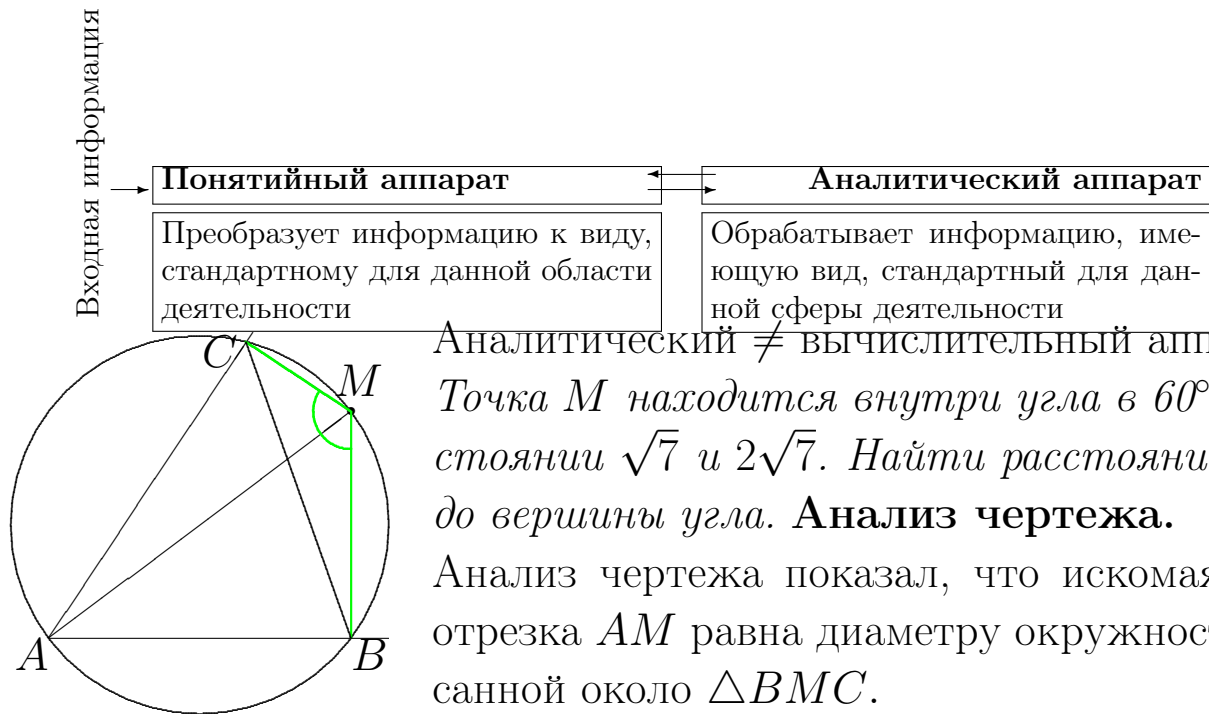
XI.3. Аппаратная модель математики



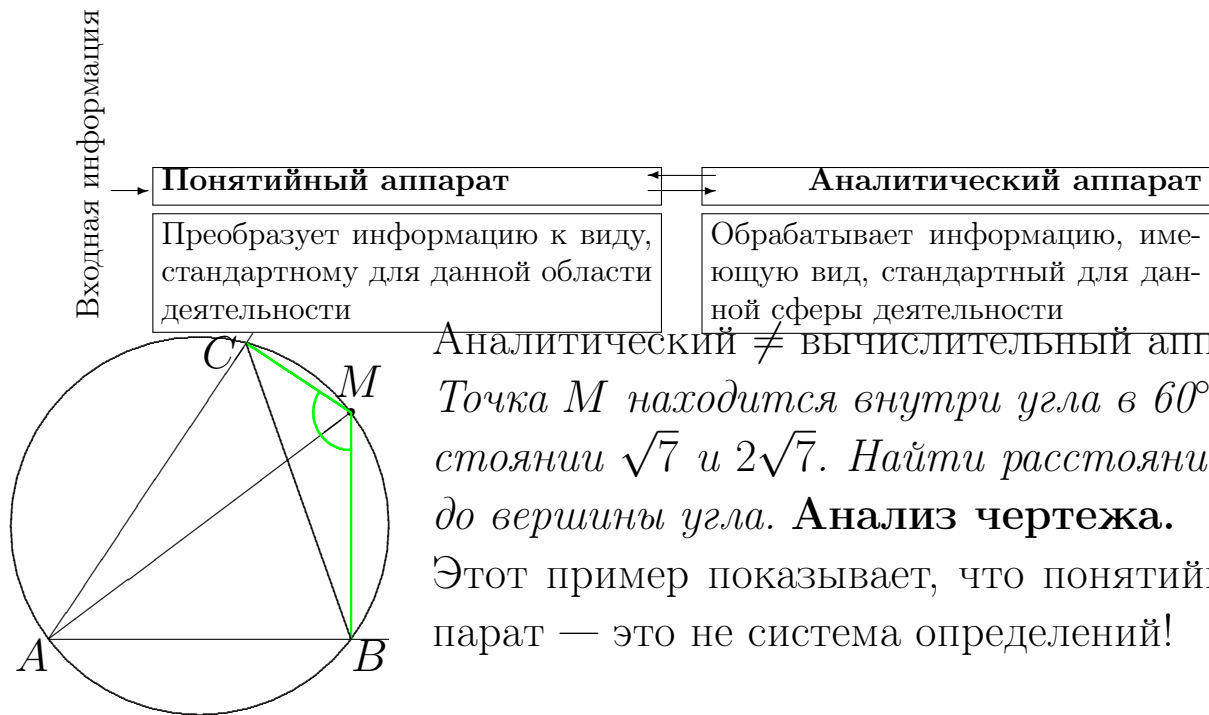
XI.3. Аппаратная модель математики



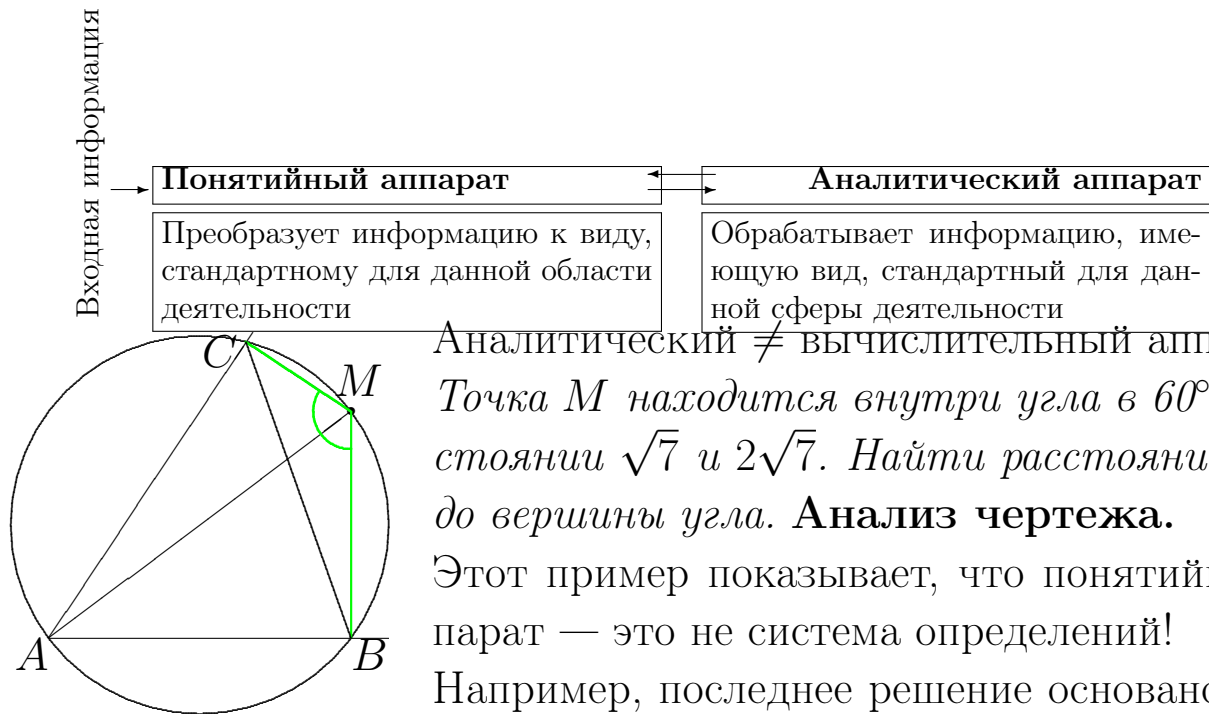
XI.3. Аппаратная модель математики



XI.3. Аппаратная модель математики

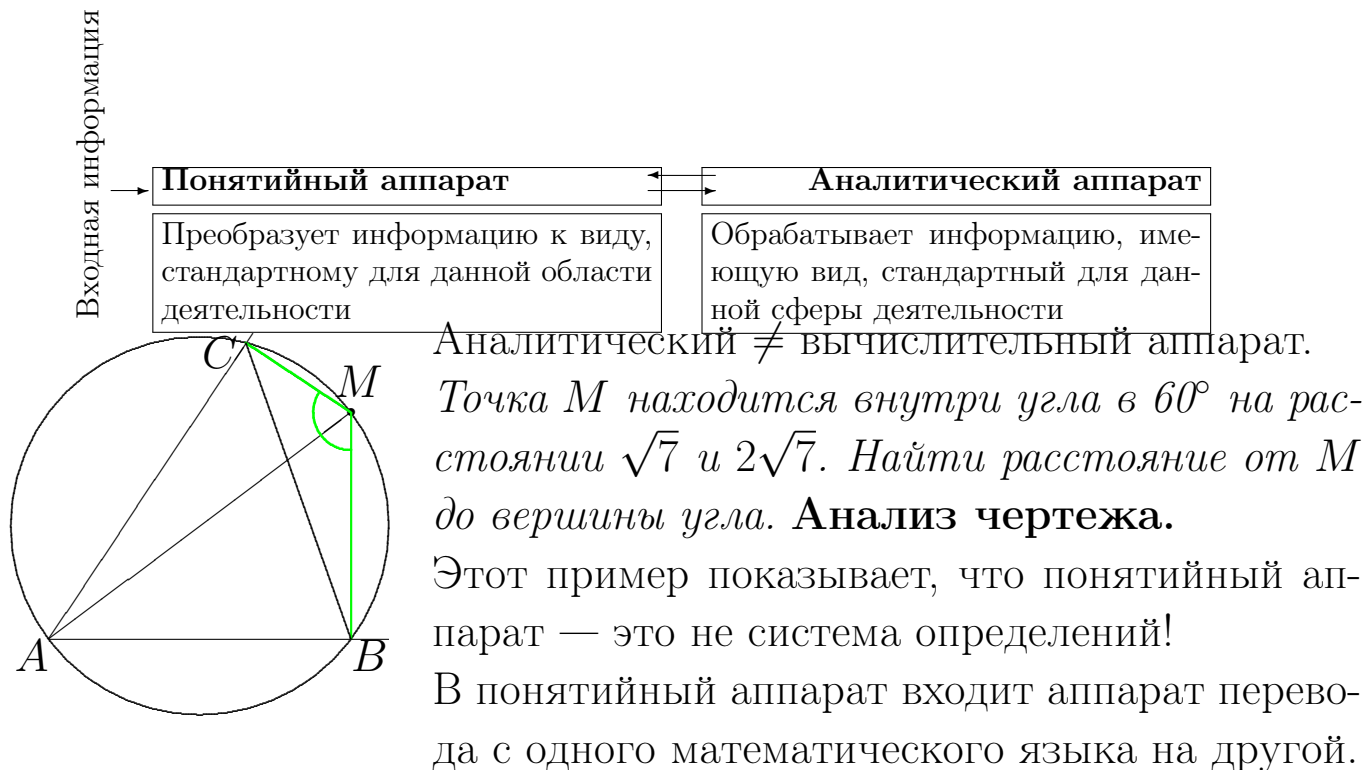


XI.3. Аппаратная модель математики



Например, последнее решение основано на интерпретации AM как диаметра окружности.

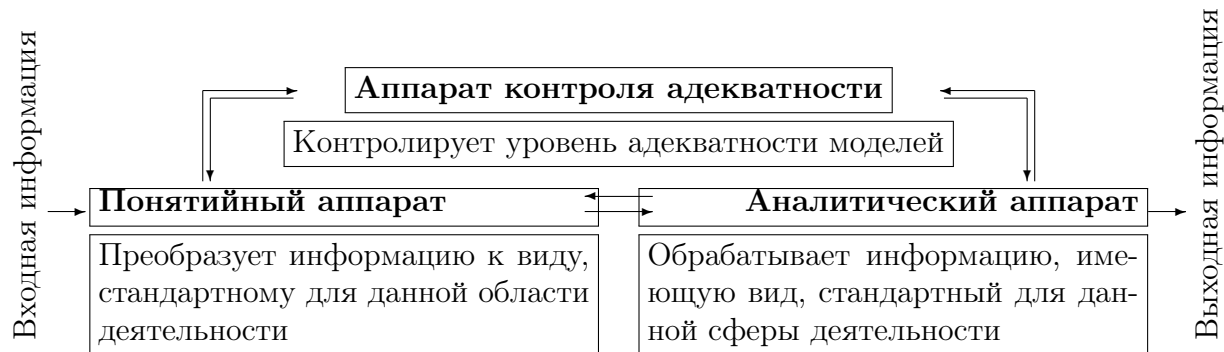
XI.3. Аппаратная модель математики



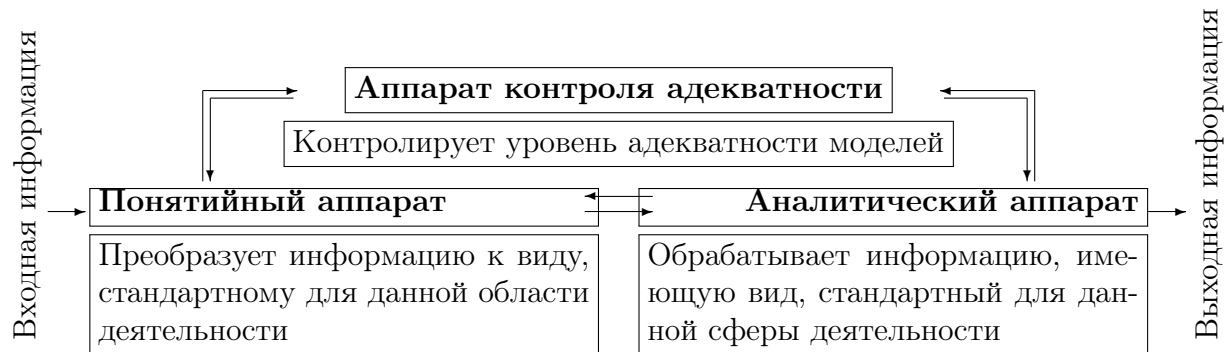
XI.3. Аппаратная модель математики



XI.3. Аппаратная модель математики

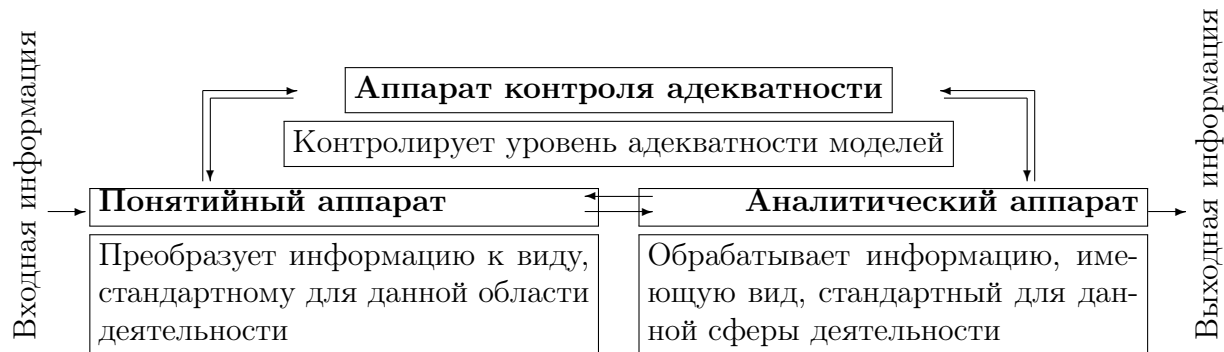


XI.3. Аппаратная модель математики



Аппарат контроля адекватности в математике не исчерпывается доказательным аппаратом.

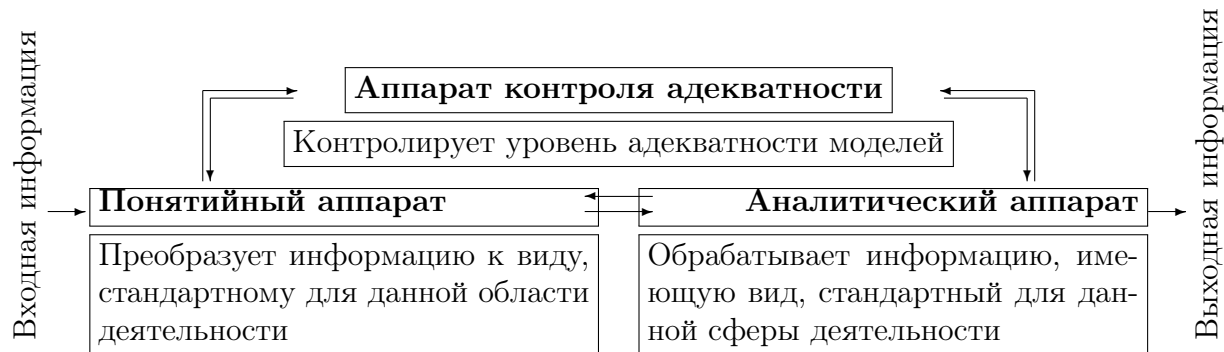
XI.3. Аппаратная модель математики



Аппарат контроля адекватности в математике не исчерпывается доказательным аппаратом.

«Вымывание» доказательного аппарата приобрело катастрофический характер.

XI.3. Аппаратная модель математики



Аппарат контроля адекватности в математике не исчерпывается доказательным аппаратом.

Аппарат контроля адекватности включает в себя дублирование вычислений другим способом, поиск контрпримера к гипотезе, поиск и анализ аналогичных ситуаций и др.

XI.3. Аппаратная модель математики



К сожалению, изучение хотя бы основ методологии математики осталось только на мат-мехе.

XI.3. Аппаратная модель математики



Пример использования методологии: рассмотрим применение метода «от противного» для создания метода математической индукции.

XI.3. Аппаратная модель математики



Пример использования методологии: рассмотрим применение метода «от противного» для создания метода математической индукции.

Пусть надо доказать, истинность формул $\Phi(n)$ для всех $n \geq n_0$.

XI.3. Аппаратная модель математики



Пример использования методологии: рассмотрим применение метода «от противного» для создания метода математической индукции.

Пусть надо доказать, истинность формул $\Phi(n)$ для всех $n \geq n_0$.

Пусть $\Phi(n)$ неверно для каких-то $n \geq n_0$.

XI.3. Аппаратная модель математики



Пример использования методологии: рассмотрим применение метода «от противного» для создания метода математической индукции. Пусть надо доказать, истинность формул $\Phi(n)$ для всех $n \geq n_0$. Выберем наименьшее n такое, что $n \geq n_0$ и $\Phi(n)$ неверно.

XI.3. Аппаратная модель математики



Пример использования методологии: рассмотрим применение метода «от противного» для создания метода математической индукции.

Пусть надо доказать, истинность формул $\Phi(n)$ для всех $n \geq n_0$.

Выберем наименьшее n такое, что $n \geq n_0$ и $\Phi(n)$ неверно.

1) Надо убедиться, что $\Phi(n_0)$ истинно (база индукции).

XI.3. Аппаратная модель математики



Пример использования методологии: рассмотрим применение метода «от противного» для создания метода математической индукции.

Пусть надо доказать, истинность формул $\Phi(n)$ для всех $n \geq n_0$.

Выберем наименьшее n такое, что $n \geq n_0$ и $\Phi(n)$ неверно.

1) **База индукции:** доказать, что $\Phi(n_0)$ истинно.

XI.3. Аппаратная модель математики



Пример использования методологии: рассмотрим применение метода «от противного» для создания метода математической индукции.

Пусть надо доказать, истинность формул $\Phi(n)$ для всех $n \geq n_0$.

Выберем наименьшее n такое, что $n \geq n_0$ и $\Phi(n)$ неверно.

- 1) **База индукции:** доказать, что $\Phi(n_0)$ истинно.
- 2) минимальность n означает, что $\Phi(m)$ истинно для $n_0 \leq m < n$.

XI.3. Аппаратная модель математики



Пример использования методологии: рассмотрим применение метода «от противного» для создания метода математической индукции.

Пусть надо доказать, истинность формул $\Phi(n)$ для всех $n \geq n_0$.

Выберем наименьшее n такое, что $n \geq n_0$ и $\Phi(n)$ неверно.

1) **База индукции:** доказать, что $\Phi(n_0)$ истинно.

2) **Шаг индукции:** доказать, что если $n > n_0$ и для любого m такого, что $n_0 \leq m < n$ истинно $\Phi(m)$, то выполняется $\Phi(n)$.

XI.3. Аппаратная модель математики



Аналитический аппарат «зашивается» в программное обеспечение профессиональной деятельности.

XI.3. Аппаратная модель математики



Аналитический аппарат «зашивается» в программное обеспечение профессиональной деятельности.

Центр тяжести в обучении (и контроле) следует перенести на понятийный и методологический аппарат, контроль адекватности.

Рассмотрим пример?

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностью компонентами.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.

Например, теорема Пифагора вроде бы относится к содержательной компоненте математики.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.

Например, теорема Пифагора вроде бы относится к содержательной компоненте математики.

Во-первых, теорему Пифагора можно рассматривать как предмет

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.

Например, теорема Пифагора вроде бы относится к содержательной компоненте математики.

Во-первых, теорему Пифагора можно рассматривать как предмет (ученику надо понять формулировку, запомнить, понять и выучить доказательство, объяснить, все ли условия существенны и др.)

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.

Например, теорема Пифагора вроде бы относится к содержательной компоненте математики.

Во-первых, теорему Пифагора можно рассматривать как предмет и как продукт деятельности.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.

Например, теорема Пифагора вроде бы относится к содержательной компоненте математики.

Во-первых, теорему Пифагора можно рассматривать как предмет и как продукт деятельности.

Во-вторых, теорему Пифагора можно рассматривать как инструмент для вычислений и доказательств.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.

Например, теорема Пифагора вроде бы относится к содержательной компоненте математики.

Во-первых, теорему Пифагора можно рассматривать как предмет и как продукт деятельности.

Во-вторых, теорему Пифагора можно рассматривать как инструмент для вычислений и доказательств.

В-третьих, теорема Пифагора является основой соответствующих методов.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностью компонентами.

Поэтому имеет смысл рассмотреть алгебраические и логические выражения, методы, рассуждения (доказательства, решения и прочее) как «равновеликие», «равноценные» объекты, т.е. рассмотреть их как элементы носителя феноменологической модели математики.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.

Носитель состоит из феноменов:

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностью компонентами.

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.



Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностью компонентами.

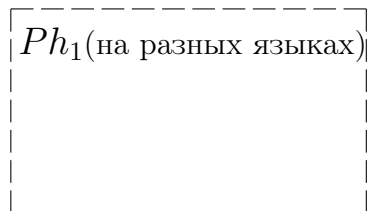


Носитель состоит из феноменов.

Математический феномен Ph_1 может быть сформулирован на разных математических языках.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностью компонентами.



Носитель состоит из феноменов.

Математический феномен Ph_1 может быть сформулирован на разных математических языках.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностью компонентами.

$$Ph_1(\text{на разных языках})$$

Носитель состоит из феноменов.

Например, алгебра комплексных чисел формулируется на языке многочленов от переменной i (или j),

ХІ.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.

$$Ph_1(\text{на разных языках})$$

Носитель состоит из феноменов.

Например, алгебра комплексных чисел формулируется на языке многочленов от переменной i (или j), языке комплексной плоскости,

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.

$$Ph_1(\text{на разных языках})$$

Носитель состоит из феноменов.

Например, алгебра комплексных чисел формулируется на языке многочленов от переменной i (или j), языке комплексной плоскости, языке упорядоченных пар (многочлену $a + bi$ соответствует $(a; b)$) и

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.

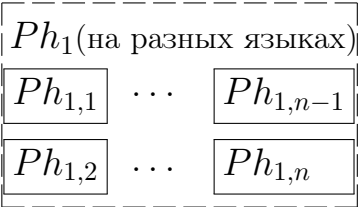
$$Ph_1(\text{на разных языках})$$

Носитель состоит из феноменов.

Например, алгебра комплексных чисел формулируется на языке многочленов от переменной i (или j), языке комплексной плоскости, языке упорядоченных пар (многочлену $a + bi$ соответствует $(a; b)$) и языке матриц вида $\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}$.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.

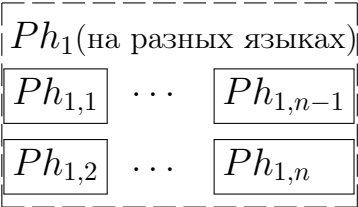


Носитель состоит из феноменов.

Например, алгебра комплексных чисел формулируется на языке многочленов от переменной i (или j), языке комплексной плоскости, языке упорядоченных пар (многочлену $a + bi$ соответствует $(a; b)$) и языке матриц вида $\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}$.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

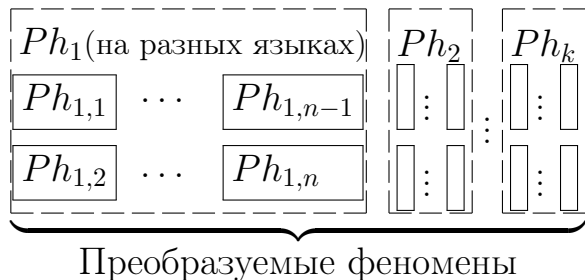
В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностью компонентами.



Носитель состоит из феноменов. Часть феноменов можно рассматривать как преобразования.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

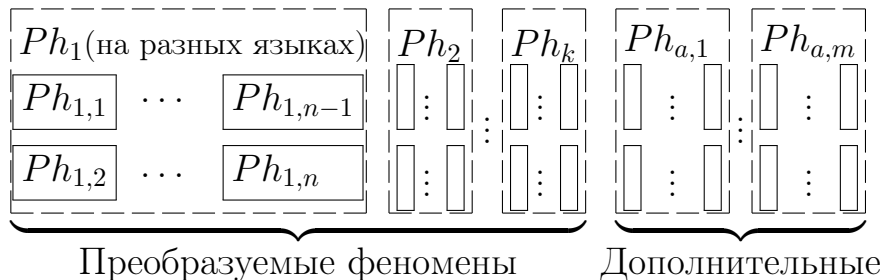
В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.



Носитель состоит из феноменов. Часть феноменов можно рассматривать как преобразования.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

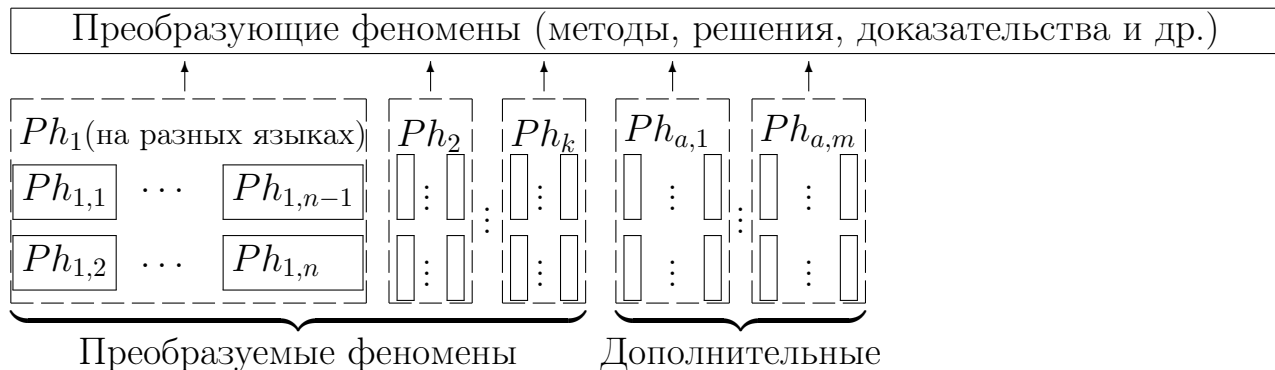
В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностью компонентами.



Носитель состоит из феноменов. Часть феноменов можно рассматривать как преобразования.

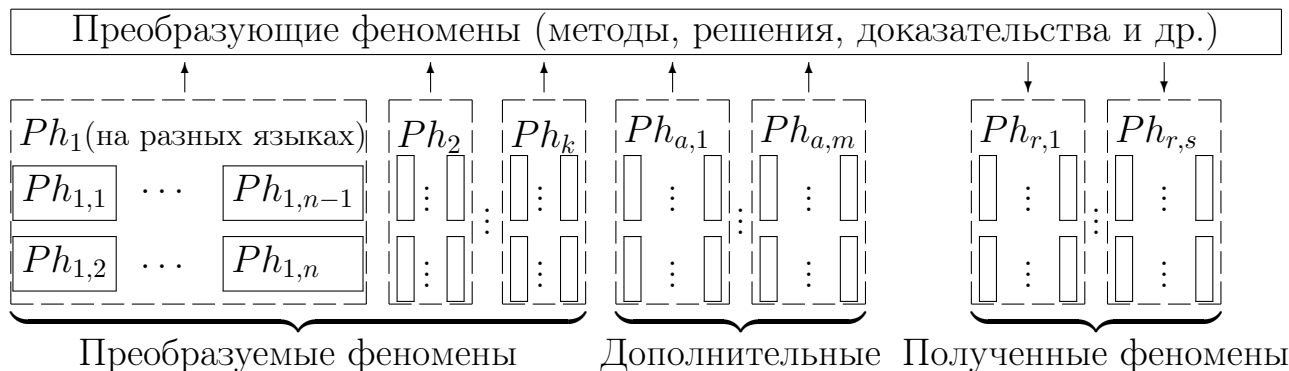
XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.



XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

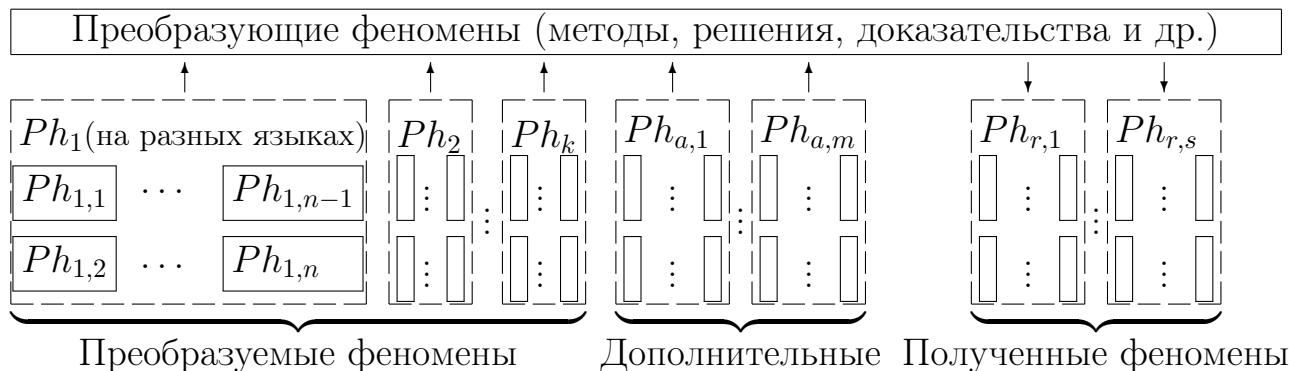
В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.



Носитель состоит из феноменов. Часть феноменов можно рассматривать как преобразования.

XI.4. Модели математики как системы математических феноменов

В математике довольно трудно провести четкую грань между ее содержательной и деятельностной компонентами.



Носитель состоит из феноменов. Часть феноменов можно рассматривать как преобразования.

В зависимости от характеристик и отношений получаем разные феноменологические модели математики.

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Носитель состоит из

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{matrix} Ph \rightarrow \\ (\text{феномен}) \end{matrix} \left\{ \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{c} \text{Характеристики} \\ \text{феномена} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \\ \text{...} \end{array} \right.$$

$Ph \rightarrow$
(феномен)

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$Ph \rightarrow \begin{cases} \text{Характеристики} \\ f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ \text{(феномен)} \end{cases}$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{c} \text{Характеристики} \\ Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ g(Ph) = \end{array} \right. \\ \text{(феномен)} \end{array}$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{c} \text{Характеристики} \\ Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ g(Ph) = \text{тип} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{гипотеза, теорема,} \\ \text{метод, отношение, \dots} \end{array} \right\} \end{array} \right. \\ (\text{феномен}) \end{array}$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{c} \text{Характеристики} \\ Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ g(Ph) = \text{тип} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{гипотеза, теорема,} \\ \text{метод, отношение, \dots} \end{array} \right\} \\ \dots \end{array} \right. \\ (\text{феномен}) \end{array}$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ (Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ g(Ph) = \text{тип} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{гипотеза, теорема,} \\ \text{метод, отношение, \dots} \end{array} \right\} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{Унарные отношения} \\ (Ph \rightarrow \left\{ \end{array} \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ (Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ g(Ph) = \text{тип} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{гипотеза, теорема,} \\ \text{метод, отношение, \dots} \end{array} \right\} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{Унарные отношения} \\ (Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \in \text{множество гипотез} \end{array} \right. \end{array}$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ (Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ g(Ph) = \text{тип} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{гипотеза, теорема,} \\ \text{метод, отношение, \dots} \end{array} \right\} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{Унарные отношения} \\ (Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \in \text{множество гипотез} \\ Ph \in \text{множество алгоритмов} \end{array} \right. \end{array}$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ (Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ g(Ph) = \text{тип} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{гипотеза, теорема,} \\ \text{метод, отношение, \dots} \end{array} \right\} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{Унарные отношения} \\ (Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \in \text{множество гипотез} \\ Ph \in \text{множество алгоритмов} \\ \dots \end{array} \right. \end{array}$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ \begin{array}{l} Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ g(Ph) = \text{тип} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{гипотеза, теорема,} \\ \text{метод, отношение, \dots} \end{array} \right\} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{(феномен)} \end{array} \\ \\ \text{Унарные отношения} \\ \begin{array}{l} Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \in \text{множество гипотез} \\ Ph \in \text{множество алгоритмов} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{(феномен)} \end{array} \\ \\ \text{Бинарные отношения} \\ \begin{array}{l} Ph, Ph' \rightarrow \left\{ \right. \\ \text{(феномены)} \end{array} \end{array}$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ \begin{array}{l} Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ g(Ph) = \text{тип} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{гипотеза, теорема,} \\ \text{метод, отношение, \dots} \end{array} \right\} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{(феномен)} \end{array} \\ \\ \text{Унарные отношения} \\ \begin{array}{l} Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \in \text{множество гипотез} \\ Ph \in \text{множество алгоритмов} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{(феномен)} \end{array} \\ \\ \text{Бинарные отношения} \\ \begin{array}{l} Ph, Ph' \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph - \text{составная часть феномена } Ph' \end{array} \right. \\ \text{(феномены)} \end{array} \end{array}$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ \begin{array}{l} Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ g(Ph) = \text{тип} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{гипотеза, теорема,} \\ \text{метод, отношение,} \dots \end{array} \right\} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{(феномен)} \end{array} \\ \\ \text{Унарные отношения} \\ \begin{array}{l} Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \in \text{множество гипотез} \\ Ph \in \text{множество алгоритмов} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{(феномен)} \end{array} \\ \\ \text{Бинарные отношения} \\ \begin{array}{l} Ph, Ph' \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ — составная часть феномена } Ph' \\ \text{метод } Ph' \text{ применим к } Ph \end{array} \right. \\ \text{(феномены)} \end{array} \end{array}$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ \begin{array}{l} Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ g(Ph) = \text{тип} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{гипотеза, теорема,} \\ \text{метод, отношение,} \dots \end{array} \right\} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{(феномен)} \end{array} \\ \\ \text{Унарные отношения} \\ \begin{array}{l} Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \in \text{множество гипотез} \\ Ph \in \text{множество алгоритмов} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{(феномен)} \end{array} \\ \\ \text{Бинарные отношения} \\ \begin{array}{l} Ph, Ph' \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ — составная часть феномена } Ph' \\ \text{метод } Ph' \text{ применим к } Ph \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{(феномены)} \end{array} \end{array}$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.1. Эндоструктурная модель математики как системы математических феноменов

$$\begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ \begin{array}{l} Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{модель феномена } Ph \\ g(Ph) = \text{тип} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{гипотеза, теорема,} \\ \text{метод, отношение,} \dots \end{array} \right\} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{(феномен)} \end{array} \\ \\ \text{Унарные отношения} \\ \begin{array}{l} Ph \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \in \text{множество гипотез} \\ Ph \in \text{множество алгоритмов} \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{(феномен)} \end{array} \\ \\ \text{Бинарные отношения} \\ \begin{array}{l} Ph, Ph' \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ — составная часть феномена } Ph' \\ \text{метод } Ph' \text{ применим к } Ph \\ \dots \end{array} \right. \\ \text{(феномены)} \end{array} \end{array}$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Носитель состоит из

XI.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{matrix} Ph \rightarrow \\ (\text{феномен}) \end{matrix} \left\{ \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{array}{c} Ph \rightarrow \\ (\text{феномен}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \end{array} \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{matrix} Ph \rightarrow \\ (\text{феномен}) \end{matrix} \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{область математики} \end{array} \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{array}{c} Ph \\ (\text{феномен}) \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{область математики} \\ g(Ph) = \end{array} \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{array}{c} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{область математики} \\ g(Ph) = \text{автор (авторы)} \end{array} \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{array}{c} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{область математики} \\ g(Ph) = \text{автор (авторы)} \\ \dots \end{array} \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{array}{c} Ph \rightarrow \\ \text{(феномен)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{область математики} \\ g(Ph) = \text{автор (авторы)} \\ \dots \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{array}{c} Ph \rightarrow \\ \text{(феномен)} \end{array} \left\{ \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{array}{c} Ph \rightarrow \\ \text{(феномен)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{область математики} \\ g(Ph) = \text{автор (авторы)} \\ \dots \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{array}{c} Ph \rightarrow \\ \text{(феномен)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ создан данным автором} \end{array} \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{array}{l} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{область математики} \\ g(Ph) = \text{автор (авторы)} \\ \dots \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{array}{l} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ создан данным автором} \\ Ph \in \text{данной области математики} \end{array} \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{array}{l} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{область математики} \\ g(Ph) = \text{автор (авторы)} \\ \dots \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{array}{l} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ создан данным автором} \\ Ph \in \text{данной области математики} \\ \dots \end{array} \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{array}{l} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{область математики} \\ g(Ph) = \text{автор (авторы)} \\ \dots \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{array}{l} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ создан данным автором} \\ Ph \in \text{данной области математики} \\ \dots \end{array} \right.$$

Бинарные отношения

$$\begin{array}{l} Ph, Ph' \\ \text{(феномены)} \end{array} \rightarrow \left\{ \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{array}{l} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{область математики} \\ g(Ph) = \text{автор (авторы)} \\ \dots \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{array}{l} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ создан данным автором} \\ Ph \in \text{данной области математики} \\ \dots \end{array} \right.$$

Бинарные отношения

$$\begin{array}{l} Ph, Ph' \\ \text{(феномены)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ создан ранее феномена } Ph' \end{array} \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{array}{c} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{область математики} \\ g(Ph) = \text{автор (авторы)} \\ \dots \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{array}{c} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ создан данным автором} \\ Ph \in \text{данной области математики} \\ \dots \end{array} \right.$$

Бинарные отношения

$$\begin{array}{c} Ph, Ph' \\ \text{(феномены)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ создан ранее феномена } Ph' \\ Ph \text{ открыт учеником создателя } Ph' \end{array} \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

ХІ.4.2. Экзоструктурная модель математики как системы математических феноменов

Характеристики

$$\begin{array}{c} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(Ph) = \text{область математики} \\ g(Ph) = \text{автор (авторы)} \\ \dots \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{array}{c} Ph \\ \text{(феномен)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ создан данным автором} \\ Ph \in \text{данной области математики} \\ \dots \end{array} \right.$$

Бинарные отношения

$$\begin{array}{c} Ph, Ph' \\ \text{(феномены)} \end{array} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Ph \text{ создан ранее феномена } Ph' \\ Ph \text{ открыт учеником создателя } Ph' \\ \dots \end{array} \right.$$

Носитель состоит из феноменов: алгебраических выражений, теорем, методов, алгоритмов, стратегий и др.

XI.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности:

XI.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Например, теорема Пифагора может играть роль

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Например, теорема Пифагора может играть роль учебного материала для изучения, средства для решения задачи,

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Например, теорема Пифагора может играть роль учебного материала для изучения, средства для решения задачи, стимула для изучения геометрии и самостоятельных исследований,

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Например, теорема Пифагора может играть роль учебного материала для изучения, средства для решения задачи, стимула для изучения геометрии и самостоятельных исследований, демонстрации кругозора,

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Например, теорема Пифагора может играть роль учебного материала для изучения, средства для решения задачи, стимула для изучения геометрии и самостоятельных исследований, демонстрации кругозора, объекта для аналогии и др.

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

$R \rightarrow$
(роль) $\left\{ \right.$

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

$R \rightarrow$
(роль) $\left\{ \right.$

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

$f_{Ph}(R) =$

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

$$\left. \begin{array}{l} R \rightarrow \\ \text{(роль)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Для каждого феномена } Ph... \\ \text{Характеристики} \\ f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых} \\ \quad \quad \quad Ph \text{ играет роль } R \end{array}$$

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

$$\begin{array}{l} R \rightarrow \\ \text{(роль)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{Для каждого феномена } Ph... \\ \text{Характеристики} \\ f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых} \\ \quad \quad \quad Ph \text{ играет роль } R \end{array} \right.$$

Например, в роли демонстратора кругозора вряд ли можно использовать определение синуса.

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

$$\left. \begin{array}{l} R \rightarrow \\ \text{(роль)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Для каждого феномена } Ph... \\ \text{Характеристики} \\ f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых} \\ \quad \quad \quad Ph \text{ играет роль } R \end{array}$$

Другой пример: в роли объекта для аналогии может выступать решение некоторой учебной задачи.

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

$$R \xrightarrow{\text{(роль)}} \left\{ \begin{array}{l} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых } Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \text{ выступает в роли } R \end{array} \right.$$

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

$$R \xrightarrow{\text{(роль)}} \begin{cases} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых } Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \text{ выступает в роли } R \\ h(R) = \end{cases}$$

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

$$R \xrightarrow{\text{(роль)}} \begin{cases} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых } Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \text{ выступает в роли } R \\ h(R) = \text{класс феноменов, способных играть роль } R \text{ и т.д.} \end{cases}$$

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

$$\begin{array}{l} R \rightarrow \\ \text{(роль)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых} \\ \qquad \qquad \qquad Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \\ \qquad \qquad \qquad \text{выступает в роли } R \\ h(R) = \text{класс феноменов, способных} \\ \qquad \qquad \qquad \text{играть роль } R \text{ и т.д.} \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{array}{l} R \rightarrow \\ \text{(роль)} \end{array} \left\{ \right.$$

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

$$R \xrightarrow{\text{(роль)}} \begin{cases} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых } Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \text{ выступает в роли } R \\ h(R) = \text{класс феноменов, способных играть роль } R \text{ и т.д.} \end{cases}$$

Унарные отношения

$$R \xrightarrow{\text{(роль)}} \begin{cases} R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \text{данный феномен } Ph \text{ может играть роль } R \end{cases}$$

Например, если в качестве феномена Ph взять теорему Пифагора, то

XI.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

$$\begin{array}{l}
 R \rightarrow \\
 \text{(роль)} \left\{ \begin{array}{l}
 f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых } Ph \text{ играет роль } R \\
 g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \text{ выступает в роли } R \\
 h(R) = \text{класс феноменов, способных играть роль } R \text{ и т.д.}
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Унарные отношения

$$\begin{array}{l}
 R \rightarrow \\
 \text{(роль)} \left\{ \begin{array}{l}
 R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \text{данный феномен } Ph \text{ может играть роль } R
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Например, если в качестве феномена Ph взять теорему Пифагора, то $R = \text{«инструмент»}$ принадлежит отношению P_{Ph} ; не принадлежит

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

$$R \xrightarrow{\text{(роль)}} \begin{cases} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых } Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \text{ выступает в роли } R \\ h(R) = \text{класс феноменов, способных играть роль } R \text{ и т.д.} \end{cases}$$

Унарные отношения

$$R \xrightarrow{\text{(роль)}} \begin{cases} R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \text{данный феномен } Ph \text{ может играть роль } R \end{cases}$$

Например, если в качестве феномена Ph взять теорему Пифагора, то $R = \text{«инструмент»}$ принадлежит отношению P_{Ph} ;

XI.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

$$\begin{matrix} R \\ \text{(роль)} \end{matrix} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых} \\ \qquad \qquad \qquad Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \\ \qquad \qquad \qquad \text{выступает в роли } R \\ h(R) = \text{класс феноменов, способных} \\ \qquad \qquad \qquad \text{играть роль } R \text{ и т.д.} \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{matrix} R \\ \text{(роль)} \end{matrix} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \text{данный феномен } Ph \\ \qquad \qquad \qquad \text{может играть роль } R \end{array} \right.$$

Например, если в качестве феномена Ph взять теорему Пифагора, то R =«инструмент» принадлежит отношению P_{Ph} ;
 R =«формулировка определения» не принадлежит отношению P_{Ph} .

XI.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

$$\begin{array}{l}
 \text{Для каждого феномена } Ph... \\
 \text{Характеристики} \\
 R \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых } Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \text{ выступает в роли } R \\ h(R) = \text{класс феноменов, способных играть роль } R \text{ и т.д.} \end{array} \right. \\
 \text{Унарные отношения} \\
 R \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \text{данный феномен } Ph \text{ может играть роль } R \\ \dots \end{array} \right.
 \end{array}$$

Например, если в качестве феномена Ph взять теорему Пифагора, то R =«инструмент» принадлежит отношению P_{Ph} ; R =«формулировка определения» не принадлежит отношению P_{Ph} .

ХІ.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

$$\begin{matrix} R \rightarrow \\ \text{(роль)} \end{matrix} \left\{ \begin{array}{l} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых} \\ \phantom{f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых}} Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \\ \phantom{g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых}} \text{выступает в роли } R \\ h(R) = \text{класс феноменов, способных} \\ \phantom{h(R) = \text{класс феноменов, способных}} \text{играть роль } R \text{ и т.д.} \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{matrix} R \rightarrow \\ \text{(роль)} \end{matrix} \left\{ \begin{array}{l} R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \text{данный феномен } Ph \\ \phantom{R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \text{данный феномен } Ph} \text{может играть роль } R \\ \dots \end{array} \right.$$

Бинарные отношения

$$\begin{matrix} R, R' \rightarrow \\ \text{(роли)} \end{matrix} \left\{ \right.$$

XI.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Rh...$

Характеристики

$$R \xrightarrow{(\text{роль})} \begin{cases} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых} \\ \quad \quad \quad Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \\ \quad \quad \quad \text{выступает в роли } R \\ h(R) = \text{класс феноменов, способных} \\ \quad \quad \quad \text{играть роль } R \text{ и т.д.} \end{cases}$$

Унарные отношения

$$R \xrightarrow{\text{(роль)}} \begin{cases} R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \text{данный феномен } Ph \\ \text{может играть роль } R \\ \dots \end{cases}$$

Бинарные отношения

$$R, R' \xrightarrow{(\text{роли})} \begin{cases} (R; R') \in Q \Leftrightarrow & R \text{ включается} \\ & \text{в состав роли } R' \end{cases}$$

XI.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

$$\begin{matrix} R \\ \text{(роль)} \end{matrix} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых} \\ \phantom{f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых}} Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \\ \phantom{g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых}} \text{выступает в роли } R \\ h(R) = \text{класс феноменов, способных} \\ \phantom{h(R) = \text{класс феноменов, способных}} \text{играть роль } R \text{ и т.д.} \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{matrix} R \\ \text{(роль)} \end{matrix} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \text{данный феномен } Ph \\ \phantom{R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \text{данный феномен } Ph} \text{может играть роль } R \\ \dots \end{array} \right.$$

Бинарные отношения

$$\begin{matrix} R, R' \\ \text{(роли)} \end{matrix} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} (R; R') \in Q \Leftrightarrow R \text{ включается} \\ \phantom{(R; R') \in Q \Leftrightarrow R \text{ включается}} \text{в состав роли } R' \end{array} \right.$$

Например, если R =«быть формулировкой определения», и R' =«быть логической формулой (предикатом-высказыванием)», то

XI.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Rh...$

Характеристики

$R \rightarrow$
(роль)

{

Характеристики

$f_{Ph}(R)$ = класс задач, в которых Ph играет роль R

$g_{Ph}(R)$ = класс сценариев, в которых Ph выступает в роли R

$h(R)$ = класс феноменов, способных играть роль R и т.д.

Унарные отношения

$$R \xrightarrow{\text{(роль)}} \begin{cases} R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \begin{array}{l} \text{данный феномен } Ph \\ \text{может играть роль } R \end{array} \\ \dots \end{cases}$$

Бинарные отношения

$$R, R' \xrightarrow[\text{(роли)}]{\quad} \left\{ \begin{array}{l} (R; R') \in Q \Leftrightarrow R \text{ включается} \\ \text{в состав роли } R' \end{array} \right.$$

Например, если R = «быть формулировкой определения», и R' = «быть логической формулой (предикатом-высказыванием)», то $(R; R') \notin Q$.

XI.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Для каждого феномена $Ph...$

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

$$R \xrightarrow{\text{(роль)}} \begin{cases} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых } Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \text{ выступает в роли } R \\ h(R) = \text{класс феноменов, способных играть роль } R \text{ и т.д.} \end{cases}$$

Унарные отношения

$$R \xrightarrow{\text{(роль)}} \begin{cases} R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \text{данный феномен } Ph \text{ может играть роль } R \\ \dots \end{cases}$$

Бинарные отношения

$$R, R' \xrightarrow{\text{(роли)}} \begin{cases} (R; R') \in Q \Leftrightarrow R \text{ включается в состав роли } R' \end{cases}$$

Например, если R = «быть формулировкой определения», и R' = «быть логической формулой (предикатом-высказыванием)», то $(R; R') \in Q$.

XI.5. Феноменологически-ролевая модель математики

Носитель составляют роли математических феноменов в математической и «околоматематической» деятельности: предмета, продукта, инструмента деятельности, стимула (мотива) и др.

Для каждого феномена $Ph...$

Характеристики

$$\begin{array}{l} R \rightarrow \\ \text{(роль)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} f_{Ph}(R) = \text{класс задач, в которых} \\ \quad \quad \quad Ph \text{ играет роль } R \\ g_{Ph}(R) = \text{класс сценариев, в которых } Ph \\ \quad \quad \quad \text{выступает в роли } R \\ h(R) = \text{класс феноменов, способных} \\ \quad \quad \quad \text{играть роль } R \text{ и т.д.} \end{array} \right.$$

Унарные отношения

$$\begin{array}{l} R \rightarrow \\ \text{(роль)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} R \in P_{Ph} \Leftrightarrow \text{данный феномен } Ph \\ \quad \quad \quad \text{может играть роль } R \\ \dots \end{array} \right.$$

Бинарные отношения

$$\begin{array}{l} R, R' \rightarrow \\ \text{(роли)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} (R; R') \in Q \Leftrightarrow R \text{ включается} \\ \quad \quad \quad \text{в состав роли } R' \\ \dots \end{array} \right.$$

XI.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют

XI.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют
виды деятельности, в
которых математика
рассматривается как

XI.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

К таким видам деятельности относятся:

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

К таким видам деятельности относятся: поиск решения задачи,

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

К таким видам деятельности относятся: поиск решения задачи, формализация информации,

XI.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

К таким видам деятельности относятся: поиск решения задачи, формализация информации, формулирование определения понятия,

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

К таким видам деятельности относятся: поиск решения задачи, формализация информации, формулирование определения понятия, формирование гипотезы,

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

К таким видам деятельности относятся: поиск решения задачи, формализация информации, формулирование определения понятия, формирование гипотезы, доказательство теоремы и др.

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют
виды деятельности, в
которых математика
рассматривается как
инструмент деятель-
ности.

Характеристики

$A \rightarrow$
(вид
деятельности)

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют
виды деятельности, в
которых математика
рассматривается как
инструмент деятель-
ности.

$$\left. \begin{array}{c} A \rightarrow \\ \text{(вид} \\ \text{деятельности)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ f(A) = \end{array}$$

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

$$\left. \begin{array}{c} A \rightarrow \\ \text{(вид деятельности)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ f(A) = \begin{array}{l} \text{субъект, осуществляющий } A \\ \text{в определенный момент времени} \end{array} \end{array}$$

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

$$\left. \begin{array}{c} A \rightarrow \\ \text{(вид деятельности)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ f(A) = \text{ субъект, осуществляющий } A \\ \text{ в определенный момент времени} \end{array}$$

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

$$\left. \begin{array}{c} A \rightarrow \\ \text{(вид деятельности)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ f(A) = \begin{array}{l} \text{субъект, осуществляющий } A \\ \text{в определенный момент времени} \end{array} \end{array}$$

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

$$\begin{array}{c} A \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(A) = \text{Характеристики} \\ \text{субъект, осуществляющий } A \\ \text{в определенный момент времени} \\ g(A) = \end{array} \right. \\ \text{(вид деятельности)} \end{array}$$

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

$$\begin{array}{c} A \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(A) = \text{субъект, осуществляющий } A \\ \text{в определенный момент времени} \\ g(A) = \text{система компетенций,} \\ \text{необходимых для } A \end{array} \right. \end{array}$$

(вид деятельности)

Характеристики

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

$$A \xrightarrow{\text{(вид деятельности)}} \left\{ \begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ f(A) = \text{субъект, осуществляющий } A \\ \text{в определенный момент времени} \\ g(A) = \text{система компетенций,} \\ \text{необходимых для } A \\ h(A) = \end{array} \right.$$

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

$$A \xrightarrow{\text{(вид деятельности)}} \left\{ \begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ f(A) = \text{субъект, осуществляющий } A \\ \text{в определенный момент времени} \\ g(A) = \text{система компетенций,} \\ \text{необходимых для } A \\ h(A) = \text{система типовых целей для } A \end{array} \right.$$

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

$$A \xrightarrow{\text{(вид деятельности)}} \left\{ \begin{array}{l} \text{Характеристики} \\ f(A) = \text{субъект, осуществляющий } A \\ \text{в определенный момент времени} \\ g(A) = \text{система компетенций,} \\ \text{необходимых для } A \\ h(A) = \text{система типовых целей для } A \\ k(A) = \end{array} \right.$$

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

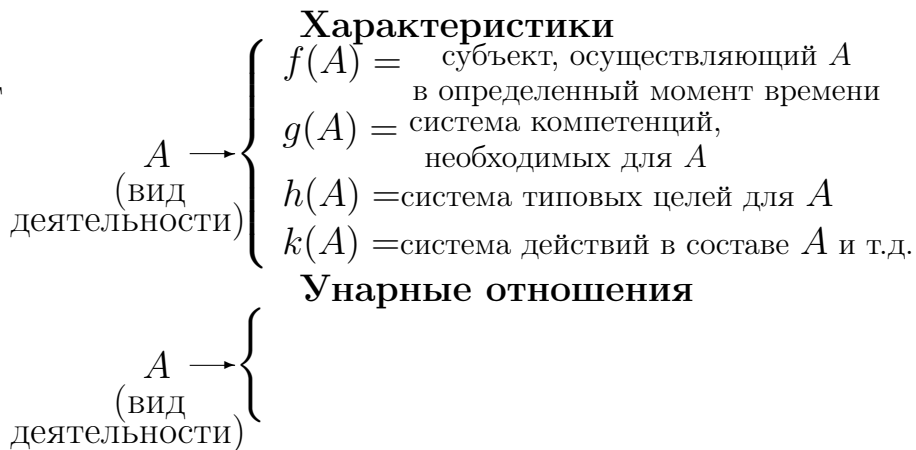
$$\begin{array}{c} A \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} f(A) = \text{субъект, осуществляющий } A \\ \text{в определенный момент времени} \\ g(A) = \text{система компетенций,} \\ \text{необходимых для } A \\ h(A) = \text{система типовых целей для } A \\ k(A) = \text{система действий в составе } A \text{ и т.д.} \end{array} \right. \end{array}$$

(вид деятельности)

Характеристики

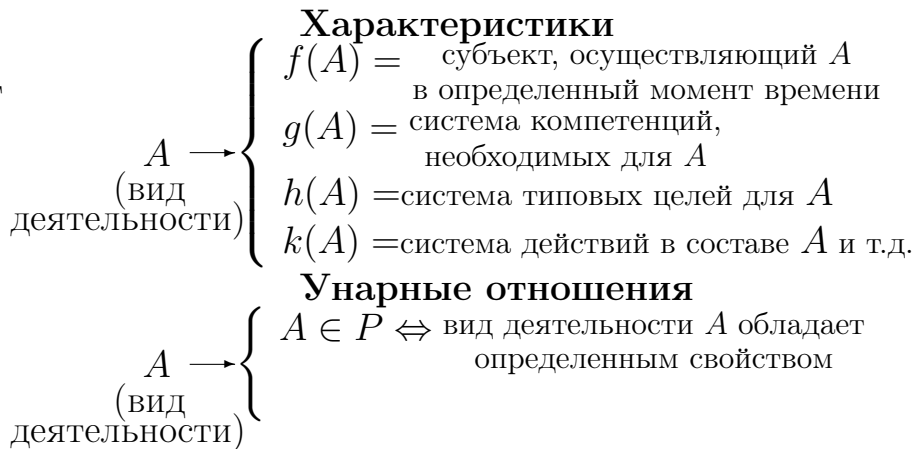
ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



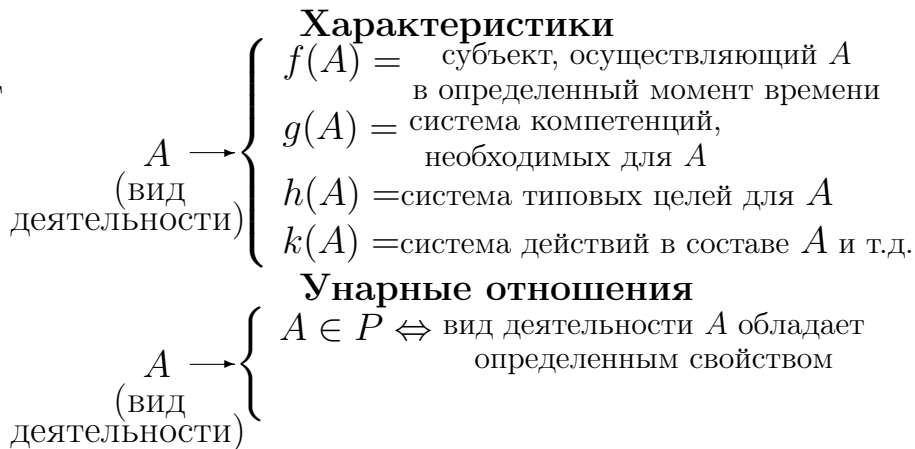
ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

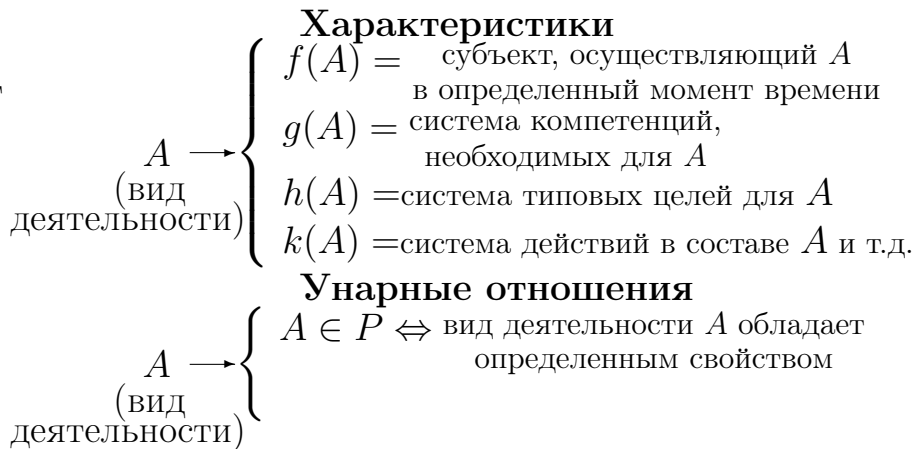
Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



Например, свойству «действовать по алгоритму» удовлетворяет деятельность

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

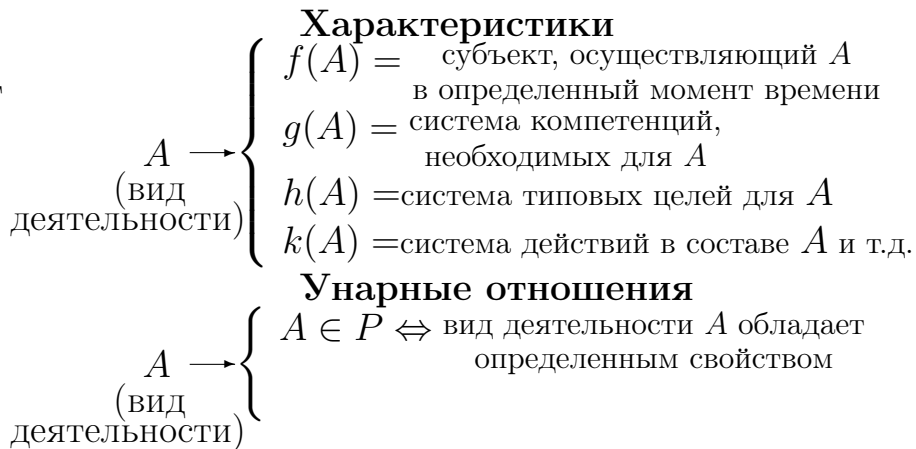
Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



Например, свойству «действовать по алгоритму» удовлетворяет деятельность поиска корней квадратного уравнения,

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

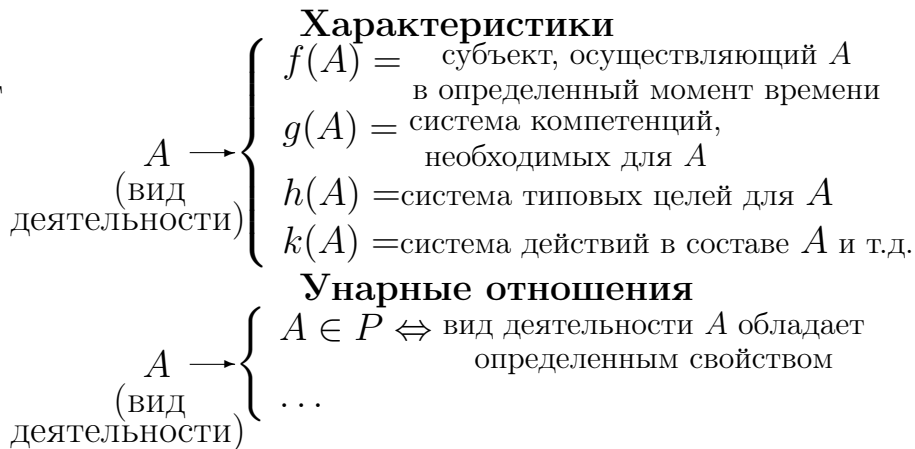
Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



Например, свойству «действовать по алгоритму» удовлетворяет деятельность поиска корней квадратного уравнения, вычисления стороны прямоугольного треугольника по длинам других его сторон и др.

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

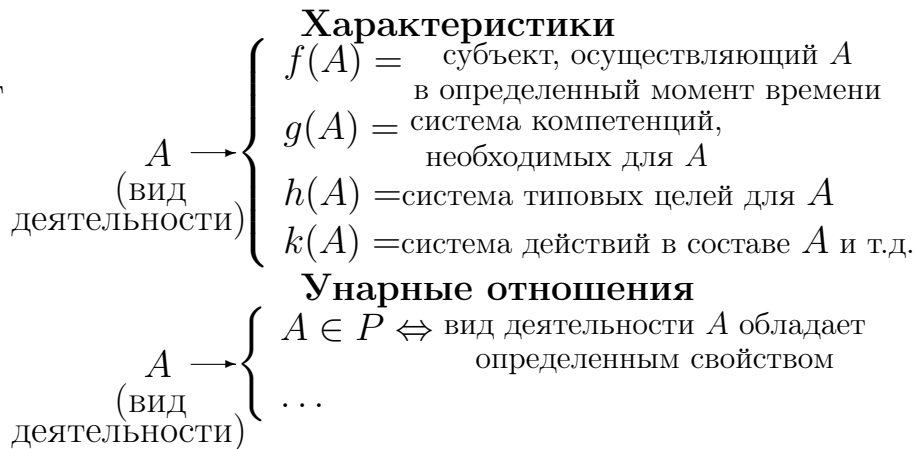
Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



Другой пример: к отношению «деятельность с единственным эталонным конкретным образцом результата» относится

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

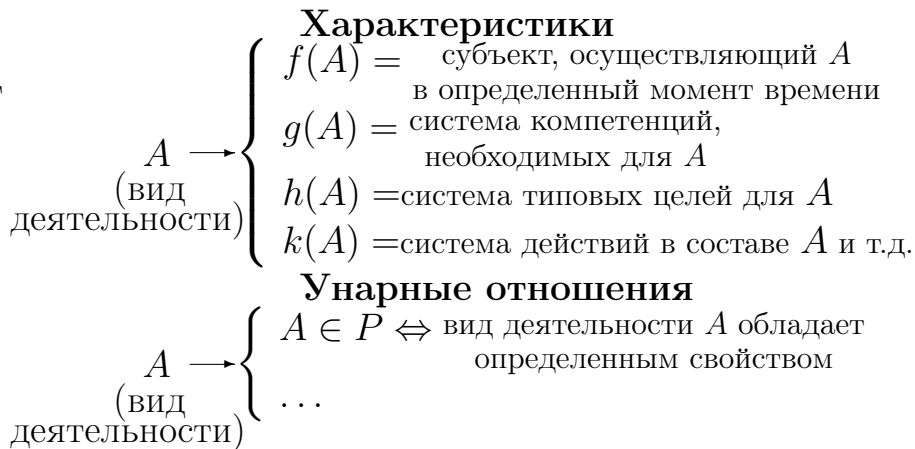
Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



Другой пример: к отношению «деятельность с единственным эталонным конкретным образцом результата» относится выполнение заданий в тестовой форме (с однозначным вариантом ответа).

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

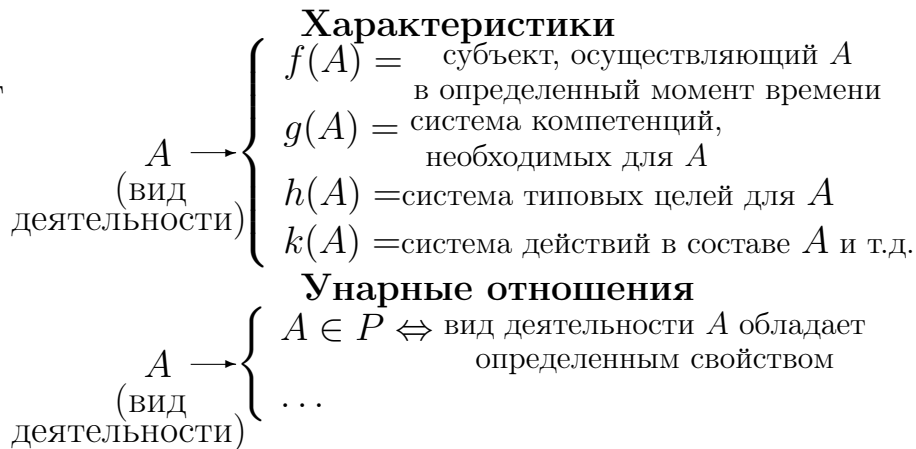
Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



Характеристическим свойством для определения отношения Q может быть:

XI.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

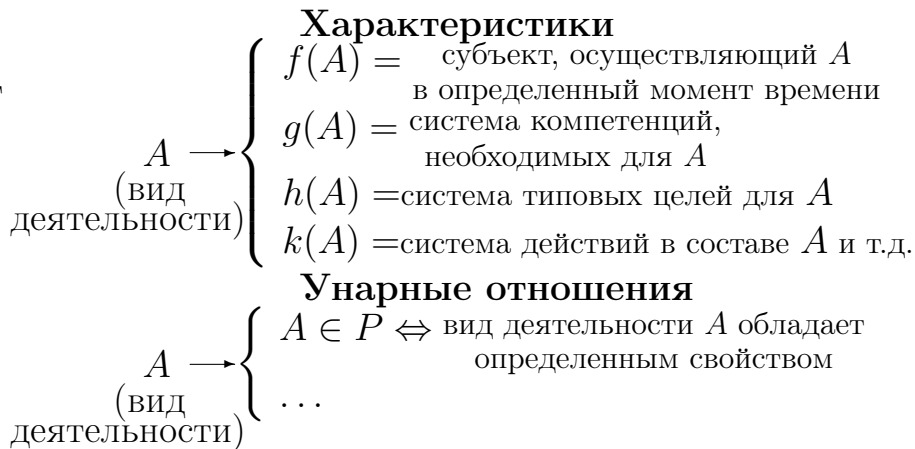
Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



Характеристическим свойством для определения отношения Q может быть:
 а) деятельность с контролем всех (или некоторых) ее этапов;

XI.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

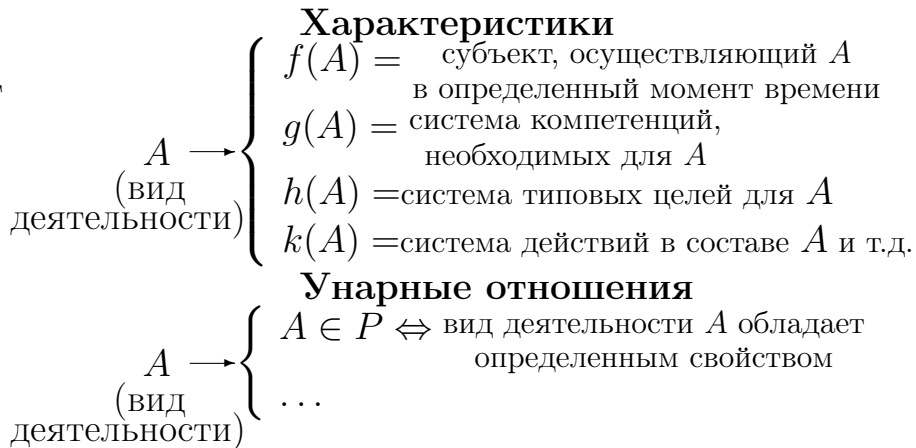
Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



- Характеристическим свойством для определения отношения Q может быть:
- деятельность с контролем всех (или некоторых) ее этапов;
 - деятельность с контролем только результата;

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

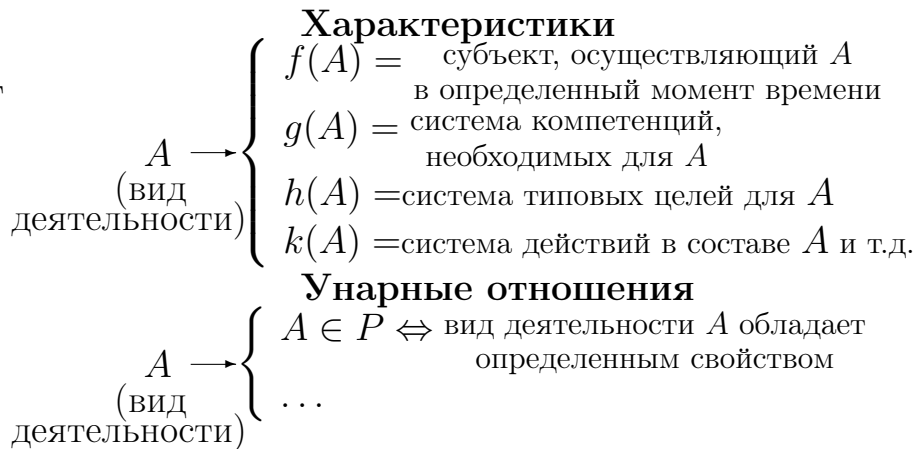
Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



Характеристическим свойством для определения отношения Q может быть:
в) для выполнения A нужна такая-то компетенция;

ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.

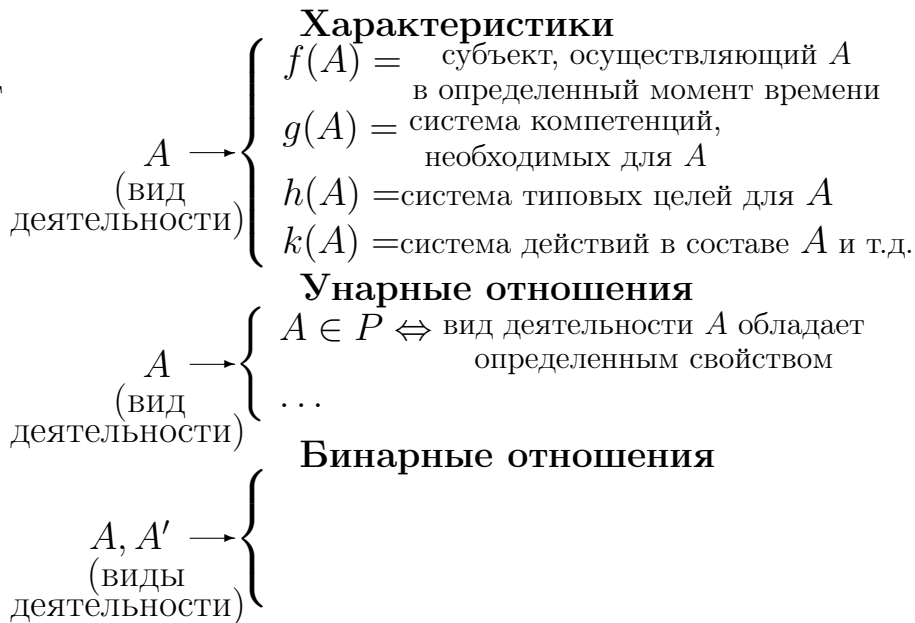


Характеристическим свойством для определения отношения Q может быть:

- в) для выполнения A нужна такая-то компетенция;
- г) для выполнения A нужен такой-то ресурс и т.д.

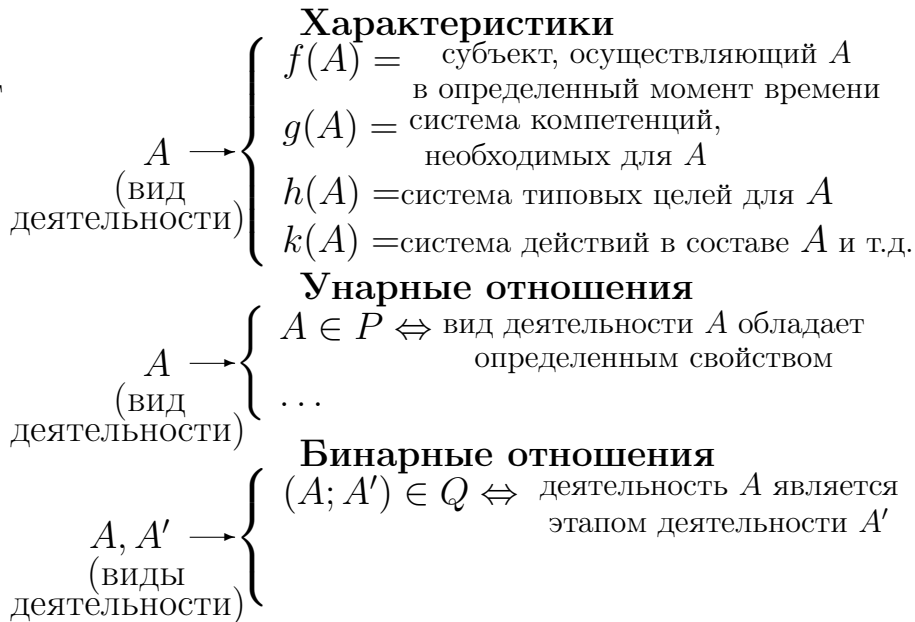
ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



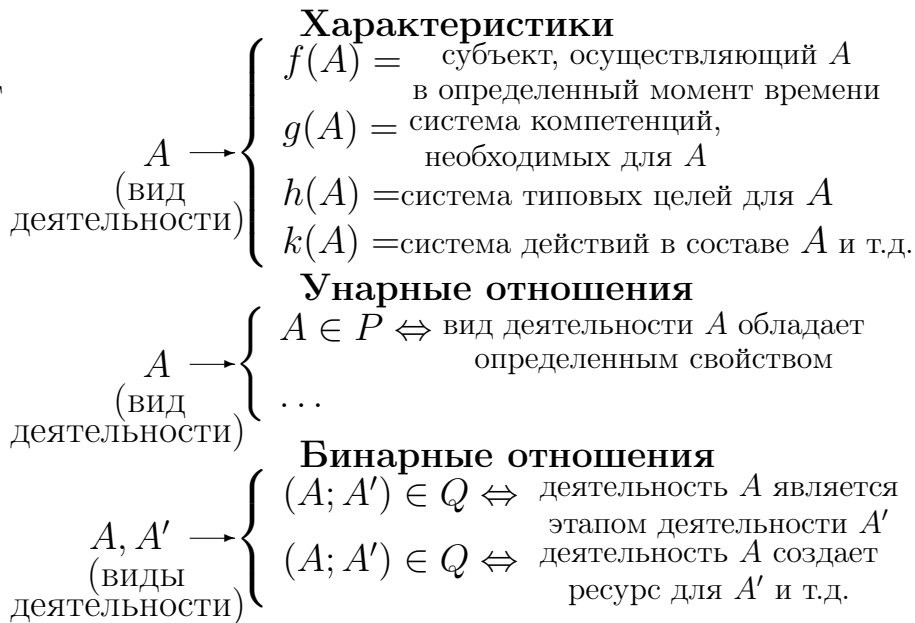
ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



ХІ.6. Деятельностно-инструментальная модель математики

Носитель составляют виды деятельности, в которых математика рассматривается как инструмент деятельности.



XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Процессы природные и целенаправленные.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Процессы природные и целенаправленные.

Природный процесс управляется

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Процессы природные и целенаправленные.

Природный процесс управляется законами природы.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Процессы природные и целенаправленные.

Природный процесс управляется законами природы.

Целенаправленный процесс управляется

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Процессы природные и целенаправленные.

Природный процесс управляется законами природы.

Целенаправленный процесс управляется субъектом деятельности.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Процессы природные и целенаправленные.

Природный процесс управляется законами природы.

Целенаправленный процесс управляется субъектом деятельности.

Сейчас мы сосредоточимся на целенаправленных процессах, поскольку процессы преобразования математических феноменов в конечном итоге являются целенаправленной.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.



XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Мы рассматриваем процессы преобразования математических феноменов: решение задачи, формирование гипотезы, доказательство или переформулирование теоремы и др.



XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Мы рассматриваем процессы преобразования математических феноменов: решение задачи, формирование гипотезы, доказательство или переформулирование теоремы и др.



XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

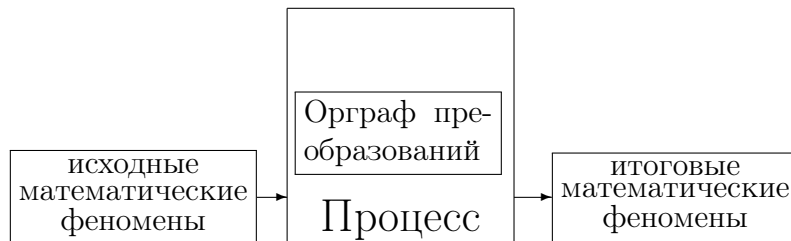
Мы рассматриваем процессы преобразования математических феноменов: решение задачи, формирование гипотезы, доказательство или переформулирование теоремы и др.



XI.7. Модели математики как системы процессов

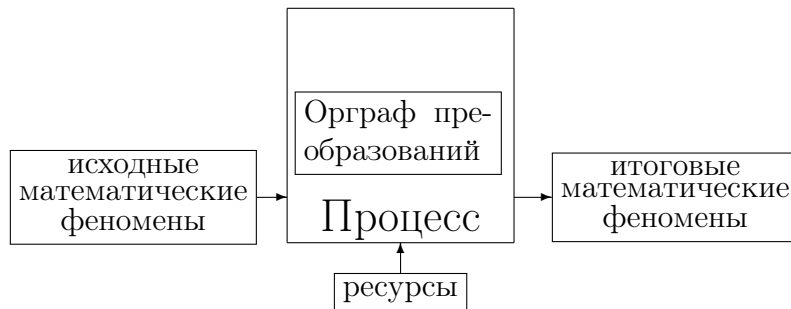
Модель процесса.

Мы рассматриваем процессы преобразования математических феноменов: решение задачи, формирование гипотезы, доказательство или переформулирование теоремы и др.



XI.7. Модели математики как системы процессов

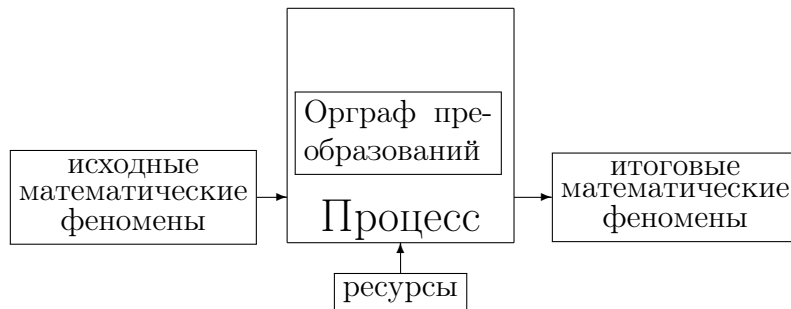
Модель процесса.



XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

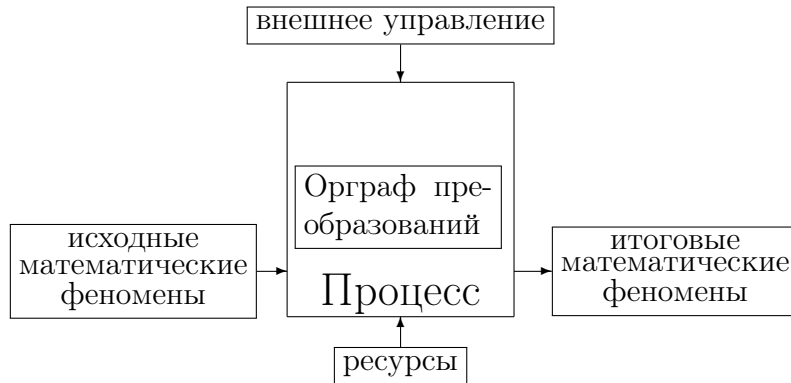
Особенностью целенаправленного процесса является оценка адекватности результата процесса.



XI.7. Модели математики как системы процессов

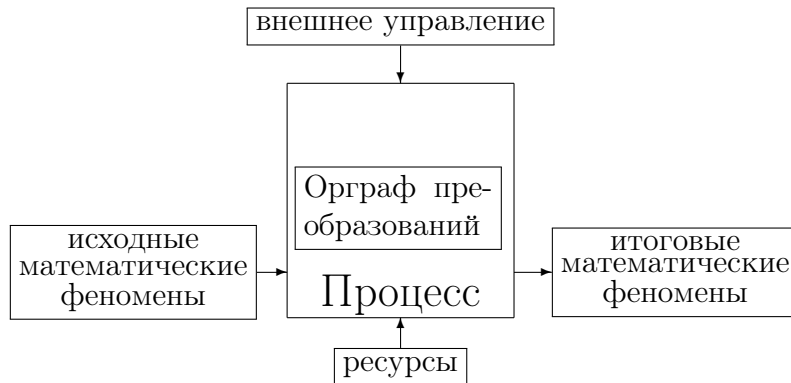
Модель процесса.

Особенностью целенаправленного процесса является оценка адекватности результата процесса.



XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

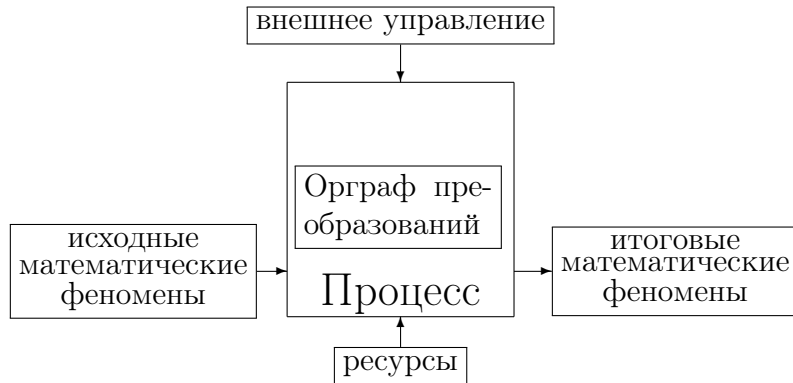


В образовании приоритетная цель является экзоструктурной по отношению к математическим феноменам.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Конечной целью процессов в образовании является *изменение субъекта деятельности*.

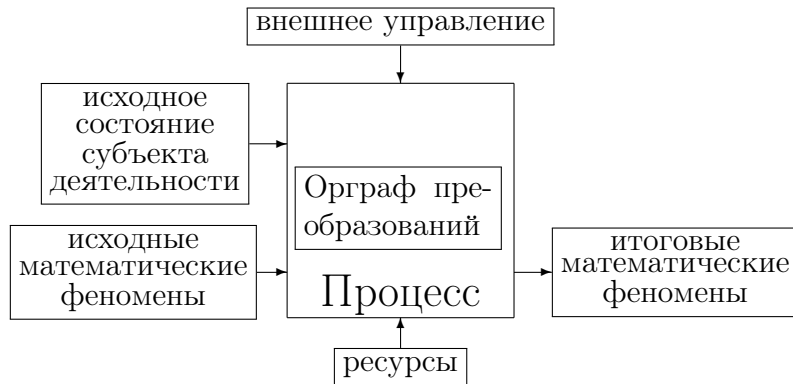


В образовании приоритетная цель является экзоструктурной по отношению к математическим феноменам.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Конечной целью процессов в образовании является *изменение субъекта деятельности*.

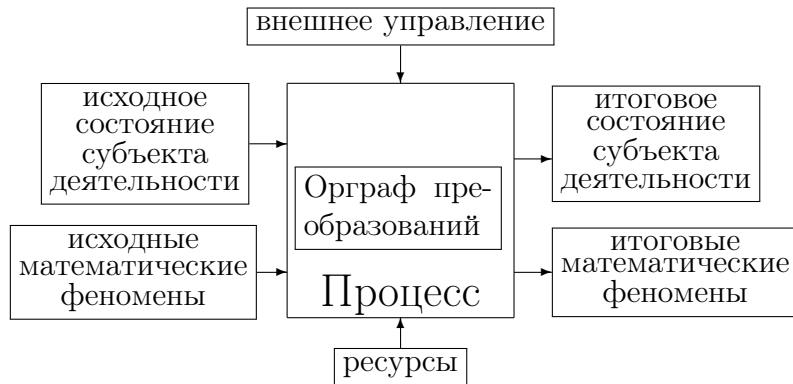


В образовании приоритетная цель является экзоструктурной по отношению к математическим феноменам.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Конечной целью процессов в образовании является *изменение субъекта деятельности*.

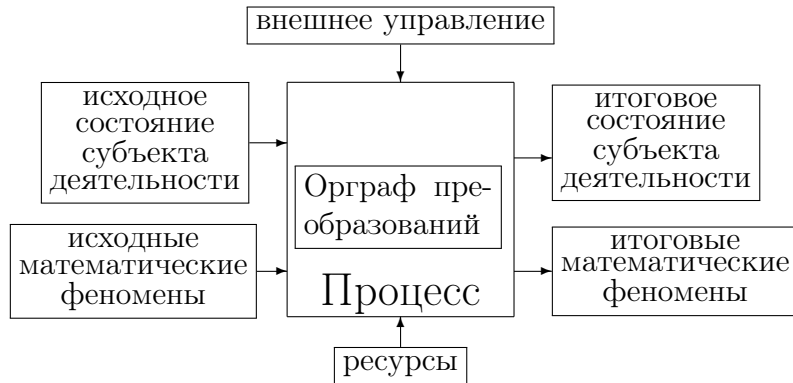


В образовании приоритетная цель является экзоструктурной по отношению к математическим феноменам.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

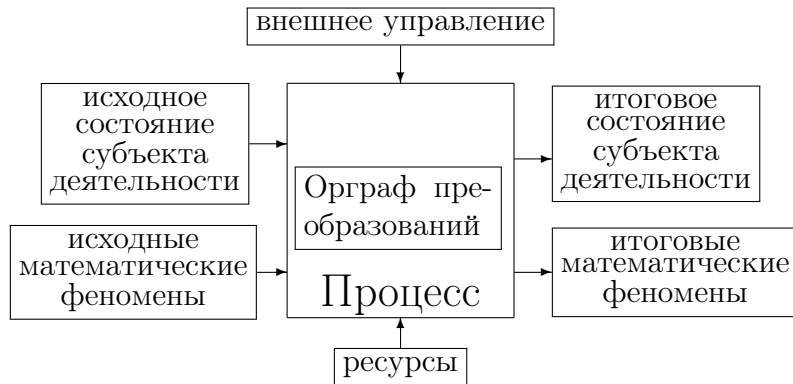
Для обучаемого цель представлена требованиями задачи.



XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

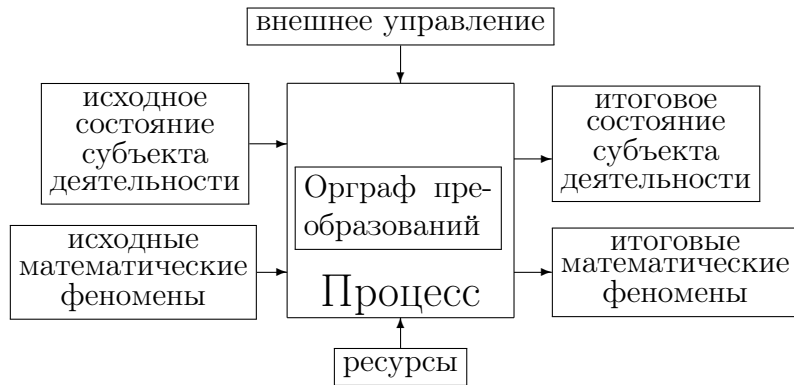
Достигнута ли дидактическая цель, если обучаемый получил верный ответ с помощью интернет-сервисов, не зная используемых моделей и процессов?



XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Достигнута ли дидактическая цель, если обучаемый получил верный ответ с помощью интернет-сервисов, не зная используемых моделей и процессов?

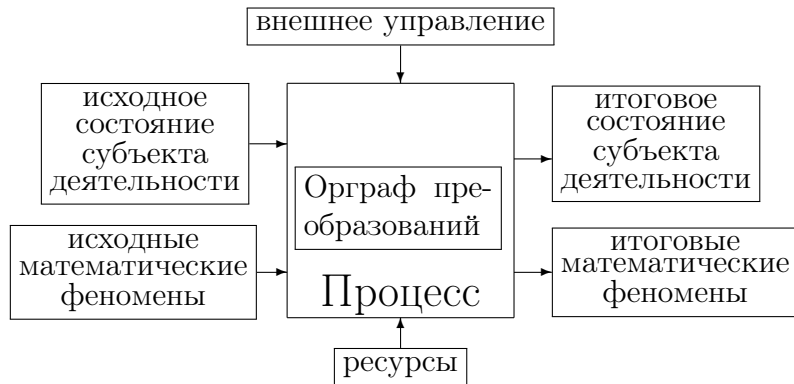


Итоговый математический феномен получен. Но целевое изменение субъекта — нет.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Достигнута ли дидактическая цель, если обучаемый получил верный ответ с помощью интернет-сервисов, не зная используемых моделей и процессов?



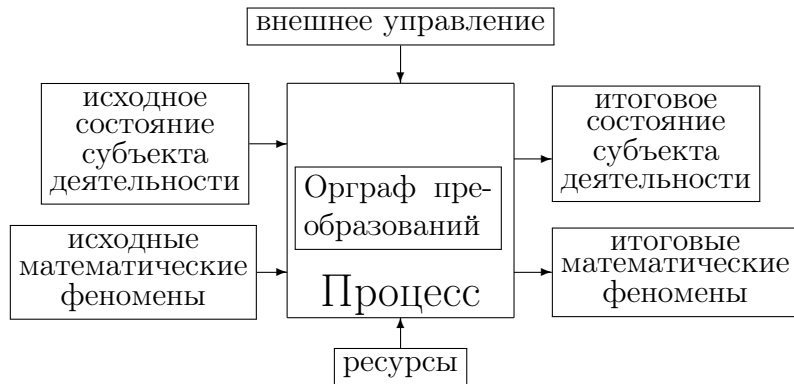
Итоговый математический феномен получен. Но целевое изменение субъекта — нет.

Обучаемый получил опыт в использовании средств и т.д., но без понимания моделей, оценки их адекватности, высок риск, что на практике будет принято неверное, быть может даже катастрофическое решение.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Достигнута ли дидактическая цель, если обучаемый получил верный ответ с помощью интернет-сервисов, не зная используемых моделей и процессов?



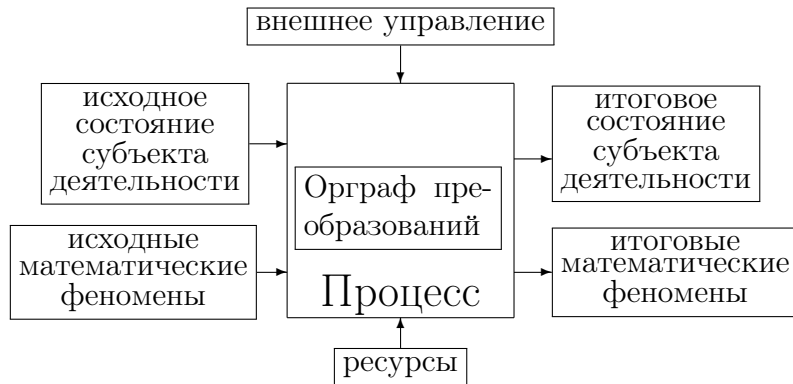
Итоговый математический феномен получен. Но целевое изменение субъекта — нет.

Разумеется, неверное решение может быть принято и вполне компетентным специалистом, но в условиях, когда количество и влияние неучтенных факторов невелико, риск принятия им неверного решения значительно ниже.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

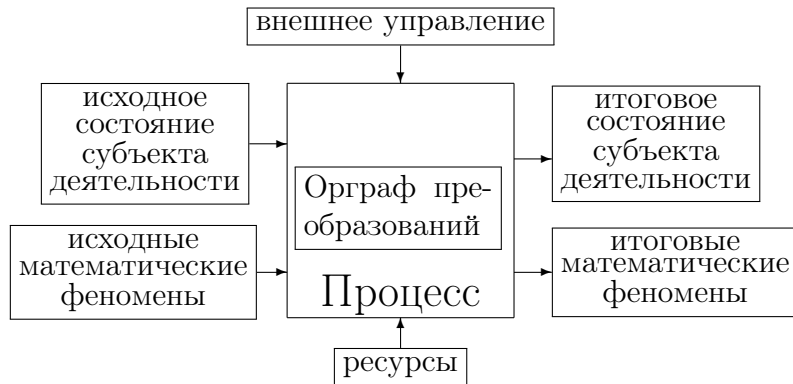
Можно выделить три характеристики состояния субъекта деятельности: целевое (или ожидаемое, требуемое), измеренное и потенциальное.



XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Можно выделить три характеристики состояния субъекта деятельности: целевое (или ожидаемое, требуемое), измеренное и потенциальное.

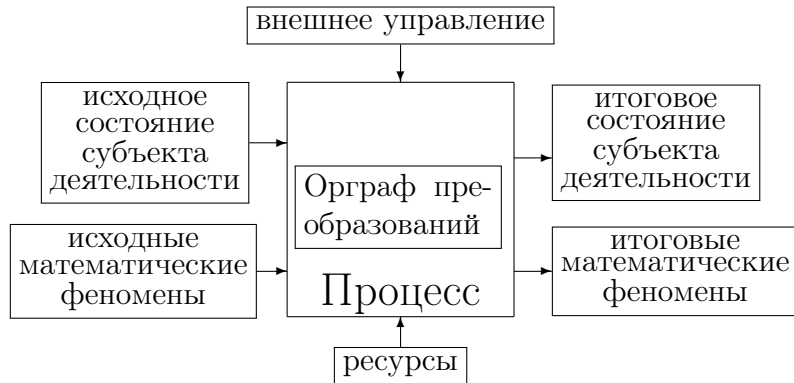


Потенциальное состояние можно определять, например, диапазонами наиболее вероятных значений измеряемых характеристик.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Сегодня в практике обучения математике мы оцениваем состояние субъекта только с помощью анализа математических феноменов, а не напрямую.

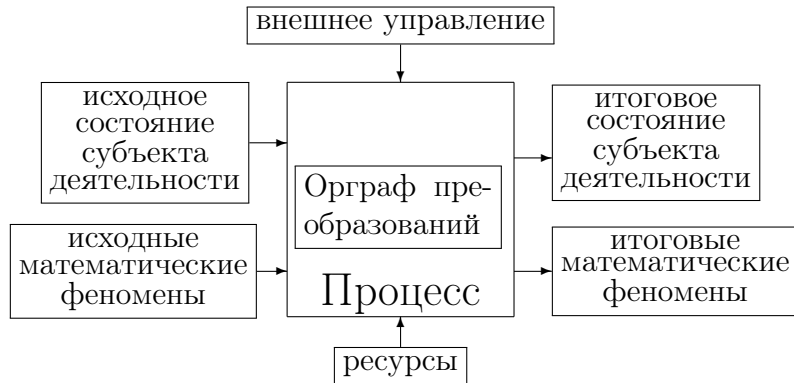


Потенциальное состояние можно определять, например, диапазонами наиболее вероятных значений измеряемых характеристик.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Сегодня в практике обучения математике мы оцениваем состояние субъекта только с помощью анализа математических феноменов, а не напрямую.

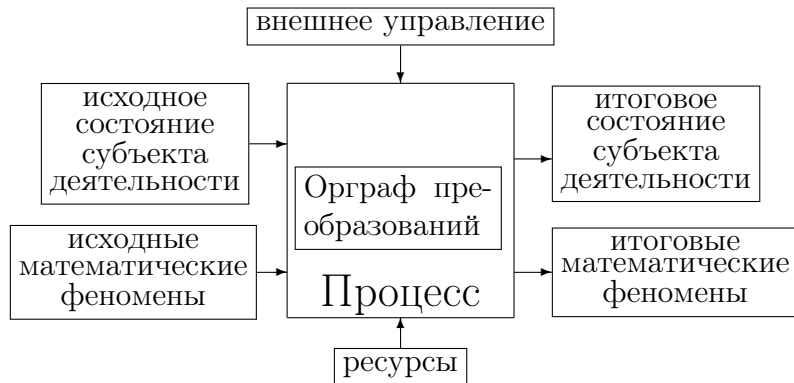


Но, скажем, анализ мимики обучаемого с помощью систем искусственного интеллекта может дать непосредственную информацию о состоянии субъекта.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Модель процесса.

Сегодня в практике обучения математике мы оцениваем состояние субъекта только с помощью анализа математических феноменов, а не напрямую.



Но, скажем, анализ мимики обучаемого с помощью систем искусственного интеллекта может дать непосредственную информацию о состоянии субъекта.

Нам кажется перспективным применение процессной модели к исследованию формирования компетенций в области коллективной деятельности, работы в команде.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Классификация процессов по масштабу.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Классификация процессов по масштабу. Локальные,

Локальными мы считаем процессы преобразования конкретных математических объектов.

К ним относятся, например, решение конкретного уравнения, доказательство конкретной теоремы и т.п.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Классификация процессов по масштабу. Локальные, внутритеоретические,

Внутритеоретическими мы будем называть процессы, оказывающие влияние на конкретную математическую теорию, причем их влияние выходит за рамки отдельного математического феномена.

К таким относятся процессы формирования компонентов теории. Например, это процесс формирования понятий и теорем планиметрии как области геометрии, процесс формирования комплекса результатов о классе объектов в рамках некоторой конкретной математической теории. В качестве примера можно привести систему результатов о треугольниках в школьном курсе геометрии.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Классификация процессов по масштабу. Локальные, внутритеоретические, общематематические,

К общематематическим результатам относится изобретение метода рассуждений «от противного», метод математической индукции, формирование теории множеств и др.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Классификация процессов по масштабу. Локальные, внутритеоретические, общематематические, общезначимые.

К общезначимым мы относим математические процессы, оказывающие влияние на другие области деятельности. Например, создание математического анализа привело не только к развитию различных областей математики, но и к радикальному изменению в физике, инженерии и др.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Классификация процессов по масштабу. Локальные, внутритеоретические, общематематические, общезначимые.

Процессы более мелкого масштаба входят в качестве составных частей или элементов в процессы бóльшего масштаба.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности (субъекта пока не рассматриваем).

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

Одномоментный или продолжительный,

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

Одномоментный или продолжительный, революционный или эволюционный характер процесса,

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

Одномоментный или продолжительный, революционный или эволюционный характер процесса, базовый или составной,

(с позиций реализации алгебраического подхода)

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

Одномоментный или продолжительный, революционный или эволюционный характер процесса, базовый или составной, регламентированный-интуитивный,

особенности управления, но тут задействован субъект, система управления.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

Одномоментный или продолжительный, революционный или эволюционный характер процесса, базовый или составной, регламентированный-интуитивный, внешние оценки процесса (априорные, актуальные, апостериорные).

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

внешние оценки процесса (априорные, актуальные, апостериорные).

Предназначение процесса:

I) для математической теории:

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

внешние оценки процесса (априорные, актуальные, апостериорные).

Предназначение процесса:

I) для математической теории:

I.1) поиска и построения новой интерпретации;

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

внешние оценки процесса (априорные, актуальные, апостериорные).

Предназначение процесса:

I) для математической теории:

I.1) поиска и построения новой интерпретации;

I.2) применения теории (например, анализа модели средствами теории);

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

внешние оценки процесса (априорные, актуальные, апостериорные).

Предназначение процесса:

I) для математической теории:

I.1) поиска и построения новой интерпретации;

I.2) применения теории (например, анализа модели средствами теории);

I.3) развития теории $T \rightarrow T'$;

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

внешние оценки процесса (априорные, актуальные, апостериорные).

Предназначение процесса:

I) для математической теории:

II) для математического феномена:

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

внешние оценки процесса (априорные, актуальные, апостериорные).

Предназначение процесса:

I) для математической теории:

II) для математического феномена:

II.1) внутреннее преобразование;

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

внешние оценки процесса (априорные, актуальные, апостериорные).

Предназначение процесса:

I) для математической теории:

II) для математического феномена:

II.1) внутреннее преобразование;

II.2) внешнее преобразование;

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

внешние оценки процесса (априорные, актуальные, апостериорные).

Предназначение процесса:

I) для математической теории:

II) для математического феномена:

Отношения.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

внешние оценки процесса (априорные, актуальные, апостериорные).

Предназначение процесса:

I) для математической теории:

II) для математического феномена:

Отношения.

Унарные отношения: отнесение к определенному типу, например, принадлежность определенному уровню масштаба процесса.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

внешние оценки процесса (априорные, актуальные, апостериорные).

Предназначение процесса:

I) для математической теории:

II) для математического феномена:

Отношения.

Унарные отношения: отнесение к определенному типу, например, принадлежность определенному уровню масштаба процесса.

Бинарные отношения: включение одного процесса в другой в качестве элемента или компонента, композиция процессов, (когда результат первого процесса является исходными условиями для следующего процесса)

XI.7. Модели математики как системы процессов

Эндоструктурная процессная модель.

Носитель состоит из процессов математической деятельности.

Характеристики. Различные оценки процесса.

внешние оценки процесса (априорные, актуальные, апостериорные).

Предназначение процесса:

I) для математической теории:

II) для математического феномена:

Отношения.

Унарные отношения: отнесение к определенному типу, например, принадлежность определенному уровню масштаба процесса.

Бинарные отношения: включение одного процесса в другой в качестве элемента или компонента, композиция процессов, различные сравнения процессов и др.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Экзоструктурная процессная модель.

Носитель составляют

XI.7. Модели математики как системы процессов

Экзоструктурная процессная модель.

Носитель составляют процессы математической деятельности.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Экзоструктурная процессная модель.

Носитель составляют процессы математической деятельности.

Характеристики.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Экзоструктурная процессная модель.

Носитель составляют процессы математической деятельности.

Характеристики.

1) Разные оценки важности процесса для субъекта деятельности. для формирования мотивации к учению, для формирования определенных компетенций, для формирования цельного многопланового комплексного представления о математике и ее связей с разными областями деятельности.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Экзоструктурная процессная модель.

Носитель составляют процессы математической деятельности.

Характеристики.

- 1) Разные оценки важности процесса для субъекта деятельности.
- 2) Комплексные оценки перспективности реализации разных ролей обучаемого в конкретном процессе или классе процессов.

Для процесса обучения важной характеристикой является изменение отношения субъекта к феномену.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Экзоструктурная процессная модель.

Носитель составляют процессы математической деятельности.

Характеристики.

- 1) Разные оценки важности процесса для субъекта деятельности.
- 2) Комплексные оценки перспективности реализации разных ролей обучаемого в конкретном процессе или классе процессов.

Отношения.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Экзоструктурная процессная модель.

Носитель составляют процессы математической деятельности.

Характеристики.

- 1) Разные оценки важности процесса для субъекта деятельности.
- 2) Комплексные оценки перспективности реализации разных ролей обучаемого в конкретном процессе или классе процессов.

Отношения.

Дидактическое предшествование одного процесса перед другим, (то есть предшествование, обусловленное дидактическими соображениями)...

XI.7. Модели математики как системы процессов

Экзоструктурная процессная модель.

Носитель составляют процессы математической деятельности.

Характеристики.

- 1) Разные оценки важности процесса для субъекта деятельности.
- 2) Комплексные оценки перспективности реализации разных ролей обучаемого в конкретном процессе или классе процессов.

Отношения.

Дидактическое предшествование одного процесса перед другим, дидактическое преимущество одного процесса над другим, например, один процесс успешнее формирует определенные компетенции...

XI.7. Модели математики как системы процессов

Экзоструктурная процессная модель.

Носитель составляют процессы математической деятельности.

Характеристики.

- 1) Разные оценки важности процесса для субъекта деятельности.
- 2) Комплексные оценки перспективности реализации разных ролей обучаемого в конкретном процессе или классе процессов.

Отношения.

Дидактическое предшествование одного процесса перед другим, дидактическое преимущество одного процесса над другим, сравнение процессов по уровню сложности освоения обучаемым определенной роли в процессе и т.д.

например, это может быть роль разработчика плана или даже стратегии, контроллера, управленца, исполнителя.

XI.7. Модели математики как системы процессов

Экзоструктурная процессная модель.

Носитель составляют процессы математической деятельности.

Характеристики.

- 1) Разные оценки важности процесса для субъекта деятельности.
- 2) Комплексные оценки перспективности реализации разных ролей обучаемого в конкретном процессе или классе процессов.

Отношения.

Дидактическое предшествование одного процесса перед другим, дидактическое преимущество одного процесса над другим, сравнение процессов по уровню сложности освоения обучаемым определенной роли в процессе и т.д.

Рассмотрим пример?

XI.7. Модели математики как системы процессов

Экзоструктурная процессная модель.

Носитель составляют процессы математической деятельности.

Характеристики.

- 1) Разные оценки важности процесса для субъекта деятельности.
- 2) Комплексные оценки перспективности реализации разных ролей обучаемого в конкретном процессе или классе процессов.

Отношения.

Дидактическое предшествование одного процесса перед другим, дидактическое преимущество одного процесса над другим, сравнение процессов по уровню сложности освоения обучаемым определенной роли в процессе и т.д.

Рассмотрим пример на разные модели математики?

XI.8. Оценка адекватности тестового контроля

Фрагментарная и опосредованная проверка уровня владения понятийным аппаратом.

XI.8. Оценка адекватности тестового контроля

Фрагментарная и опосредованная проверка уровня владения понятийным аппаратом.

Почти полноценная проверка владения аналитическим аппаратом.

XI.8. Оценка адекватности тестового контроля

Фрагментарная и опосредованная проверка уровня владения понятийным аппаратом.

Почти полноценная проверка владения аналитическим аппаратом.

Частичная, опосредованная проверка владения аппаратом контроля адекватности.

XI.9. Адекватность итогового контроля по математике для «нематематиков»

Механизм оценивания уровня владения математическим аппаратом традиционно ориентирован на приоритет вычислительного аппарата. Этот крен усугубляется при использовании тестовой формы контроля, как господствующей. Для «нематематиков» последствия этого только негативные.

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение 28. Информацией назовем систему моделей.

ХII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение **28**. Информацией назовем систему моделей.

Понять информацию — значит, встроить представленные модели в систему моделей, уже усвоенных субъектом деятельности, т.е.

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение 28. Информацией назовем систему моделей.

Понять информацию — значит, встроить представленные модели в систему моделей, уже усвоенных субъектом деятельности, т.е.

1) сформировать интерфейсные компоненты между моделями, содержащимися в информации, и уже усвоенными моделями во всем многообразии имеющихся связей: причинно-следственных, отношений «быть элементом», «быть компонентом», «состоит из...» и т.д., находить образ и/или прототип, формировать интерфейс, комплексно оценивать адекватность моделей;

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение 28. Информацией назовем систему моделей.

Понять информацию — значит, встроить представленные модели в систему моделей, уже усвоенных субъектом деятельности, т.е.

- 1) сформировать интерфейсные компоненты;
- 2) уметь преобразовывать модели, содержащиеся в информации, средствами теории, на языке которой они сформулированы;

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение 28. Информацией назовем систему моделей.

Понять информацию — значит, встроить представленные модели в систему моделей, уже усвоенных субъектом деятельности, т.е.

- 1) сформировать интерфейсные компоненты;
- 2) уметь преобразовывать модели;
- 3) уметь использовать интерфейсный компонент для перевода информации на язык других моделей.

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение 28. Информацией назовем систему моделей.

Понять информацию — значит, встроить представленные модели в систему моделей, уже усвоенных субъектом деятельности, т.е.

- 1) сформировать интерфейсные компоненты;
- 2) уметь преобразовывать модели;
- 3) уметь использовать интерфейсный компонент.

Эта трактовка понимания может быть положена в основу методов улучшения понимания новой информации:

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение 28. Информацией назовем систему моделей.

Понять информацию — значит, встроить представленные модели в систему моделей, уже усвоенных субъектом деятельности, т.е.

- 1) сформировать интерфейсные компоненты;
- 2) уметь преобразовывать модели;
- 3) уметь использовать интерфейсный компонент.

Эта трактовка понимания может быть положена в основу методов улучшения понимания новой информации: индуктивном (рассмотрение разных примеров) и

ХII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение 28. Информацией назовем систему моделей.

Понять информацию — значит, встроить представленные модели в систему моделей, уже усвоенных субъектом деятельности, т.е.

- 1) сформировать интерфейсные компоненты;
- 2) уметь преобразовывать модели;
- 3) уметь использовать интерфейсный компонент.

Эта трактовка понимания может быть положена в основу методов улучшения понимания новой информации: индуктивном (рассмотрение разных примеров) и дедуктивном (построение теории, в частности, получении следствий, введение новых понятий и т.д.).

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение **28**. Информацией назовем систему моделей.

Когнитивные структуры обеспечивают

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение **28**. Информацией назовем систему моделей.

Когнитивные структуры обеспечивают понимание информации,

ХII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение **28**. Информацией назовем систему моделей.

Когнитивные структуры обеспечивают понимание информации, т.е. 1) способности формировать соответствующие интерфейсы; 2) умения преобразовывать модели; 3) умения использовать интерфейсы.

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение **28**. Информацией назовем систему моделей.

Когнитивные структуры обеспечивают понимание информации, т.е. 1) способности формировать соответствующие интерфейсы; 2) умения преобразовывать модели; 3) умения использовать интерфейсы.

Если у субъекта деятельности отсутствует соответствующая когнитивная структура, он не в состоянии за разумное время понять информацию.

ХII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение **28**. Информацией назовем систему моделей.

Когнитивные структуры обеспечивают понимание информации, т.е. 1) способности формировать соответствующие интерфейсы; 2) умения преобразовывать модели; 3) умения использовать интерфейсы.

Если у субъекта деятельности отсутствует соответствующая когнитивная структура, он не в состоянии за разумное время понять информацию.

Поэтому в системе обучения одним из приоритетов является формирование определенных когнитивных структур.

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение **28**. Информацией назовем систему моделей.

Когнитивные структуры обеспечивают понимание информации, т.е. 1) способности формировать соответствующие интерфейсы; 2) умения преобразовывать модели; 3) умения использовать интерфейсы.

Если у субъекта деятельности отсутствует соответствующая когнитивная структура, он не в состоянии за разумное время понять информацию.

Поэтому в системе обучения одним из приоритетов является формирование определенных когнитивных структур.

С этой точки зрения для того, чтобы информационная (информационно-управляющая)

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение **28**. Информацией назовем систему моделей.

Когнитивные структуры обеспечивают понимание информации, т.е. 1) способности формировать соответствующие интерфейсы; 2) умения преобразовывать модели; 3) умения использовать интерфейсы.

Если у субъекта деятельности отсутствует соответствующая когнитивная структура, он не в состоянии за разумное время понять информацию.

Поэтому в системе обучения одним из приоритетов является формирование определенных когнитивных структур.

С этой точки зрения для того, чтобы информационная система (например, система поддержки принятия соответствующих решений)

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение **28**. Информацией назовем систему моделей.

Когнитивные структуры обеспечивают понимание информации, т.е. 1) способности формировать соответствующие интерфейсы; 2) умения преобразовывать модели; 3) умения использовать интерфейсы.

Если у субъекта деятельности отсутствует соответствующая когнитивная структура, он не в состоянии за разумное время понять информацию.

Поэтому в системе обучения одним из приоритетов является формирование определенных когнитивных структур.

С этой точки зрения для того, чтобы информационная система могла понять определенную информацию, необходимо

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение **28**. Информацией назовем систему моделей.

Когнитивные структуры обеспечивают понимание информации, т.е. 1) способности формировать соответствующие интерфейсы; 2) умения преобразовывать модели; 3) умения использовать интерфейсы.

Если у субъекта деятельности отсутствует соответствующая когнитивная структура, он не в состоянии за разумное время понять информацию.

Поэтому в системе обучения одним из приоритетов является формирование определенных когнитивных структур.

С этой точки зрения для того, чтобы информационная система могла понять определенную информацию, необходимо формирование в ней

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Определение **28**. Информацией назовем систему моделей.

Когнитивные структуры обеспечивают понимание информации, т.е. 1) способности формировать соответствующие интерфейсы; 2) умения преобразовывать модели; 3) умения использовать интерфейсы.

Если у субъекта деятельности отсутствует соответствующая когнитивная структура, он не в состоянии за разумное время понять информацию.

Поэтому в системе обучения одним из приоритетов является формирование определенных когнитивных структур.

С этой точки зрения для того, чтобы информационная система могла понять определенную информацию, необходимо формирование в ней соответствующих когнитивных структур.

ХII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования:

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели (ассоциации с определенными аспектами прототипа, с прямым и косвенным заданием прототипа и т.д.);

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели;

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа (эндоструктурным и экзоструктурным представлением прототипа, априорными, актуальными и апостериорными моделями и т.д.);

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования:

- 1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели;
- 1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа;
- 1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом (например, ассоциация с правилом перевода с одного математического языка на другой).

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.
2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования:

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.

2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования:

2.1) ассоциация с феноменом как инструментом, например, представление линии в виде тонкой нити, которую можно использовать для приближенного измерения длины линии и даже для измерения величины угла (измеряемого в радианах);

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.

2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования:

2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;

2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования (например, теорема Пифагора и обратная к ней ассоциируется с методом вычисления длины отрезка или доказательства, что данный угол является прямым);

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.

2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования:

2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;

2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;

2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.

2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования:

2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;

2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;

2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:

2.3.1) с элементом или подсистемой системы базовых элементов;

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.

2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования:

2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;

2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;

2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:

2.3.1) с элементом или подсистемой системы базовых элементов;

2.3.2) либо с типовым преобразованием или типовой комбинацией феноменов, либо подсистемой преобразований и комбинаций;

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.

2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования:

2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;

2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;

2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:

2.3.1) с элементом или подсистемой системы базовых элементов;

2.3.2) либо с типовым преобразованием или типовой комбинацией феноменов, либо подсистемой преобразований и комбинаций;

2.3.3) с частью механизма аппроксимирования;

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.
2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования.
3. Ассоциации с феноменом как с системой управления деятельностью и ее компонентами:

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.
2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования.
3. Ассоциации с феноменом как с системой управления деятельностью и ее компонентами:
 - 3.1) ассоциации с мотивами деятельности (например, наличие «экстремальности» у рассматриваемого феномена как повод для углубленного его изучения, см. стратегию приоритетного изучения экстремальных ситуаций);

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.
2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования.
3. Ассоциации с феноменом как с системой управления деятельностью и ее компонентами:
 - 3.1) ассоциации с мотивами деятельности;
 - 3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности;

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.
2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования.
3. Ассоциации с феноменом как с системой управления деятельностью и ее компонентами:
 - 3.1) ассоциации с мотивами деятельности;
 - 3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности;
 - 3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и, в частности, алгоритмами деятельности;

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.

2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования.

3. Ассоциации с феноменом как с системой управления деятельностью и ее компонентами:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности;

3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности;

3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и, в частности, алгоритмами деятельности;

3.4) ассоциации с системами оценивания адекватности.

XII. Теоретико-модельная интерпретация термина «понимание»

Виды ассоциаций, обеспечивающих понимание.

1. Ассоциации с феноменом как с предметом или продуктом деятельности моделирования.

2. Ассоциации с феноменом как с инструментом или операциями деятельности моделирования.

3. Ассоциации с феноменом как с системой управления деятельностью и ее компонентами:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности;

3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности;

3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и, в частности, алгоритмами деятельности;

3.4) ассоциации с системами оценивания адекватности.

Рассмотрим пример?

XIII. Модели понятийного аппарата математики

Сначала рассмотрим модель использования понятийного аппарата, основанную на нашей трактовке алгебраического подхода к моделированию, т.е. на выделении трех компонентов:

XIII. Модели понятийного аппарата математики

Сначала рассмотрим модель использования понятийного аппарата, основанную на нашей трактовке алгебраического подхода к моделированию, т.е. на выделении трех компонентов:

- 1) системы моделей, базовых для данной области деятельности;

XIII. Модели понятийного аппарата математики

Сначала рассмотрим модель использования понятийного аппарата, основанную на нашей трактовке алгебраического подхода к моделированию, т.е. на выделении трех компонентов:

- 1) системы моделей, базовых для данной области деятельности;
- 2) системы типовых преобразований и типовых комбинаций моделей;

XIII. Модели понятийного аппарата математики

Сначала рассмотрим модель использования понятийного аппарата, основанную на нашей трактовке алгебраического подхода к моделированию, т.е. на выделении трех компонентов:

- 1) системы моделей, базовых для данной области деятельности;
- 2) системы типовых преобразований и типовых комбинаций моделей;
- 3) механизма аппроксимирования, предназначенного для (вообще говоря, приближенного) представления требуемой или изучаемой модели в виде результата применения типовых преобразований и типовых комбинаций базовых моделей.

XIII. Модели понятийного аппарата математики

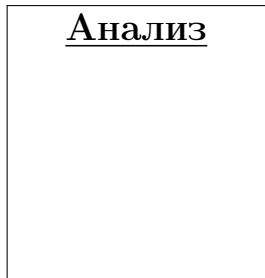
Входная
информация



```
graph LR; A[Входная информация] --> B[ ];
```

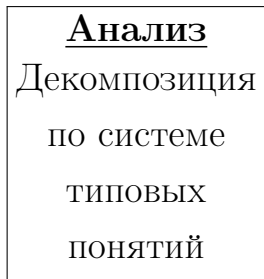
XIII. Модели понятийного аппарата математики

Входная
информация



XIII. Модели понятийного аппарата математики

Входная
информация



XIII. Модели понятийного аппарата математики

Входная
информация



Анализ

Декомпозиция
по системе
типовых
понятий

Синтез

XIII. Модели понятийного аппарата математики



XIII. Модели понятийного аппарата математики



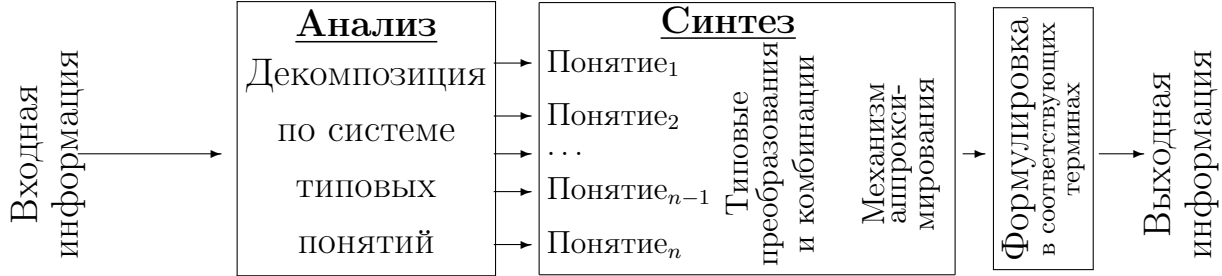
XIII. Модели понятийного аппарата математики



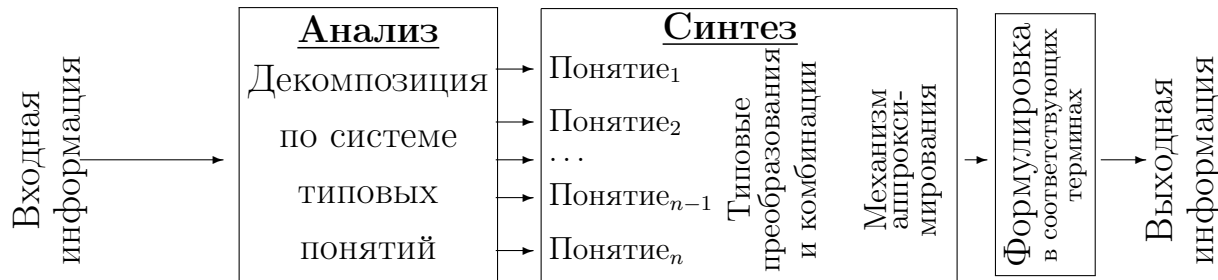
XIII. Модели понятийного аппарата математики



XIII. Модели понятийного аппарата математики

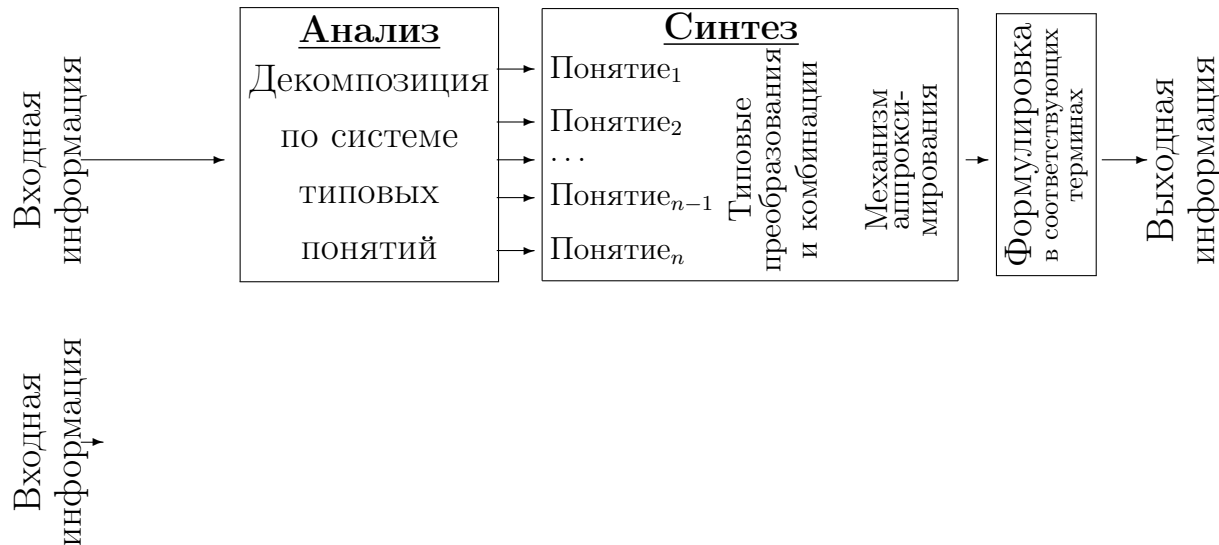


XIII. Модели понятийного аппарата математики



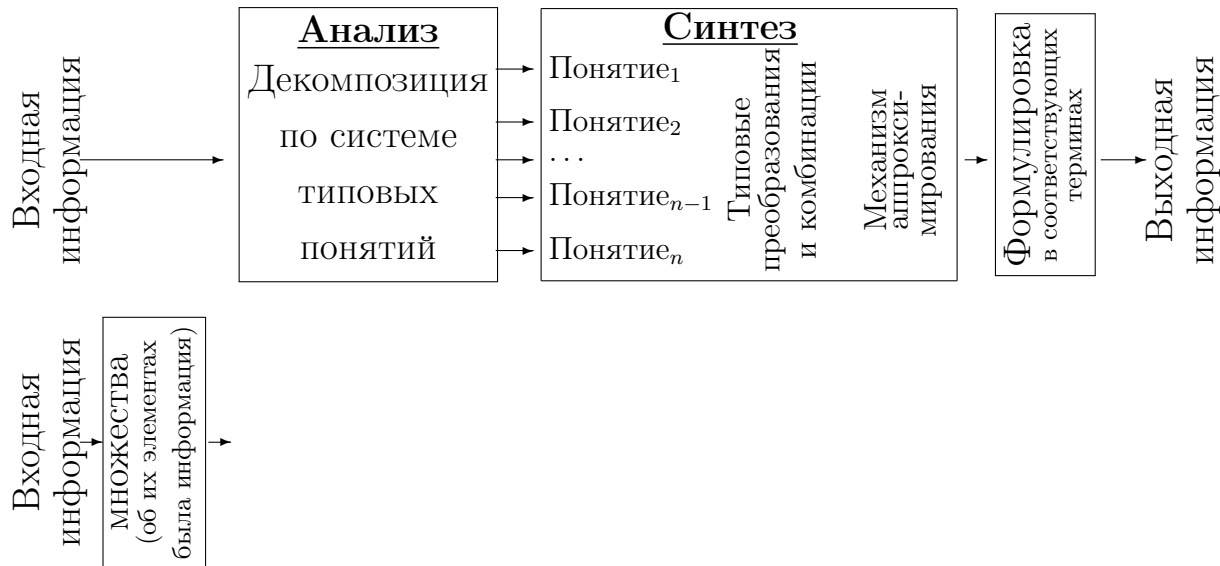
Можно уточнить модель для случая, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с множеством объектов, к которым относится входная информация, и объемами соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



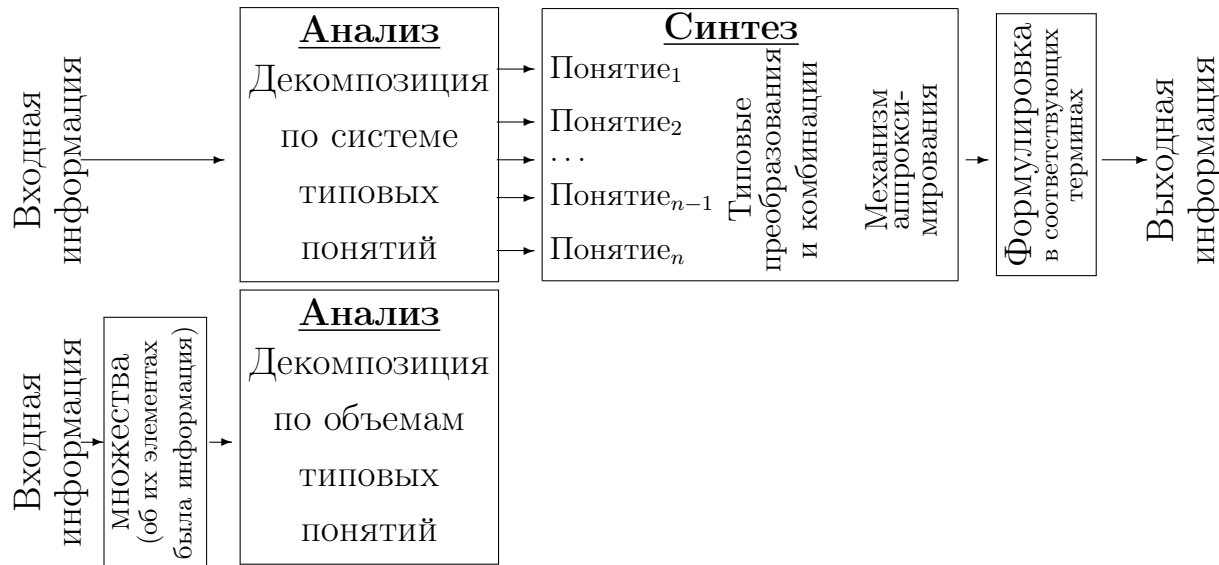
Можно уточнить модель для случая, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с множеством объектов, к которым относится входная информация, и объемами соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



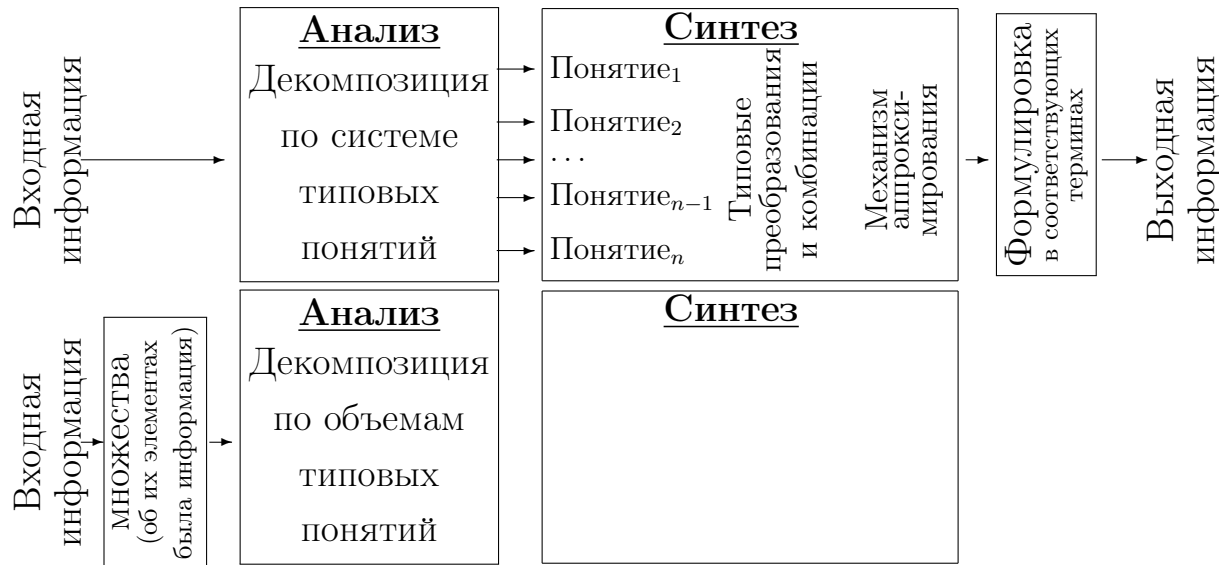
Можно уточнить модель для случая, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с множеством объектов, к которым относится входная информация, и объемами соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



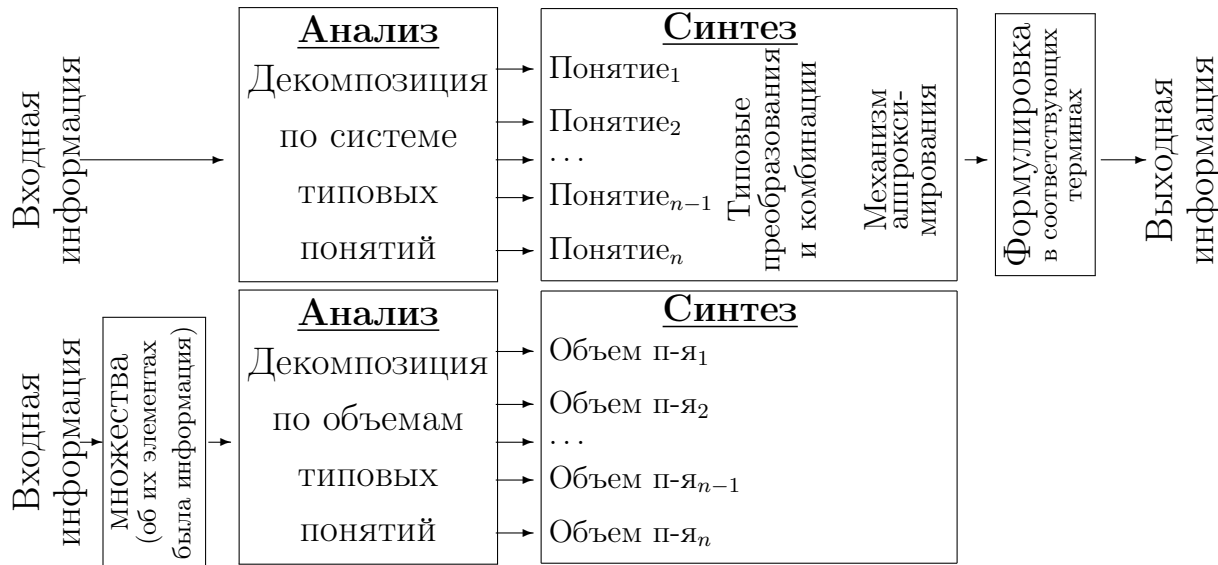
Можно уточнить модель для случая, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с множеством объектов, к которым относится входная информация, и объемами соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



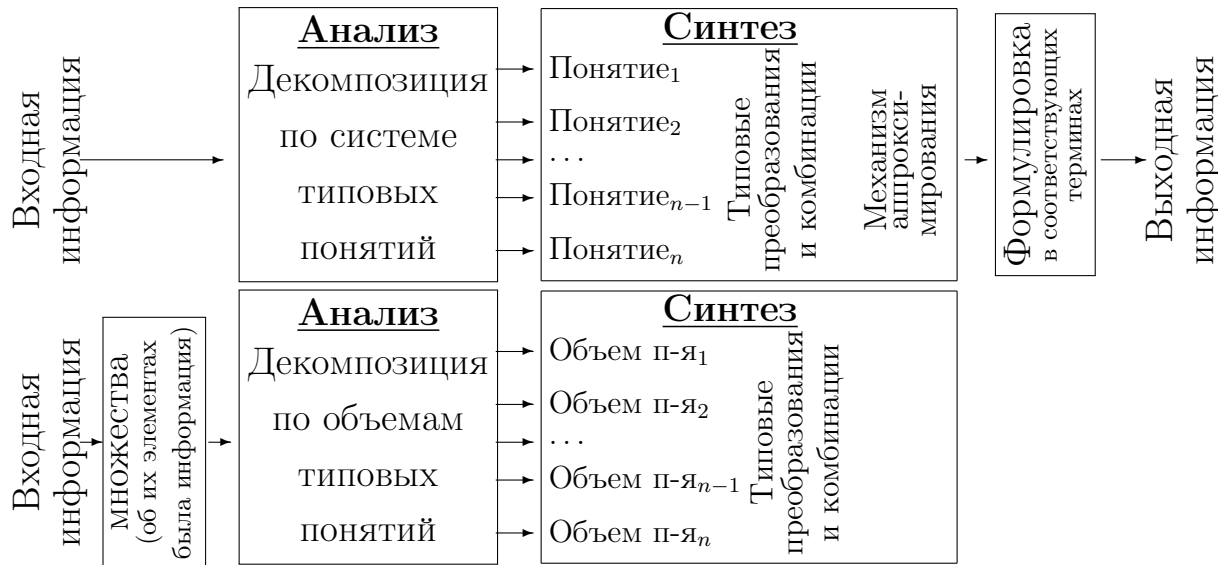
Можно уточнить модель для случая, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с множеством объектов, к которым относится входная информация, и объемами соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



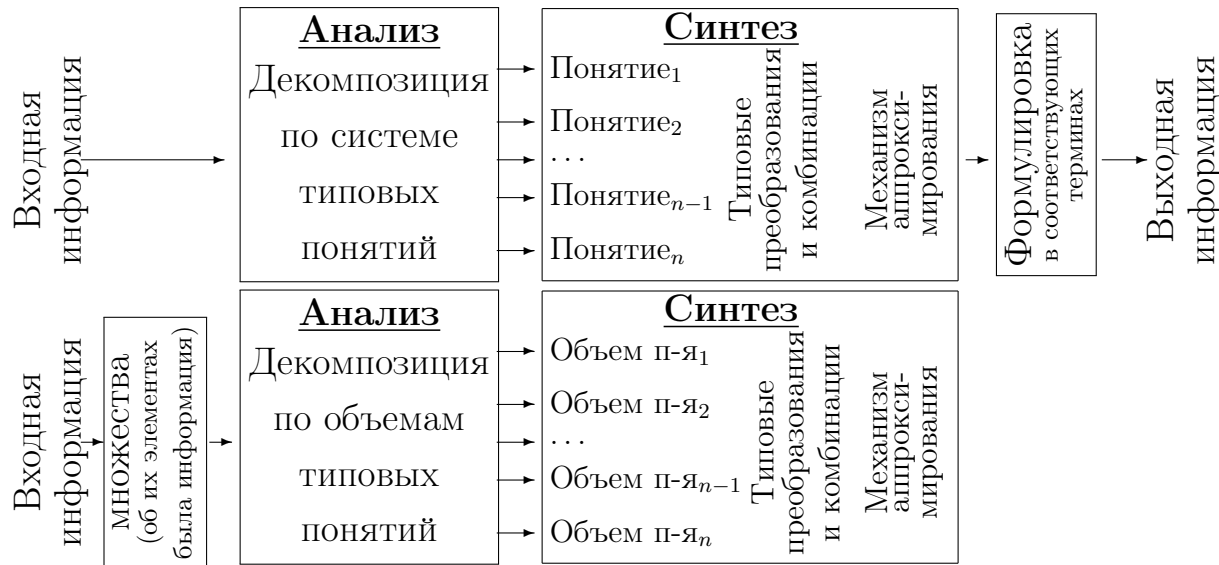
Можно уточнить модель для случая, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с множеством объектов, к которым относится входная информация, и объемами соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



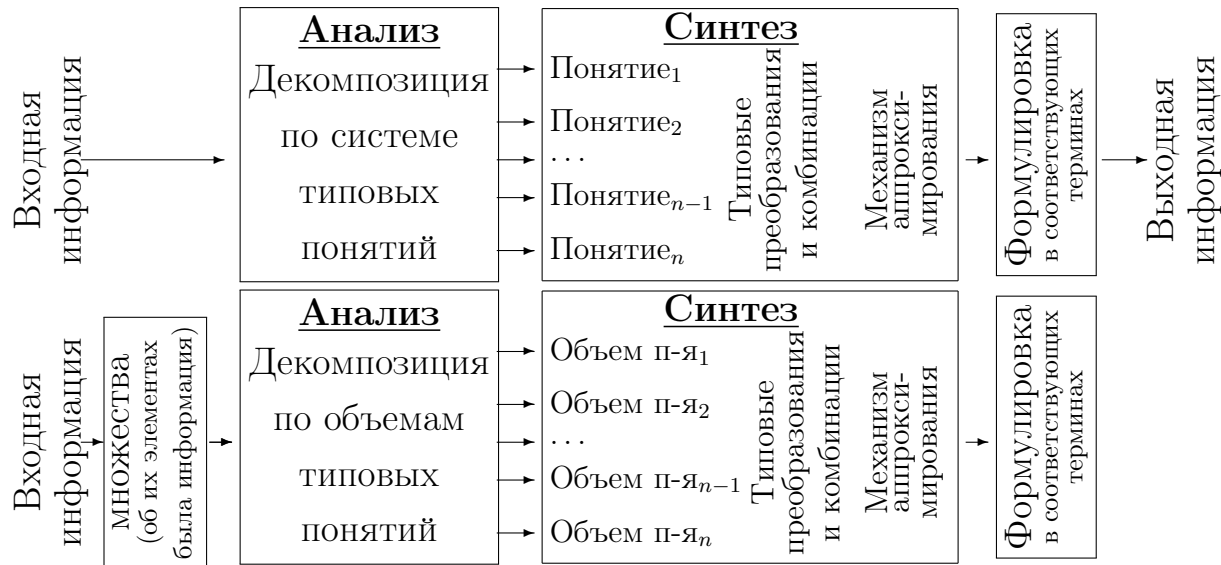
Можно уточнить модель для случая, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с множеством объектов, к которым относится входная информация, и объемами соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



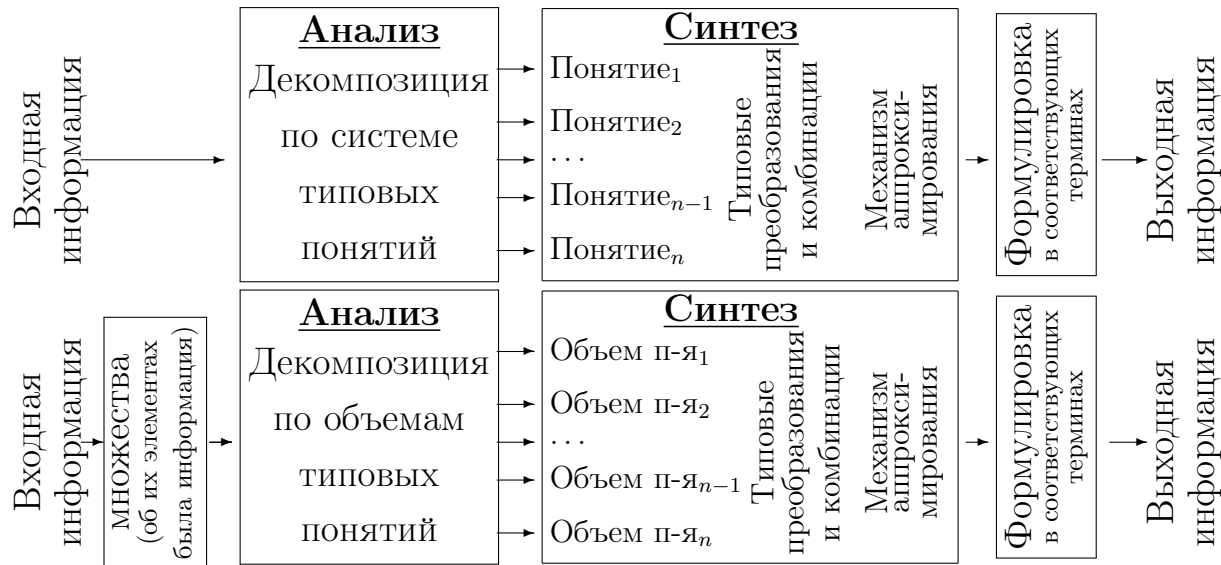
Можно уточнить модель для случая, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с множеством объектов, к которым относится входная информация, и объемами соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



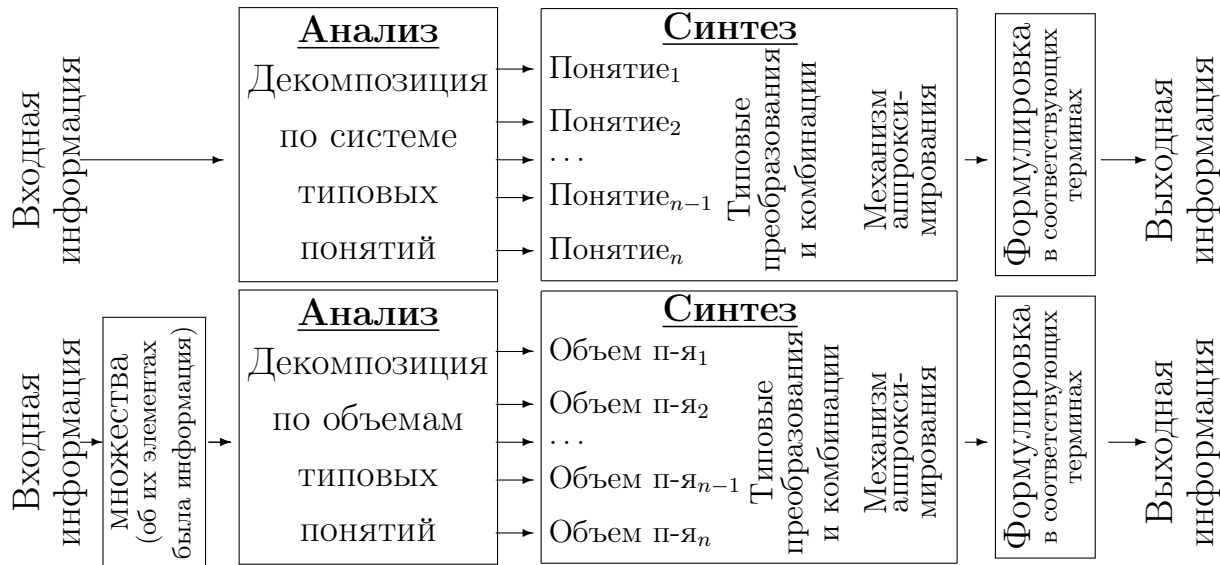
Можно уточнить модель для случая, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с множеством объектов, к которым относится входная информация, и объемами соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



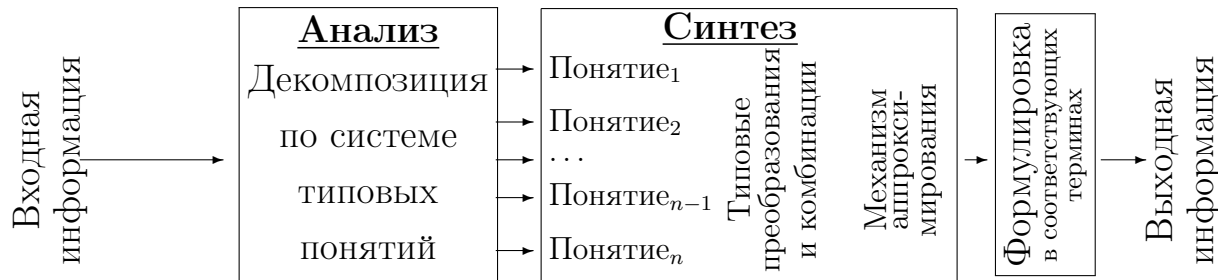
Можно уточнить модель для случая, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с множеством объектов, к которым относится входная информация, и объемами соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



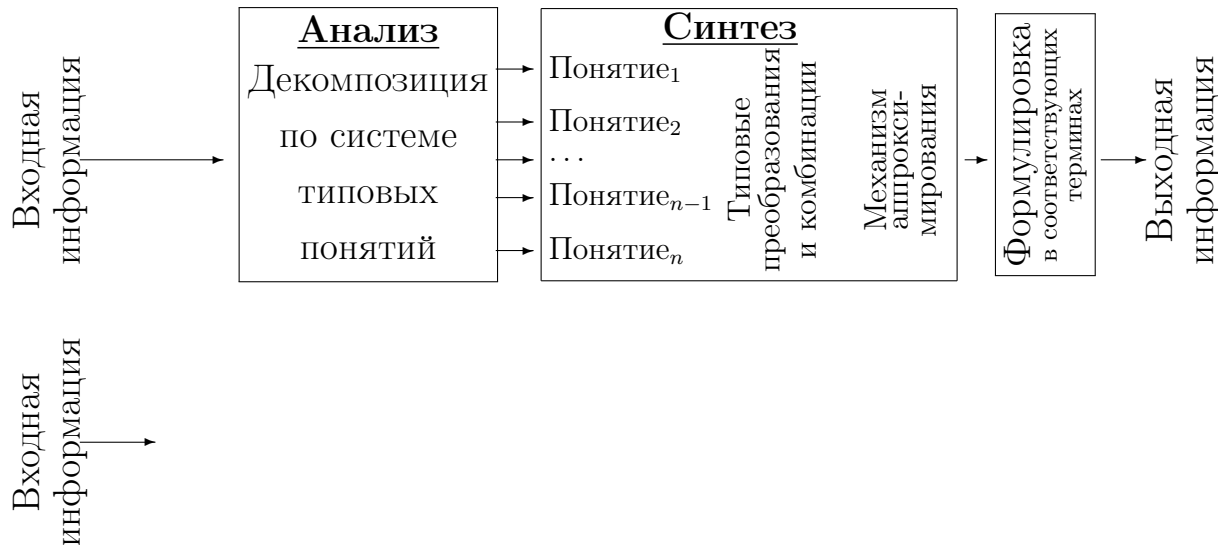
Можно уточнить модель для случая, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с множеством объектов, к которым относится входная информация, и объемами соответствующих понятий. **Рассмотрим пример?**

XIII. Модели понятийного аппарата математики



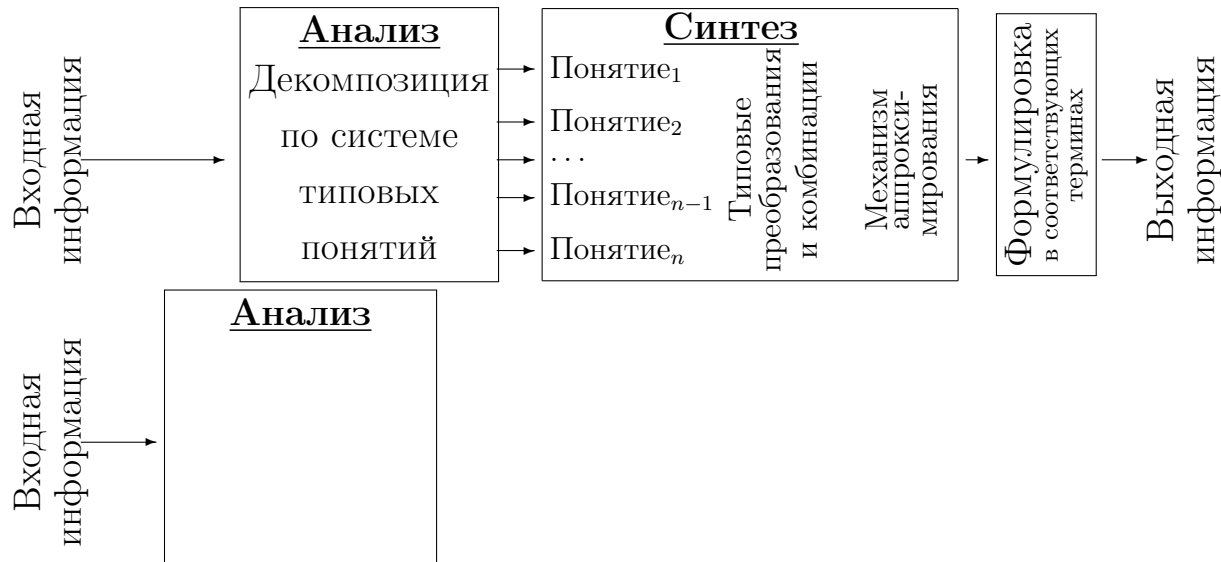
Другое уточнение модели относится к ситуации, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с исходными утверждениями из входной информации и содержанием соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



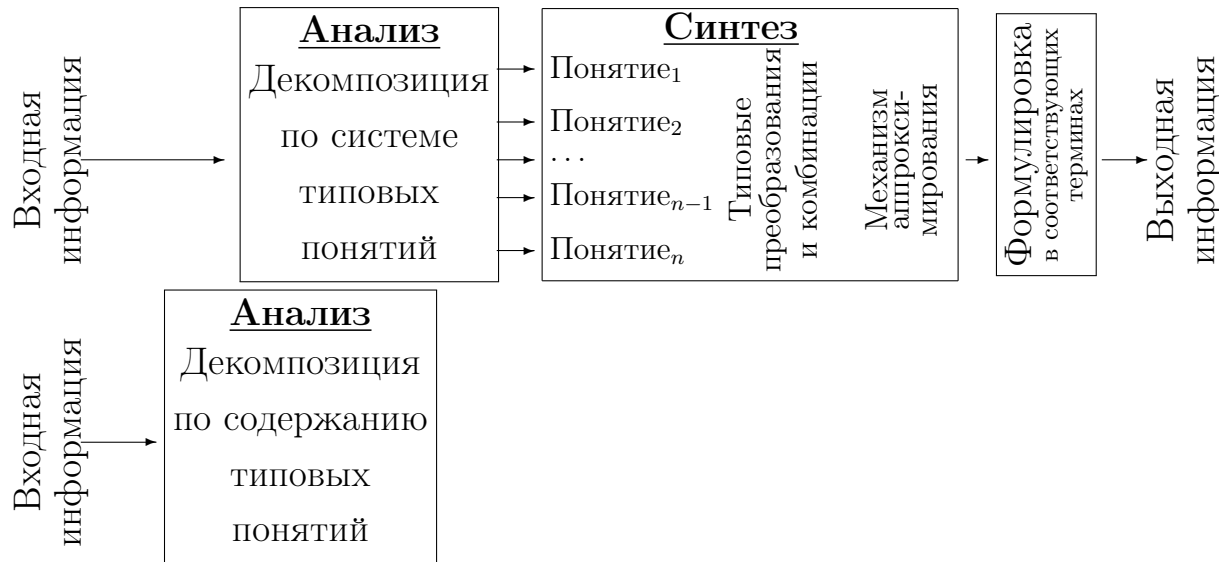
Другое уточнение модели относится к ситуации, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с исходными утверждениями из входной информации и содержанием соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



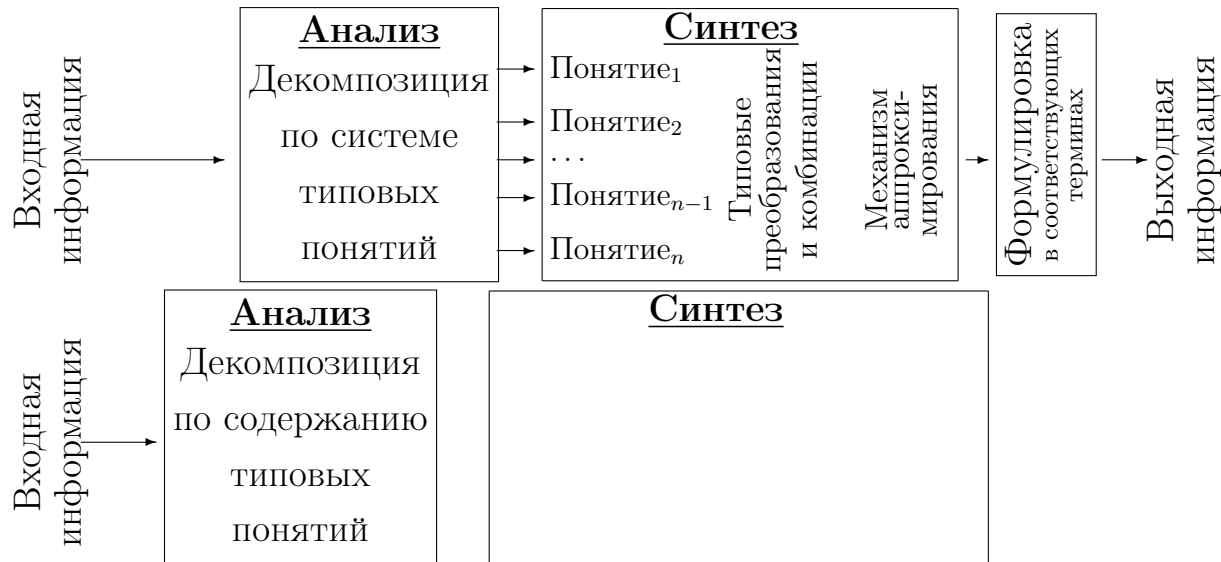
Другое уточнение модели относится к ситуации, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с исходными утверждениями из входной информации и содержанием соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



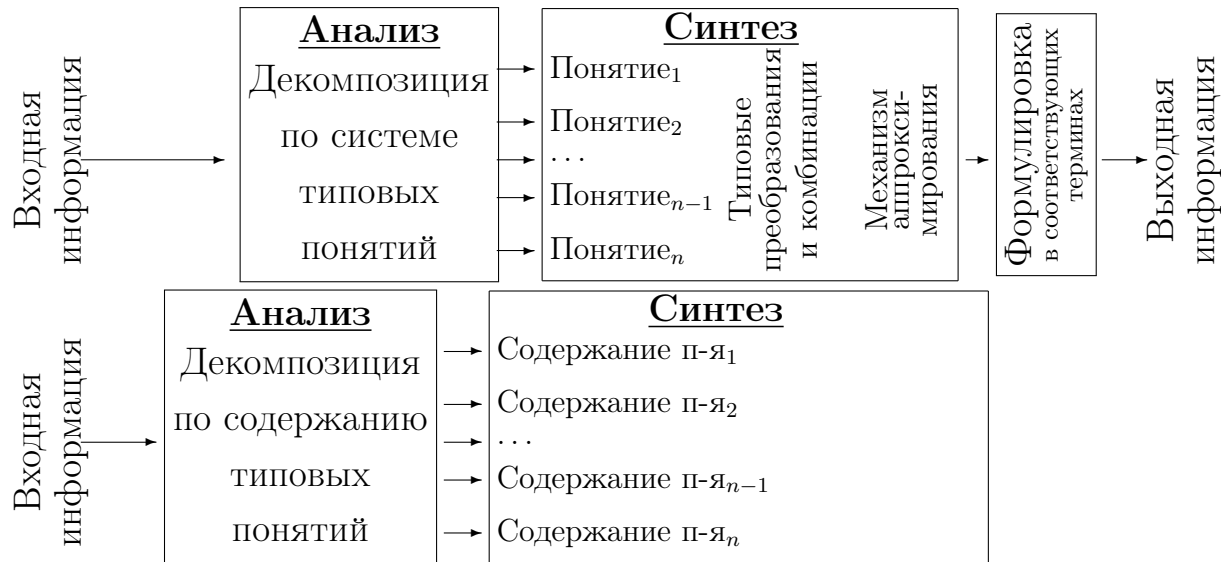
Другое уточнение модели относится к ситуации, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с исходными утверждениями из входной информации и содержанием соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



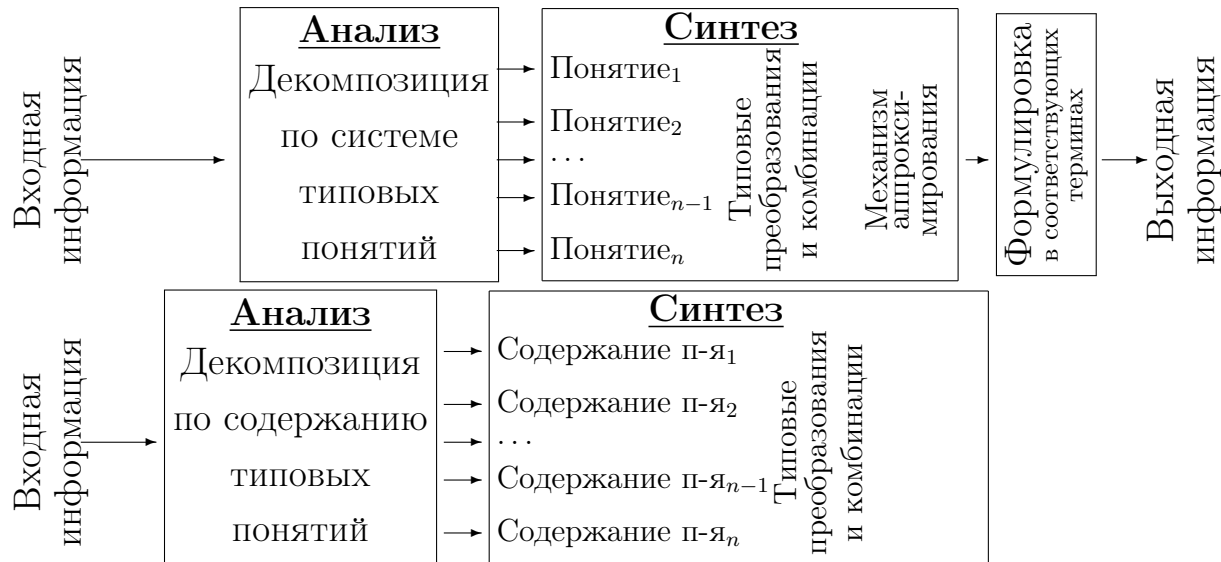
Другое уточнение модели относится к ситуации, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с исходными утверждениями из входной информации и содержанием соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



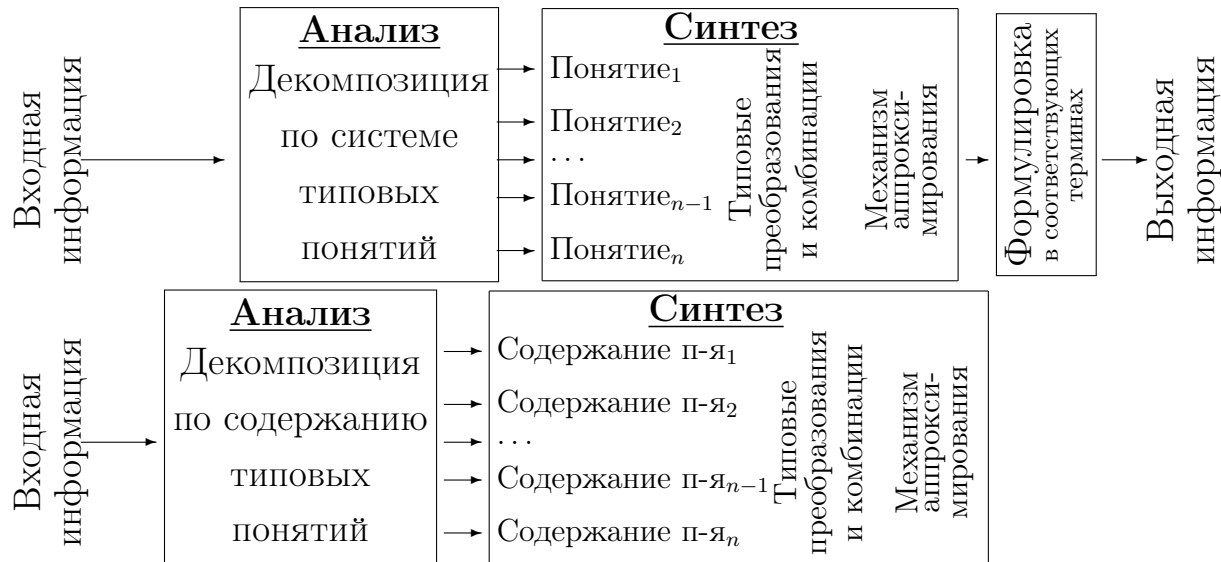
Другое уточнение модели относится к ситуации, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с исходными утверждениями из входной информации и содержанием соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



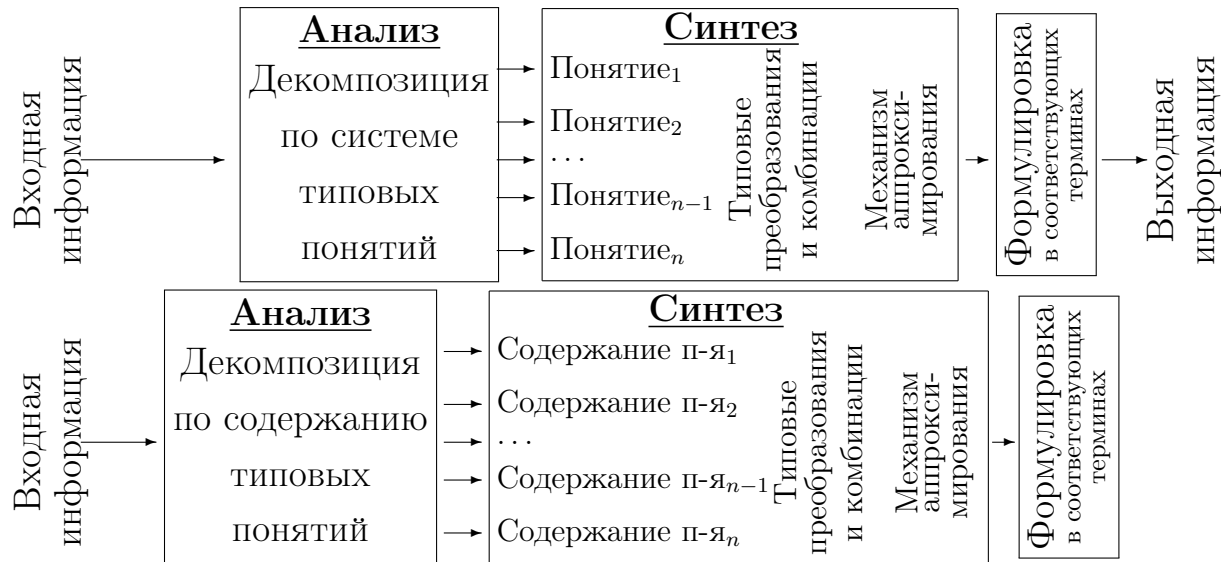
Другое уточнение модели относится к ситуации, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с исходными утверждениями из входной информации и содержанием соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



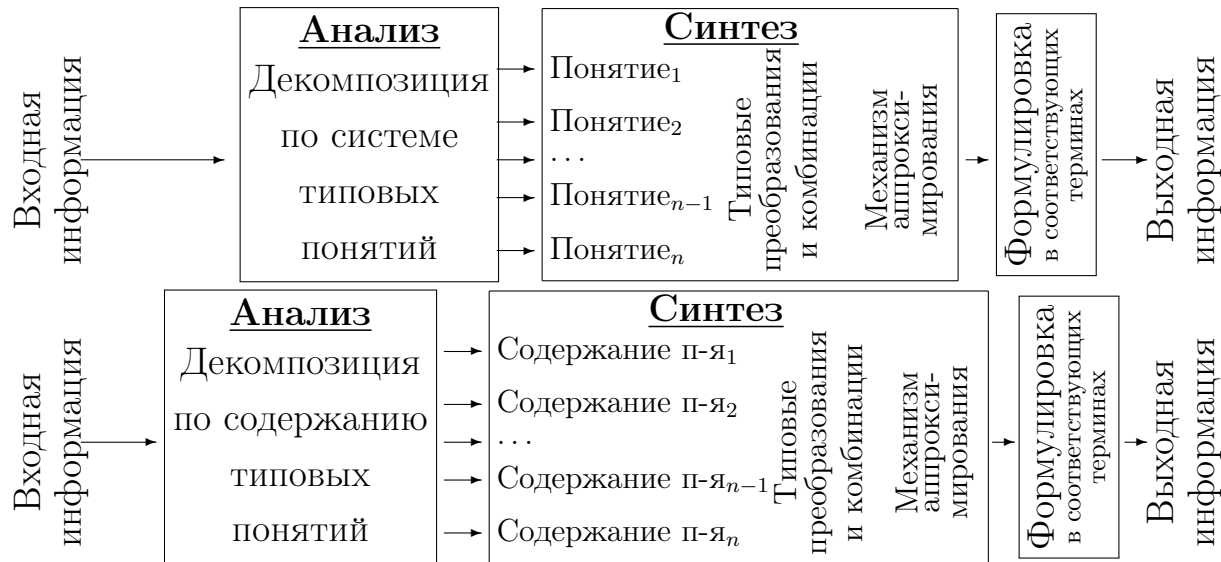
Другое уточнение модели относится к ситуации, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с исходными утверждениями из входной информации и содержанием соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



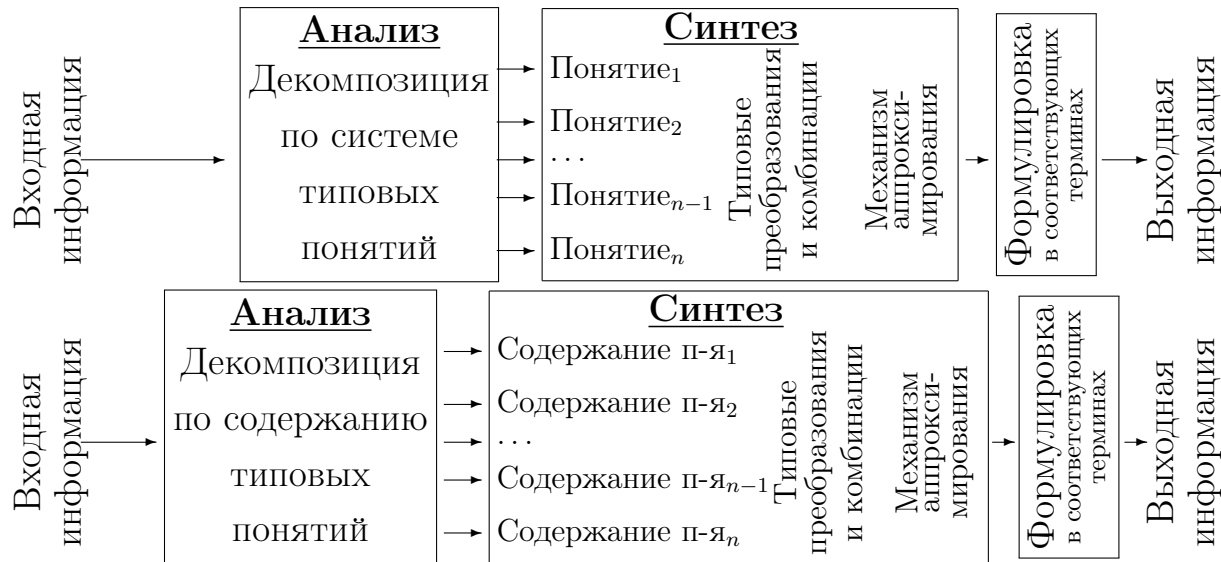
Другое уточнение модели относится к ситуации, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с исходными утверждениями из входной информации и содержанием соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



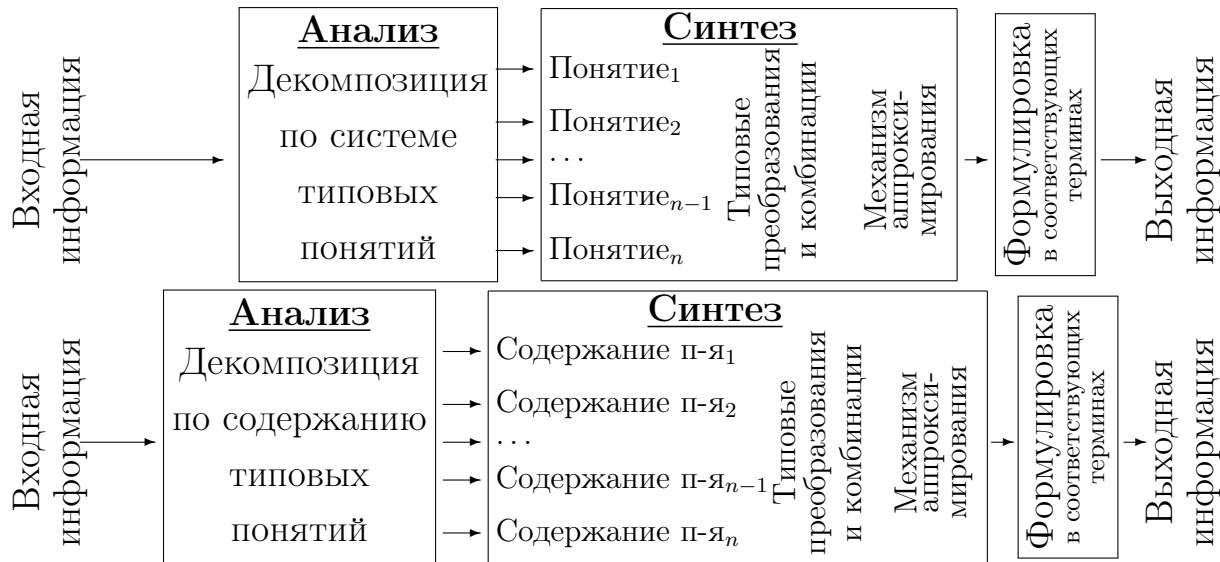
Другое уточнение модели относится к ситуации, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с исходными утверждениями из входной информации и содержанием соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



Другое уточнение модели относится к ситуации, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с исходными утверждениями из входной информации и содержанием соответствующих понятий.

XIII. Модели понятийного аппарата математики



Другое уточнение модели относится к ситуации, когда использование понятийного аппарата ограничено, в основном, работой с исходными утверждениями из входной информации и содержанием соответствующих понятий. **Рассмотрим пример?**

XIII.1. Понятие как компонент понятийного аппарата

Рассмотрим работу с понятийным аппаратом, точнее, работу

XIII.1. Понятие как компонент понятийного аппарата

Рассмотрим работу с понятийным аппаратом, точнее, работу с определениями понятий:

XIII.1. Понятие как компонент понятийного аппарата

Рассмотрим работу с понятийным аппаратом, точнее, работу с определениями понятий: восприятие,

XIII.1. Понятие как компонент понятийного аппарата

Рассмотрим работу с понятийным аппаратом, точнее, работу с определениями понятий: восприятие, усвоение определений,

XIII.1. Понятие как компонент понятийного аппарата

Рассмотрим работу с понятийным аппаратом, точнее, работу с определениями понятий: восприятие, усвоение определений, формализация понятий вплоть до формулирования определений.

XIII.1. Понятие как компонент понятийного аппарата

Рассмотрим работу с понятийным аппаратом, точнее, работу с определениями понятий: восприятие, усвоение определений, формализация понятий вплоть до формулирования определений.

Под понятием мы будем понимать триаду:

XIII.1. Понятие как компонент понятийного аппарата

Рассмотрим работу с понятийным аппаратом, точнее, работу с определениями понятий: восприятие, усвоение определений, формализация понятий вплоть до формулирования определений.

Под понятием мы будем понимать триаду:
во-первых, идентификатор понятия,
(т.е. термин или обозначение, применяемое для идентификации данного понятия),

XIII.1. Понятие как компонент понятийного аппарата

Рассмотрим работу с понятийным аппаратом, точнее, работу с определениями понятий: восприятие, усвоение определений, формализация понятий вплоть до формулирования определений.

Под понятием мы будем понимать триаду:
во-первых, идентификатор понятия,
во-вторых, объем понятия,
(т.е. совокупность объектов, называемых данным термином или для которых используется данное обозначение),

XIII.1. Понятие как компонент понятийного аппарата

Рассмотрим работу с понятийным аппаратом, точнее, работу с определениями понятий: восприятие, усвоение определений, формализация понятий вплоть до формулирования определений.

Под понятием мы будем понимать триаду:
во-первых, идентификатор понятия,
во-вторых, объем понятия,
в-третьих, содержание понятия
(совокупность утверждений об объектах из объема понятия).

XIII.1. Понятие как компонент понятийного аппарата

Рассмотрим работу с понятийным аппаратом, точнее, работу с определениями понятий: восприятие, усвоение определений, формализация понятий вплоть до формулирования определений.

Под понятием мы будем понимать триаду:
во-первых, идентификатор понятия,
во-вторых, объем понятия,
в-третьих, содержание понятия.

Понятие усвоено, если усвоен его объем и сформировано умение грамматически правильно использовать идентификатор понятия.

XIII.2. Определение как модель

Напомним, что определение обычно имеет следующую структуру:

XIII.2. Определение как модель

Напомним, что определение обычно имеет следующую структуру:

1) идентификатор понятия;

(т.е. термин или обозначение для определяемого понятия)

XIII.2. Определение как модель

Напомним, что определение обычно имеет следующую структуру:

- 1) идентификатор понятия;
- 2) идентификатор родового понятия (т.е. термин или обозначение понятия, частным случаем которого является определяемое понятие);

XIII.2. Определение как модель

Напомним, что определение обычно имеет следующую структуру:

- 1) идентификатор понятия;
- 2) идентификатор родового понятия;
- 3) характеристическое свойство, выделяющее в объеме родового понятия объем определяемого понятия.

XIII.2. Определение как модель

Напомним, что определение обычно имеет следующую структуру:

- 1) идентификатор понятия;
- 2) идентификатор родового понятия;
- 3) характеристическое свойство, выделяющее в объеме родового понятия объем определяемого понятия.

Возникает три дидактические задачи:

XIII.2. Определение как модель

Напомним, что определение обычно имеет следующую структуру:

- 1) идентификатор понятия;
- 2) идентификатор родового понятия;
- 3) характеристическое свойство, выделяющее в объеме родового понятия объем определяемого понятия.

Возникает три дидактические задачи:

- 1) научить выделять в тексте определения все эти компоненты;

XIII.2. Определение как модель

Напомним, что определение обычно имеет следующую структуру:

- 1) идентификатор понятия;
- 2) идентификатор родового понятия;
- 3) характеристическое свойство, выделяющее в объеме родового понятия объем определяемого понятия.

Возникает три дидактические задачи:

- 1) научить выделять в тексте определения все эти компоненты;
- 2) научить формулировать определение в случае, когда известны все эти три компонента;

XIII.2. Определение как модель

Напомним, что определение обычно имеет следующую структуру:

- 1) идентификатор понятия;
- 2) идентификатор родового понятия;
- 3) характеристическое свойство, выделяющее в объеме родового понятия объем определяемого понятия.

Возникает три дидактические задачи:

- 1) научить выделять в тексте определения все эти компоненты;
- 2) научить формулировать определение в случае, когда известны все эти три компонента;
- 3) сформировать когнитивные структуры для усвоения понятий.

XIII.2. Определение как модель

Напомним, что определение обычно имеет следующую структуру:

- 1) идентификатор понятия;
- 2) идентификатор родового понятия;
- 3) характеристическое свойство, выделяющее в объеме родового понятия объем определяемого понятия.

Возникает три дидактические задачи:

- 1) научить выделять в тексте определения все эти компоненты;
- 2) научить формулировать определение в случае, когда известны все эти три компонента;
- 3) сформировать когнитивные структуры для усвоения понятий.

Понятие усвоено, если усвоен его объем и сформировано умение грамматически правильно использовать идентификатор понятия.

XIII.3. Классификации определений

Для того, чтобы в процессе изучения математики обучаемые накопили опыт работы со всеми типами характеристических свойств, мы выделили систему бинарных классификаций.

XIII.3. Классификации определений

В случае, когда объект из объема понятия описывается в определении с помощью модели этого объекта: описания его элементов, отношений и характеристик, мы говорим о **внутреннем задании** объекта из объема понятия.

XIII.3. Классификации определений

В случае, когда объект из объема понятия описывается в определении с помощью модели этого объекта: описания его элементов, отношений и характеристик, мы говорим о **внутреннем задании** объекта из объема понятия.

В противном случае задание объекта называем **внешним**.

XIII.3. Классификации определений

Представления объекта в определении:

В случае, когда объект из объема понятия описывается в определении с помощью модели этого объекта: описания его элементов, отношений и характеристик, мы говорим о **внутреннем задании** объекта из объема понятия.

В противном случае задание объекта называем **внешним**.

ХІІІ.3. Классификации определений

Представления объекта в определении:

внутреннее или внешнее;

В случае, когда объект из объема понятия описывается в определении с помощью модели этого объекта: описания его элементов, отношений и характеристик, мы говорим о **внутреннем задании** объекта из объема понятия.

В противном случае задание объекта называем **внешним**.

XIII.3. Классификации определений

Представления объекта в определении:

внутреннее или внешнее;

В случае, когда объект из объема понятия описывается в определении с помощью модели этого объекта: описания его элементов, отношений и характеристик, мы говорим о **внутреннем задании** объекта из объема понятия.

В противном случае задание объекта называем **внешним**.

Рассмотрим пример?

ХІІІ.3. Классификации определений

Представления объекта в определении:

внутреннее или внешнее;

Представление объекта из объема понятия назовем **прямым**, если описаны элементы, из которых он состоит, их характеристики и отношения между ними, или множества, комбинацией которых является объем рассматриваемого понятия.

ХІІІ.3. Классификации определений

Представления объекта в определении:

внутреннее или внешнее;

Представление объекта из объема понятия назовем **прямым**, если описаны элементы, из которых он состоит, их характеристики и отношения между ними, или множества, комбинацией которых является объем рассматриваемого понятия.

Представление назовем **косвенным** в противном случае, т.е. когда фиксируются отношения между объектами и элементами вместо описания этих элементов и других объектов.

ХІІІ.3. Классификации определений

Представления объекта в определении:

внутреннее или внешнее;

прямое или косвенное;

Представление объекта из объема понятия назовем **прямым**, если описаны элементы, из которых он состоит, их характеристики и отношения между ними, или множества, комбинацией которых является объем рассматриваемого понятия.

Представление назовем **косвенным** в противном случае, т.е. когда фиксируются отношения между объектами и элементами вместо описания этих элементов и других объектов.

XIII.3. Классификации определений

Представления объекта в определении:

внутреннее или внешнее;

прямое или косвенное;

Опосредованное задание объекта из объема понятия отличается использованием дополнительных феноменов, не являющихся элементами этого объекта или отношениями в косвенном задании объекта.

XIII.3. Классификации определений

Представления объекта в определении:

внутреннее или внешнее;

прямое или косвенное;

Опосредованное задание объекта из объема понятия отличается использованием дополнительных феноменов, не являющихся элементами этого объекта или отношениями в косвенном задании объекта.

В противном случае, т.е. когда используются только элементы, из которых состоит объект из объема понятия, явно заданные отношения между этими элементами, а также множества, комбинацией которых является объем рассматриваемого понятия или отношения между этими множествами, задание объекта из объема понятия назовем **непосредственным**.

XIII.3. Классификации определений

Представления объекта в определении:

внутреннее или внешнее;

прямое или косвенное;

непосредственное или опосредованное.

Опосредованное задание объекта из объема понятия отличается использованием дополнительных феноменов, не являющихся элементами этого объекта или отношениями в косвенном задании объекта.

В противном случае, т.е. когда используются только элементы, из которых состоит объект из объема понятия, явно заданные отношения между этими элементами, а также множества, комбинацией которых является объем рассматриваемого понятия или отношения между этими множествами, задание объекта из объема понятия назовем **непосредственным**.

XIII.3. Классификации определений

внутреннее задание объекта из объема понятия		
	непосредственное	опосредованное
прямое		
косвенное		

XIII.3. Классификации определений

внутреннее задание объекта из объема понятия		
	непосредственное	опосредованное
прямое	Треугольником называется система из трех отрезков, у которых каждый из концов является точкой пересечения с одним из этих отрезков	
косвенное		

ХІІІ.3. Классификации определений

внутреннее задание объекта из объема понятия		
	непосредственное	опосредованное
прямое	Треугольником называется система из трех отрезков, у которых каждый из концов является точкой пересечения с одним из этих отрезков	Треугольником называется фигура, получаемая из трех точек, не лежащих на одной прямой, путем соединения этих точек соответствующими отрезками
косвенное		

ХІІІ.3. Классификации определений

внутреннее задание объекта из объема понятия		
	непосредственное	опосредованное
прямое	Треугольником называется система из трех отрезков, у которых каждый из концов является точкой пересечения с одним из этих отрезков	Треугольником называется фигура, получаемая из трех точек, не лежащих на одной прямой, путем соединения этих точек соответствующими отрезками
косвенное	Треугольник назовем равнобедренным, если хотя две из его сторон имеют одинаковую длину	

ХІІІ.3. Классификации определений

внутреннее задание объекта из объема понятия		
	непосредственное	опосредованное
прямое	Треугольником называется система из трех отрезков, у которых каждый из концов является точкой пересечения с одним из этих отрезков	Треугольником называется фигура, получаемая из трех точек, не лежащих на одной прямой, путем соединения этих точек соответствующими отрезками
косвенное	Треугольник назовем равнобедренным, если хотя две из его сторон имеют одинаковую длину	Треугольник назовем перспективным, если его углы и/или стороны обладают «экстремальными» свойствами: равны, угол является прямым и др.

XIII.3. Классификации определений

внешнее задание объекта из объема понятия		
	непосредственное	опосредованное
прямое		
косвенное		

XIII.3. Классификации определений

внешнее задание объекта из объема понятия		
	непосредственное	опосредованное
прямое	Треугольником назовем фигуру, полученную из угла со сторонами из двух отрезков, не лежащих на одной прямой, и отрезком, соединяющим концы сторон этого угла, противоположные его вершине	
косвенное		

ХІІІ.3. Классификации определений

внешнее задание объекта из объема понятия		
	непосредственное	опосредованное
прямое	Треугольником назовем фигуру, полученную из угла со сторонами из двух отрезков, не лежащих на одной прямой, и отрезком, соединяющим концы сторон этого угла, противоположные его вершине	Треугольником называется часть плоскости, ограниченная углом и полуплоскостью, содержащей вершину угла, причем эта вершина не лежит на прямой, являющейся границей полуплоскости.
косвенное		

ХІІІ.3. Классификации определений

внешнее задание объекта из объема понятия		
	непосредственное	опосредованное
прямое	Треугольником назовем фигуру, полученную из угла со сторонами из двух отрезков, не лежащих на одной прямой, и отрезком, соединяющим концы сторон этого угла, противоположные его вершине	Треугольником называется часть плоскости, ограниченная углом и полуплоскостью, содержащей вершину угла, причем эта вершина не лежит на прямой, являющейся границей полуплоскости.
косвенное	Вписанной в треугольник называется окружность, целиком находящаяся в треугольнике и имеющая максимальный радиус	

ХІІІ.3. Классификации определений

внешнее задание объекта из объема понятия		
	непосредственное	опосредованное
прямое	Треугольником назовем фигуру, полученную из угла со сторонами из двух отрезков, не лежащих на одной прямой, и отрезком, соединяющим концы сторон этого угла, противоположные его вершине	Треугольником называется часть плоскости, ограниченная углом и полуплоскостью, содержащей вершину угла, причем эта вершина не лежит на прямой, являющейся границей полуплоскости.
косвенное	Вписанной в треугольник называется окружность, целиком находящаяся в треугольнике и имеющая максимальный радиус	Фигура называется выпуклой, если ее можно представить в виде пересечения полуплоскостей

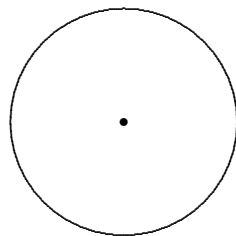
XIII.4. Разные варианты определения сферы

XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ		
	непосредственное	опосредованное
Прямое		
Косвенное		

XIII.4. Разные варианты определения сферы

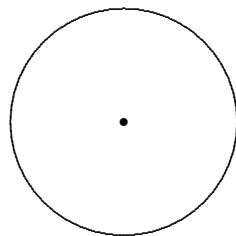
<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>		
<i>Косвенное</i>		



XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>		
<i>Косвенное</i>		

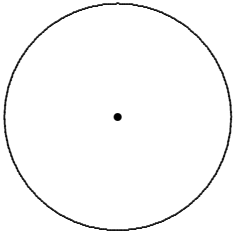
Сфера — частный случай геометрической фигуры.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ		
	непосредственное	опосредованное
Прямое		
Косвенное		

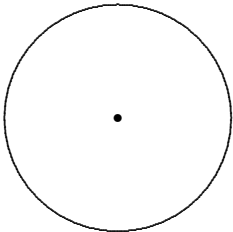
Фигура — это



XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ		
	непосредственное	опосредованное
Прямое		
Косвенное		

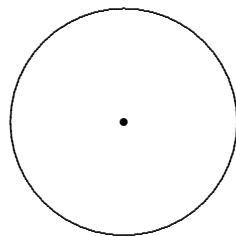
Фигура — это множество точек.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>		
<i>Косвенное</i>		

Фигура — это множество точек. Значит...

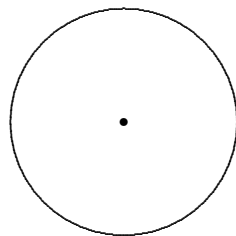


XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>		
<i>Косвенное</i>		

Внутреннее задание сферы осуществим

Фигура — это множество точек. Значит...

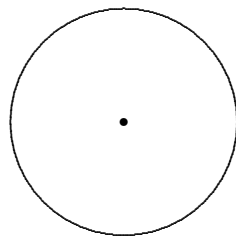


XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>		
<i>Косвенное</i>		

Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.

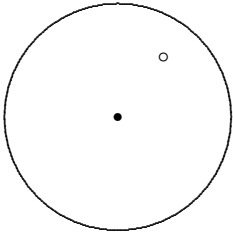
Фигура — это множество точек. Значит...



XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ		
	непосредственное	опосредованное
Прямое		
Косвенное		

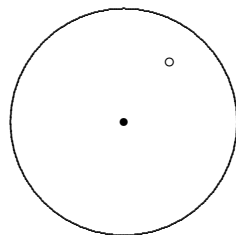
Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество	
<i>Косвенное</i>		

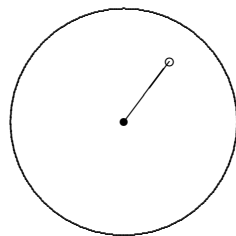
Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество	
<i>Косвенное</i>		

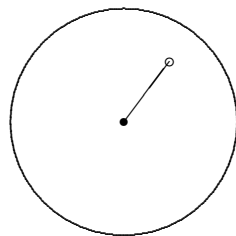
Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	
<i>Косвенное</i>		

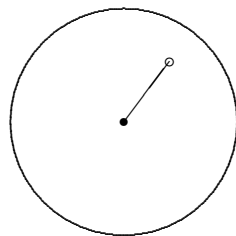
Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	
<i>Косвенное</i>		

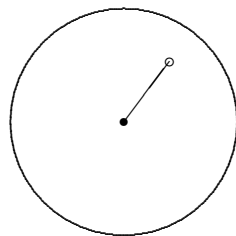
Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ		
	непосредственное	опосредованное
Прямое	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура,
Косвенное		

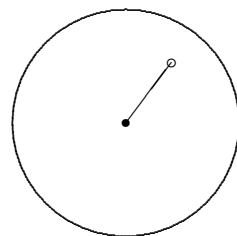
Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ		
	непосредственное	опосредованное
Прямое	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой найдется
Косвенное		

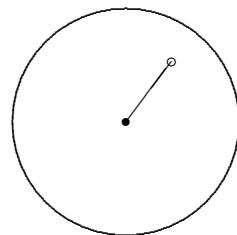
Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ		
	непосредственное	опосредованное
Прямое	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой найдется отрезок длины R , с концами в этой точке, и в точке O
Косвенное		

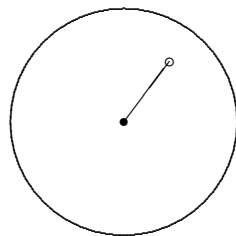
Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ		
	непосредственное	опосредованное
Прямое	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой найдется отрезок длины R , с концами в этой точке, и в точке O
Косвенное		

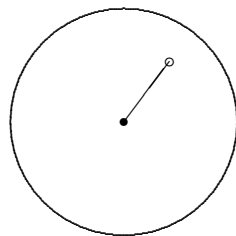
Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой найдется отрезок длины R , с концами в этой точке, и в точке O
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество всех точек,	

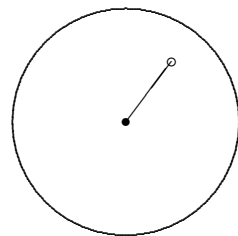
Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой найдется отрезок длины R , с концами в этой точке, и в точке O
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество всех точек,	

Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.
 Косвенное задание предполагает использование ограничений, т.е. указание свойств точки...

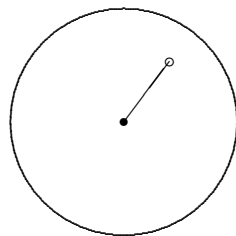


ХІІІ.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой найдется отрезок длины R , с концами в этой точке, и в точке O
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество всех точек, находящихся на расстоянии R от точки O	

Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.

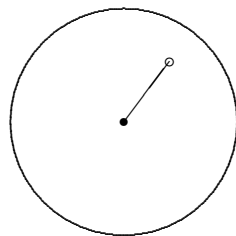
Косвенное задание предполагает использование ограничений, т.е. указание свойств точки...



ХІІІ.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой найдется отрезок длины R , с концами в этой точке, и в точке O
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество всех точек, находящихся на расстоянии R от точки O	

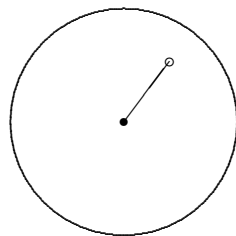
Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.
Косвенное задание предполагает использование ограничений, т.е. указание свойств точки...



ХІІІ.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой найдется отрезок длины R , с концами в этой точке, и в точке O
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество всех точек, находящихся на расстоянии R от точки O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется

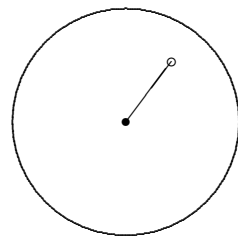
Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.
Косвенное задание предполагает использование ограничений, т.е. указание свойств точки...



ХІІІ.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой найдется отрезок длины R , с концами в этой точке, и в точке O
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество всех точек, находящихся на расстоянии R от точки O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой

Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.
Косвенное задание предполагает использование ограничений, т.е. указание свойств точки...

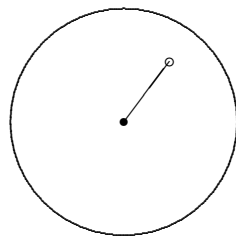


ХІІІ.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой найдется отрезок длины R , с концами в этой точке, и в точке O
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество всех точек, находящихся на расстоянии R от точки O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой

Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.
Косвенное задание предполагает использование ограничений, т.е. указание свойств точки...

Опосредованность предполагает, что ограничения накладываются не на саму точку, а на связанные с ней объекты.



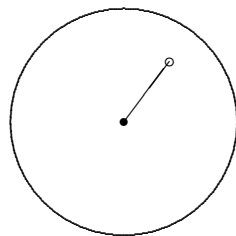
XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНУТРЕННЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество концов отрезков длины R , другой конец которых находится в точке O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой найдется отрезок длины R , с концами в этой точке, и в точке O
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется множество всех точек, находящихся на расстоянии R от точки O	Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, для каждой точки которой любая проходящая через нее окружность с центром в O , имеет радиус R

Внутреннее задание сферы осуществим через описание ее точек.

Косвенное задание предполагает использование ограничений, т.е. указание свойств точки...

Опосредованность предполагает, что ограничения накладываются не на саму точку, а на связанные с ней объекты.



XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ		
	непосредственное	опосредованное
Прямое		
Косвенное		

XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ

	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется	
<i>Косвенное</i>		

XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ

	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется	
<i>Косвенное</i>		

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ

	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется	
<i>Косвенное</i>		

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

Прямое непосредственное задание состоит в представлении сферы в виде явно заданной комбинации других фигур.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	
<i>Косвенное</i>		

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

Прямое непосредственное задание состоит в представлении сферы в виде явно заданной комбинации других фигур.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	
<i>Косвенное</i>		

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если
<i>Косвенное</i>		

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если
<i>Косвенное</i>		

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

Опосредованность в данном случае означает задание фигуры через связи с другими фигурами.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если имеет непустое пересечение с окружностью с центром в O , если и только если окружность имеет радиус R и включается в эту сферу
<i>Косвенное</i>		

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

Опосредованность в данном случае означает задание фигуры через связи с другими фигурами.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если имеет непустое пересечение с окружностью с центром в O , если и только если окружность имеет радиус R и включается в эту сферу
<i>Косвенное</i>		

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если имеет непустое пересечение с окружностью с центром в O , если и только если окружность имеет радиус R и включается в эту сферу
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется	

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если имеет непустое пересечение с окружностью с центром в O , если и только если окружность имеет радиус R и включается в эту сферу
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется	

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

Косвенное непосредственное задание означает, что сферу надо представить комбинацией фигур, заданных своими свойствами.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если имеет непустое пересечение с окружностью с центром в O , если и только если окружность имеет радиус R и включается в эту сферу
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех таких окружностей с центром O , которые имеют радиус R	

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

Косвенное непосредственное задание означает, что сферу надо представить комбинацией фигур, заданных своими свойствами.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если имеет непустое пересечение с окружностью с центром в O , если и только если окружность имеет радиус R и включается в эту сферу
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех таких окружностей с центром O , которые имеют радиус R	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если имеет непустое пересечение с окружностью с центром в O , если и только если окружность имеет радиус R и включается в эту сферу
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех таких окружностей с центром O , которые имеют радиус R	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

Косвенное опосредованное состоит в представлении сферы отношения с другими фигурами, заданными своими свойствами.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если имеет непустое пересечение с окружностью с центром в O , если и только если окружность имеет радиус R и включается в эту сферу
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех таких окружностей с центром O , которые имеют радиус R	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если она вместе с точкой включает и проходящую через эту точку окружность радиуса R с центром O

Внешнее представление состоит в том, что мы требуемую фигуру определяем через другие фигуры.

Косвенное опосредованное состоит в представлении сферы отношения с другими фигурами, заданными своими свойствами.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ

	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если имеет непустое пересечение с окружностью с центром в O , если и только если окружность имеет радиус R и включается в эту сферу
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех таких окружностей с центром O , которые имеют радиус R	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если она вместе с точкой включает и проходящую через эту точку окружность радиуса R с центром O

Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, образованная вращением окружности радиуса R с центром в точке O вокруг своего диаметра — это _____ определение.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если имеет непустое пересечение с окружностью с центром в O , если и только если окружность имеет радиус R и включается в эту сферу
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех таких окружностей с центром O , которые имеют радиус R	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если она вместе с точкой включает и проходящую через эту точку окружность радиуса R с центром O

Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, образованная вращением окружности радиуса R с центром в точке O вокруг своего диаметра — это прямое _____ определение.

XIII.4. Разные варианты определения сферы

<i>ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ОБЪЕКТА ИЗ ОБЪЕМА ПОНЯТИЯ</i>		
	<i>непосредственное</i>	<i>опосредованное</i>
<i>Прямое</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех окружностей радиуса R с центром в точке O	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если имеет непустое пересечение с окружностью с центром в O , если и только если окружность имеет радиус R и включается в эту сферу
<i>Косвенное</i>	Сферой радиуса R с центром в точке O называется объединение всех таких окружностей с центром O , которые имеют радиус R	Фигура называется сферой радиуса R с центром в точке O , если она вместе с точкой включает и проходящую через эту точку окружность радиуса R с центром O

Сферой радиуса R с центром в точке O называется фигура, образованная вращением окружности радиуса R с центром в точке O вокруг своего диаметра — это прямое непосредственное определение.

XIV. Моделирование математических выражений

На контрольной работе по математическому анализу студентка заявляет, что у нее получился кремний!?

XIV. Моделирование математических выражений

На контрольной работе по математическому анализу студентка заявляет, что у нее получился кремний!?

Попытки объяснить, что

$$\frac{\sin n}{n^2}$$

нельзя «сократить» на n^2 вызвали бурное непонимание.

XIV. Моделирование математических выражений

На контрольной работе по математическому анализу студентка заявляет, что у нее получился кремний!?

Попытки объяснить, что

$$\frac{\sin \cancel{\eta}}{\cancel{\eta}^2} = si$$

нельзя «сократить» на η^2 вызвали бурное непонимание.

XIV. Моделирование математических выражений

На контрольной работе по математическому анализу студентка заявляет, что у нее получился кремний!?

Попытки объяснить, что

$$\frac{\sin \eta}{\eta^2} = si$$

нельзя «сократить» на η^2 вызвали бурное непонимание.

В тем причина этой ошибки и что сделать, чтобы такие ошибки не допускать?

XIV. Моделирование математических выражений

На контрольной работе по математическому анализу студентка заявляет, что у нее получился кремний!?

Попытки объяснить, что

$$\frac{\sin \eta}{\eta^2} = si$$

нельзя «сократить» на η^2 вызвали бурное непонимание.

В том причина этой ошибки и что сделать, чтобы такие ошибки не допускать?

Один из вариантов выхода состоит в обучении построению смысловых моделей текста, в данном случае — смысловой модели математического выражения.

XIV.1. Математические выражения

Математический текст для многих людей является весьма трудным для восприятия, причем не только по смыслу, но и по форме, своеобразной и для многих непривычной. Преподаватели зачастую не обращают должного внимания на изучение грамматики математического языка, считая своей главной задачей обучение технике вычисления.

Следует уделять особое внимание умению выражать мысли на математическом языке.

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

1) термины: а) (обобщённые) арифметические выражения;

Обобщённость в данном случае означает использование не только обозначений арифметических операций (сложение, вычитание, умножение и частичная операция «деление»), но и обозначений функций, в частности основных элементарных функций (степенной, показательной, логарифмической, тригонометрических, обратных тригонометрических).

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;

Например, (обобщёнными) арифметическими выражениями являются $3 \cdot 3^5$, $\sin \frac{\pi}{2}$, $6 - \cos 2$, $\sqrt{5}$, $3 \vec{\mathbf{i}} + 2 \vec{\mathbf{j}}$, $3 \cdot 5 + 2$, $\frac{7(5-1)}{(5-\ln 3)^2}$, $\frac{5^2-1}{\sqrt{5}-\cos^2 1}$ и т.п.

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;

Например, (обобщёнными) арифметическими выражениями являются $3 \cdot 3^5$, $\sin \frac{\pi}{2}$, $6 - \cos 2$, $\sqrt{5}$, $3 \vec{\mathbf{i}} + 2 \vec{\mathbf{j}}$, $3 \cdot 5 + 2$, $\frac{7(5-1)}{(5-\ln 3)^2}$, $\frac{5^2-1}{\sqrt{5}-\cos^2 1}$ и т.п.

Результатом вычисления такого выражения является число, конкретный вектор и т.п.

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
 б) (обобщённые) алгебраические выражения;

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
б) (обобщённые) алгебраические выражения;

Например, (обобщёнными) алгебраическими выражениями являются $3 \cdot 3^x$, $\sin \frac{x}{2}$, $6^t - \cos 2t$, $\sqrt{5\alpha}$, $3x \vec{\mathbf{i}} + 4 \vec{\mathbf{j}}$, $2 \vec{\mathbf{a}} - \vec{\mathbf{x}}$, $3x + 2t^4$, $2 \sin x - \operatorname{tg} x$, $\frac{2x^2 - 1}{\ln x - \cos^2 \sqrt{x}}$ и др.

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
- б) (обобщённые) алгебраические выражения;

Например, (обобщёнными) алгебраическими выражениями являются $3 \cdot 3^x$, $\sin \frac{x}{2}$, $6^t - \cos 2t$, $\sqrt{5\alpha}$, $3x \vec{\mathbf{i}} + 4 \vec{\mathbf{j}}$, $2 \vec{\mathbf{a}} - \vec{\mathbf{x}}$, $3x + 2t^4$, $2 \sin x - \operatorname{tg} x$, $\frac{2x^2 - 1}{\ln x - \cos^2 \sqrt{x}}$ и др.

Если вместо всех переменных подставить некоторые числа, конкретные векторы, матрицы с числовыми коэффициентами и др., то результатом вычисления значения полученного выражения является число, конкретный вектор и т.п.

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
 б) (обобщённые) алгебраические выражения;
- 2) логические выражения (формулы):
 а) равенства, включения, системы и др.;

Например, логическими выражениями, т.е. формулами, являются

$$3 \cdot 3^x < 4, \quad \sin \frac{x}{2} \geq x, \quad 6^t - \cos 2t = 1, \quad \vec{\mathbf{i}} \perp \vec{\mathbf{a}},$$
$$\vec{\mathbf{a}} \parallel 3\vec{\mathbf{a}} - \vec{\mathbf{c}}, \quad x^2 + 2 = 3x, \quad \frac{2x - 1}{\sqrt{x} - 4} \leq 0, \quad \begin{cases} 2x - y = 2, \\ x^2 + (y - 1)^2 = 25. \end{cases}$$

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
 б) (обобщённые) алгебраические выражения;
- 2) логические выражения (формулы):
 а) равенства, включения, системы и др.;

Отличительной чертой формулы является тот факт, что после подстановки числовых значений вместо всех переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой осмысленным является вопрос «верна ли фраза Φ »?

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
 б) (обобщённые) алгебраические выражения;
- 2) логические выражения (формулы):
 а) равенства, включения, системы и др.;

Отличительной чертой формулы является тот факт, что после подстановки числовых значений вместо всех переменных получаем **высказывание**, т.е. фразу Φ , относительно которой осмысленным является вопрос «верна ли фраза Φ »?

Подчеркнем, что нас интересует осмысленность этого вопроса, вне зависимости от возможности получения ответа на него.

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
 б) (обобщённые) алгебраические выражения;
- 2) логические выражения (формулы):
 а) равенства, включения, системы и др.;

Например, если в формулу $2x^2 - 25 < 0$ вместо x подставить число 3, то получим выражение $2 \cdot 3^2 - 25 < 0$, относительно которого осмысленным является вопрос «верно ли это неравенство?».

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы:
 - а) (обобщённые) арифметические выражения;
 - б) (обобщённые) алгебраические выражения;
- 2) логические выражения (формулы):
 - а) равенства, включения, системы и др.;

Например, если в формулу $2x^2 - 25 < 0$ вместо x подставить число 3, то получим выражение $2 \cdot 3^2 - 25 < 0$, относительно которого осмысленным является вопрос «верно ли это неравенство?»

В данном случае после вычисления получаем $18 - 25 < 0$, что является верным высказыванием.

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
 б) (обобщённые) алгебраические выражения;
- 2) логические выражения (формулы):
 а) равенства, включения, системы и др.;

Например, если в формулу $2x^2 - 25 < 0$ вместо x подставить число 3, то получим выражение $2 \cdot 3^2 - 25 < 0$, относительно которого осмысленным является вопрос «верно ли это неравенство?».

Если вместо x подставить, допустим, 4, то получим $2 \cdot 4^2 - 25 < 0$. Вновь вопрос «верно ли, что $32 - 25 < 0$?» является осмысленным (в данном случае мы даже знаем ответ: последнее неравенство неверно).

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
 б) (обобщённые) алгебраические выражения;
- 2) логические выражения (формулы):
 а) равенства, включения, системы и др.;

В отличие от логического выражения, *для арифметических и алгебраических выражений вопрос «верно ли это?» является бессмысленным*, так как в выражениях $5 \cdot (8\sqrt{2})$ или $1 - 3x^2$ ничего не утверждается. Нельзя спрашивать «верно ли, что 42 ?», точнее, этот вопрос является бессмысленным, некорректным.

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
 б) (обобщённые) алгебраические выражения;
- 2) логические выражения (формулы):
 - а) равенства, включения, системы и др.;
 - б) определения;

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
 б) (обобщённые) алгебраические выражения;
- 2) логические выражения (формулы):
 - а) равенства, включения, системы и др.;
 - б) определения;
 - д) теоремы.

Важными объектами являются также доказательства и решения задач, но их структура может быть достаточно разнообразной, поэтому в данном разделе мы не будем их рассматривать.

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
 б) (обобщённые) алгебраические выражения;
- 2) логические выражения (формулы):
 - а) равенства, включения, системы и др.;
 - б) определения;
 - д) теоремы.

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
 б) (обобщённые) алгебраические выражения;
- 2) логические выражения (формулы):
 - а) равенства, включения, системы и др.;
 - б) определения;
 - д) теоремы.

Рассмотрим пример?

XIV.1. Математические выражения

В математических текстах мы обычно имеем дело с объектами следующих типов:

- 1) термы: а) (обобщённые) арифметические выражения;
 б) (обобщённые) алгебраические выражения;
- 2) логические выражения (формулы):
 - а) равенства, включения, системы и др.;
 - б) определения;
 - д) теоремы.

XIV.1. Математические выражения

Нередко теоремы разделяют на
А) свойства (объекта из класса C):

XIV.1. Математические выражения

Нередко теоремы разделяют на

A) свойства (объекта из класса C):

«если $x \in C$, то x обладает свойством φ »;

XIV.1. Математические выражения

Нередко теоремы разделяют на

A) свойства (объекта из класса C):

«если $x \in C$, то x обладает свойством φ »;

Пример свойства: «в равнобедренном треугольнике высота, опущенная на основание, совпадает с медианой и биссектрисой».

XIV.1. Математические выражения

Нередко теоремы разделяют на

А) свойства (объекта из класса C):

«если $x \in C$, то x обладает свойством φ »;

Пример свойства: «в равнобедренном треугольнике высота, опущенная на основание, совпадает с медианой и биссектрисой».

Здесь рассматривается класс равнобедренных треугольников.

XIV.1. Математические выражения

Нередко теоремы разделяют на

А) свойства (объекта из класса C):

«если $x \in C$, то x обладает свойством φ »;

Б) признаки (объекта из класса C):

XIV.1. Математические выражения

Нередко теоремы разделяют на

А) свойства (объекта из класса C):

«если $x \in C$, то x обладает свойством φ »;

Б) признаки (объекта из класса C):

«если x обладает свойством φ , то он принадлежит классу C »;

XIV.1. Математические выражения

Нередко теоремы разделяют на

А) свойства (объекта из класса C):

«если $x \in C$, то x обладает свойством φ »;

Б) признаки (объекта из класса C):

«если x обладает свойством φ , то он принадлежит классу C »;

Пример признака: «если в сумме все слагаемые делятся нацело на число d , то и вся сумма делится на d нацело».

XIV.1. Математические выражения

Нередко теоремы разделяют на

А) свойства (объекта из класса C):

«если $x \in C$, то x обладает свойством φ »;

Б) признаки (объекта из класса C):

«если x обладает свойством φ , то он принадлежит классу C »;

Пример признака: «если в сумме все слагаемые делятся нацело на число d , то и вся сумма делится на d нацело».

Здесь рассматривается класс натуральных чисел, кратных числу d .

XIV.1. Математические выражения

Нередко теоремы разделяют на

А) свойства (объекта из класса C):

«если $x \in C$, то x обладает свойством φ »;

Б) признаки (объекта из класса C):

«если x обладает свойством φ , то он принадлежит классу C »;

В) критерии (включения в класс C):

XIV.1. Математические выражения

Нередко теоремы разделяют на

А) свойства (объекта из класса C):

«если $x \in C$, то x обладает свойством φ »;

Б) признаки (объекта из класса C):

«если x обладает свойством φ , то он принадлежит классу C »;

В) критерии (включения в класс C):

«для того, чтобы $x \in C$ необходимо и достаточно, чтобы x обладал свойством φ »;

XIV.1. Математические выражения

Нередко теоремы разделяют на

А) свойства (объекта из класса C):

«если $x \in C$, то x обладает свойством φ »;

Б) признаки (объекта из класса C):

«если x обладает свойством φ , то он принадлежит классу C »;

В) критерии (включения в класс C):

«для того, чтобы $x \in C$ необходимо и достаточно, чтобы x обладал свойством φ »;

« $x \in C$ тогда и только тогда, когда x обладает свойством φ »;

XIV.1. Математические выражения

Нередко теоремы разделяют на

А) свойства (объекта из класса C):

«если $x \in C$, то x обладает свойством φ »;

Б) признаки (объекта из класса C):

«если x обладает свойством φ , то он принадлежит классу C »;

В) критерии (включения в класс C):

«для того, чтобы $x \in C$ необходимо и достаточно, чтобы x обладал свойством φ »;

« $x \in C$ тогда и только тогда, когда x обладает свойством φ »;

« $x \in C$ если и только если x обладает свойством φ » и т.п.

XIV.2. Смысловые модели математических выражений

Важным элементом обучения математике является обучение анализу математических выражений, выделения их структуры.

XIV.2. Смысловые модели математических выражений

Важным элементом обучения математике является обучение анализу математических выражений, выделения их структуры.

Рассмотрим пример выделения структуры алгебраического выражения?

XIV.2.1. Смысловые буквенно-символические модели

Носитель состоит из

XIV.2.1. Смысловые буквенно-символические модели

Носитель состоит из

Рассмотрим пример?

XIV.2.1. Смысловые буквенно-символические модели

Носитель состоит из алгебраических выражений и формул (отношений между алгебраическими выражениями).

Рассмотрим пример?

XIV.2.1. Смысловые буквенно-символические модели

Носитель состоит из алгебраических выражений и формул (отношений между алгебраическими выражениями).

Систему характеристик образуют

Рассмотрим пример?

XIV.2.1. Смысловые буквенно-символические модели

Носитель состоит из алгебраических выражений и формул (отношений между алгебраическими выражениями).

Систему характеристик образуют оценки уровня сложности элементов носителя, преобразования элементов носителя, оценки (априорные, актуальные, апостериорные) сложности плана достижения цели, представленной данным элементом носителя, и трудоёмкости разработки плана и его выполнения.

XIV.2.1. Смысловые буквенно-символические модели

Носитель состоит из алгебраических выражений и формул (отношений между алгебраическими выражениями).

Систему отношений образуют:

XIV.2.1. Смысловые буквенно-символические модели

Носитель состоит из алгебраических выражений и формул (отношений между алгебраическими выражениями).

Систему отношений образуют:

а) классы элементов носителя (одноместные отношения и предикаты): классы арифметических или алгебраических выражений, класс равенств, неравенств, теоретико-множественной принадлежности, теоретико-множественного включения, других типов отношений (например, делимости нацело);

XIV.2.1. Смысловые буквенно-символические модели

Носитель состоит из алгебраических выражений и формул (отношений между алгебраическими выражениями).

Систему отношений образуют:

- а) классы элементов носителя (одноместные отношения и предикаты): классы арифметических или алгебраических выражений, класс равенств, неравенств, теоретико-множественной принадлежности, теоретико-множественного включения, других типов отношений (например, делимости нацело);
- б) сравнения элементов носителя (двуместные отношения) по уровню сложности, по уровню «похожести» на типовую форму результата, по отношениям между множествами решений (корней) для уравнений, неравенств и других отношений.

XIV.2.1. Смысловые буквенно-символические модели

Иногда причиной трудностей с восприятием определения понятия, решения задачи или доказательства теоремы, и неспособности воспроизвести текст является неумение строить смысловую модель математического текста или ошибки, неадекватность этой смысловой модели.

XIV.2.1. Смысловые буквенно-символические модели

Иногда причиной трудностей с восприятием определения понятия, решения задачи или доказательства теоремы, и неспособности воспроизвести текст является неумение строить смысловую модель математического текста или ошибки, неадекватность этой смысловой модели.

Ошибки в оформлении математического текста тоже можно трактовать как неадекватность соответствующей смысловой модели (модели понятия, модели решения, модели доказательства).

Рассмотрим пример?

XIV.3. Моделирование при введении обозначений

Моделирование при введении обозначений.

XIV.3. Моделирование при введении обозначений

Моделирование при введении обозначений.

Примеры удачного и неудачного введения обозначений.

XIV.3.1. Введение переменных для переменного числа величин

Сравнительные достоинства и недостатки обозначений типа:

XIV.3.1. Введение переменных для переменного числа величин

Сравнительные достоинства и недостатки обозначений типа:

$a, b, \dots, c$ и

XIV.3.1. Введение переменных для переменного числа величин

Сравнительные достоинства и недостатки обозначений типа:
 $a, b, \dots, c$ и $x_1, x_2, \dots, x_k$.

XIV.3.1. Введение переменных для переменного числа величин

Сравнительные достоинства и недостатки обозначений типа:
 $a, b, \dots, c$ и $x_1, x_2, \dots, x_k$.

Достоинства и недостатки обозначений
 $\{a, b, \dots, c\}$ или $\{a_1, a_2, \dots, a_k\}$, или $\{a_0, a_1, \dots, a_k\}$.

XIV.3.1. Введение переменных для переменного числа величин

Достоинства и недостатки обозначений

$$\begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{pmatrix}$$

- 1) Проблемы с матрицами больших размеров.
- 2) Проблемы для боольшого числа однотипных формул, например, для произведения большого числа матриц (с транспонированием).
- 3) Громоздкость обозначения с индексами.
- 4) Трудность «беглой» идентификации элемента для обозначения с индексами.
- 5) Легкость определения расположения элемента в матрице.
- 6) И др.

XIV.3.2. Различные варианты индексации

Индексация, например, двойная:

XIV.3.2. Различные варианты индексации

Индексация, например, двойная:

a_{ij} или

XIV.3.2. Различные варианты индексации

Индексация, например, двойная:

a_{ij} или a_i^j .

XIV.3.3. Введение переменных для искомым величин

Первый вариант:

a км/ч — скорость велосипедиста,

b ч — время его движения,

s км — расстояние, которое он проехал.

Второй вариант:

v км/ч — скорость велосипедиста,

t ч — время его движения,

S км — расстояние, которое он проехал.

В данном случае обе системы обозначений примерно равноценны с точки зрения провоцирования ошибок.

XIV.3.3. Введение переменных для искомым величин

Первый вариант:

a км/ч — скорость первого велосипедиста,

b км/ч — скорость второго велосипедиста,

c ч — время их движения,

d км — расстояние, которое их разделяет к моменту окончания движения.

Второй вариант:

v_1 км/ч — скорость первого велосипедиста,

v_2 км/ч — скорость второго велосипедиста,

t ч — время его движения,

S км — расстояние, которое их разделяет к моменту окончания движения.

В данном случае первая система обозначений в большей степени

провоцирует ошибки.

XIV.3.4. Введение переменных для величин с фиксированным отношением

Элементы множества:

$$x \in y,$$

$$X \in y, \text{ (но элемент «как бы меньше» множества...)}$$

$$a \in A,$$

$$a \in \mathbf{A},$$

$$a \in \mathcal{A}.$$

XIV.3.4. Введение переменных для величин с фиксированным отношением

Компоненты матриц:

$$A = \begin{pmatrix} x & y \\ z & t \end{pmatrix},$$

$$A = \begin{pmatrix} x & \alpha \\ \tau & \beta \end{pmatrix},$$

$$A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix},$$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix},$$

$$\mathcal{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix},$$

$$\mathcal{A} = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{pmatrix}, \quad \mathcal{B} = \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{pmatrix}.$$

XIV.3.4. Введение переменных для величин с фиксированным отношением

$$\alpha(x) = a + bx + cx^2,$$

$$p(x) = p_0 + p_1x + p_2x^2,$$

$$p(x) = p_0x^2 + p_1x + p_2,$$

$$P(x) = p_0 + p_1x + p_2x^2,$$

$$\mathcal{P}(x) = p_0 + p_1x + p_2x^2.$$

Достоинства и недостатки.

XIV.3.5. Обозначения для операций

$x\alpha y$ и $\alpha(x, y)$.

XIV.3.6. Обозначения для отношений

Отношения, предикаты-высказывания, предикаты-функции.

xry , $\rho(x, y)$.

XIV.4. Применение алгебраического подхода к созданию моделей в алгебре

Ясно, что курс алгебры предоставляет богатые ресурсы для реализации алгебраического подхода к построению моделей, т.е. для

XIV.4. Применение алгебраического подхода к созданию моделей в алгебре

Ясно, что курс алгебры предоставляет богатые ресурсы для реализации алгебраического подхода к построению моделей, т.е. для

1) выделения системы базовых элементов;

XIV.4. Применение алгебраического подхода к созданию моделей в алгебре

Ясно, что курс алгебры предоставляет богатые ресурсы для реализации алгебраического подхода к построению моделей, т.е. для

- 1) выделения системы базовых элементов;
- 2) формирования системы типовых преобразований и типовых комбинаций — «операций алгебры моделей»;

XIV.4. Применение алгебраического подхода к созданию моделей в алгебре

Ясно, что курс алгебры предоставляет богатые ресурсы для реализации алгебраического подхода к построению моделей, т.е. для

- 1) выделения системы базовых элементов;
- 2) формирования системы типовых преобразований и типовых комбинаций — «операций алгебры моделей»;
- 3) создания механизмов аппроксимирования, представления (с некоторым уровнем адекватности) алгебраического объекта в виде результата применения типовых преобразований к базовым элементам.

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$,

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$,

т.е., во-первых, равенство $\lambda_1 v_1 + \lambda_2 v_2 + \dots + \lambda_n v_n = \mathbb{O}$ возможно только в случае

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$,

т.е., во-первых, равенство $\lambda_1 v_1 + \lambda_2 v_2 + \dots + \lambda_n v_n = \mathbb{O}$ возможно только в случае $\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_n = 0$, во-вторых,

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$,

т.е., во-первых, равенство $\lambda_1 v_1 + \lambda_2 v_2 + \dots + \lambda_n v_n = \mathbb{O}$ возможно только в случае $\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_n = 0$, во-вторых, при добавлении любого вектора в эту систему она становится линейно зависимой, т.е.

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$,

т.е., во-первых, равенство $\lambda_1 v_1 + \lambda_2 v_2 + \dots + \lambda_n v_n = \mathbb{O}$ возможно только в случае $\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_n = 0$, во-вторых, при добавлении любого вектора в эту систему она становится линейно зависимой, т.е. равенство $\lambda_1 v_1 + \lambda_2 v_2 + \dots + \lambda_n v_n = \mathbb{O}$ возможно в случае, когда хотя бы один из коэффициентов λ_i отличен от нуля.

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$, что, как выяснилось, равносильно требованию быть минимальной системой порождающих пространства V .

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$, что, как выяснилось, равносильно требованию быть минимальной системой порождающих пространства V .

Иными словами, если из системы $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$ убрать хотя бы один вектор v_j , то в линейном пространстве V найдется вектор, который нельзя представить в виде линейной комбинации остальных векторов этой системы.

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$, что, как выяснилось, равносильно требованию быть минимальной системой порождающих пространства V .

Иными словами, если из системы $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$ убрать хотя бы один вектор v_j , то в линейном пространстве V найдется вектор, который нельзя представить в виде линейной комбинации остальных векторов этой системы.

На самом деле в качестве этого «непредставимого» вектора можно взять

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$, что, как выяснилось, равносильно требованию быть минимальной системой порождающих пространства V .

Иными словами, если из системы $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$ убрать хотя бы один вектор v_j , то в линейном пространстве V найдется вектор, который нельзя представить в виде линейной комбинации остальных векторов этой системы.

На самом деле в качестве этого «непредставимого» вектора можно взять v_j .

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$, что, как выяснилось, равносильно требованию быть минимальной системой порождающих пространства V .

Базис определяется неоднозначно.

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$, что, как выяснилось, равносильно требованию быть минимальной системой порождающих пространства V .

Базис определяется неоднозначно.

Например, базисами линейного пространства многочленов степени не выше 2 являются системы:

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$, что, как выяснилось, равносильно требованию быть минимальной системой порождающих пространства V .

Базис определяется неоднозначно.

Например, базисами линейного пространства многочленов степени не выше 2 являются системы: $\{x^0; x; x^2\}$,

(договоримся, что будем использовать обозначение, как для множеств, хотя система упорядоченная).

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$, что, как выяснилось, равносильно требованию быть минимальной системой порождающих пространства V .

Базис определяется неоднозначно.

Например, базисами линейного пространства многочленов степени не выше 2 являются системы: $\{x^0; x; x^2\}$, $\{(x-1)^0; x-1; (x-1)^2\}$,

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства.

Напомним, что базис линейного пространства V — это максимальная линейно независимая упорядоченная система векторов $\{v_1; v_2; \dots; v_n\}$, что, как выяснилось, равносильно требованию быть минимальной системой порождающих пространства V .

Базис определяется неоднозначно.

Например, базисами линейного пространства многочленов степени не выше 2 являются системы: $\{x^0; x; x^2\}$, $\{(x-1)^0; x-1; (x-1)^2\}$, $\{x^2; x^2+x; x^2+x+1\}$.

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$

1b) $x * y = y * x;$

2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$

2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$

3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$

3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$

4a) $x + x = x;$

4b) $x * x = x;$

$$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$$

6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$

6b) $x * \mathbf{1} = x;$

7a) $x + \mathbf{0} = x;$

7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$

8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$

8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow$

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$

1b) $x * y = y * x;$

2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$

2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$

3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$

3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$

4a) $x + x = x;$

4b) $x * x = x;$

$$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$$

6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$

6b) $x * \mathbf{1} = x;$

7a) $x + \mathbf{0} = x;$

7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$

8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$

8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow x + y = y$.

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$	1b) $x * y = y * x;$
2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$	2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$
3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$	3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$
4a) $x + x = x;$	4b) $x * x = x;$
$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$	
6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$	6b) $x * \mathbf{1} = x;$
7a) $x + \mathbf{0} = x;$	7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$
8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$	8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow x + y = y$.

Атом булевой алгебры — минимальный ненулевой элемент булевой алгебры.

Например, $\Omega = \left\{ \emptyset; \{1\}; \{2\}; \{3\}; \{1; 2\}; \{1; 3\}; \{2; 3\}; \{1; 2; 3\} \right\}.$

$$X + Y = X \cup Y, \quad X * Y = X \cap Y, \quad \mathbf{0} = \emptyset, \quad \mathbf{1} = \{1; 2; 3\}.$$

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$	1b) $x * y = y * x;$
2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$	2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$
3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$	3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$
4a) $x + x = x;$	4b) $x * x = x;$
$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$	
6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$	6b) $x * \mathbf{1} = x;$
7a) $x + \mathbf{0} = x;$	7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$
8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$	8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow x + y = y$.

Атом булевой алгебры — минимальный ненулевой элемент булевой алгебры.

Например, $\Omega = \left\{ \emptyset; \{1\}; \{2\}; \{3\}; \{1; 2\}; \{1; 3\}; \{2; 3\}; \{1; 2; 3\} \right\}.$

$X + Y = X \cup Y, \quad X * Y = X \cap Y, \quad \mathbf{0} = \emptyset, \quad \mathbf{1} = \{1; 2; 3\}.$ АТОМЫ:

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$	1b) $x * y = y * x;$
2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$	2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$
3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$	3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$
4a) $x + x = x;$	4b) $x * x = x;$
$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$	
6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$	6b) $x * \mathbf{1} = x;$
7a) $x + \mathbf{0} = x;$	7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$
8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$	8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow x + y = y$.

Атом булевой алгебры — минимальный ненулевой элемент булевой алгебры.

Например, $\Omega = \left\{ \emptyset; \{1\}; \{2\}; \{3\}; \{1; 2\}; \{1; 3\}; \{2; 3\}; \{1; 2; 3\} \right\}.$

$X + Y = X \cup Y, \quad X * Y = X \cap Y, \quad \mathbf{0} = \emptyset, \quad \mathbf{1} = \{1; 2; 3\}.$ Атомы: $\{1\},$

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$	1b) $x * y = y * x;$
2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$	2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$
3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$	3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$
4a) $x + x = x;$	4b) $x * x = x;$
$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$	
6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$	6b) $x * \mathbf{1} = x;$
7a) $x + \mathbf{0} = x;$	7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$
8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$	8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow x + y = y$.

Атом булевой алгебры — минимальный ненулевой элемент булевой алгебры.

Например, $\Omega = \left\{ \emptyset; \{1\}; \{2\}; \{3\}; \{1; 2\}; \{1; 3\}; \{2; 3\}; \{1; 2; 3\} \right\}.$

$X + Y = X \cup Y, \quad X * Y = X \cap Y, \quad \mathbf{0} = \emptyset, \quad \mathbf{1} = \{1; 2; 3\}.$ Атомы: $\{1\}, \{2\},$

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$	1b) $x * y = y * x;$
2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$	2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$
3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$	3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$
4a) $x + x = x;$	4b) $x * x = x;$
$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$	
6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$	6b) $x * \mathbf{1} = x;$
7a) $x + \mathbf{0} = x;$	7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$
8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$	8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow x + y = y$.

Атом булевой алгебры — минимальный ненулевой элемент булевой алгебры.

Например, $\Omega = \left\{ \emptyset; \{1\}; \{2\}; \{3\}; \{1, 2\}; \{1, 3\}; \{2, 3\}; \{1, 2, 3\} \right\}.$

$X + Y = X \cup Y, \quad X * Y = X \cap Y, \quad \mathbf{0} = \emptyset, \quad \mathbf{1} = \{1, 2, 3\}.$ Атомы: $\{1\}, \{2\}, \{3\}.$

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$	1b) $x * y = y * x;$
2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$	2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$
3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$	3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$
4a) $x + x = x;$	4b) $x * x = x;$
$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$	
6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$	6b) $x * \mathbf{1} = x;$
7a) $x + \mathbf{0} = x;$	7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$
8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$	8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow x + y = y$.

Атом булевой алгебры — минимальный ненулевой элемент булевой алгебры.

Например, $\Omega = \left\{ \emptyset; \{1\}; \{2\}; \{3\}; \{1, 2\}; \{1, 3\}; \{2, 3\}; \{1, 2, 3\} \right\}.$

$X + Y = X \cup Y, \quad X * Y = X \cap Y, \quad \mathbf{0} = \emptyset, \quad \mathbf{1} = \{1, 2, 3\}.$ Атомы: $\{1\}, \{2\}, \{3\}.$

Двойственная алгебра: $X + Y = X \cap Y, \quad X * Y = X \cup Y, \quad \mathbf{0} = \{1, 2, 3\}, \quad \mathbf{1} = \emptyset.$

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$	1b) $x * y = y * x;$
2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$	2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$
3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$	3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$
4a) $x + x = x;$	4b) $x * x = x;$
$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$	
6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$	6b) $x * \mathbf{1} = x;$
7a) $x + \mathbf{0} = x;$	7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$
8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$	8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow x + y = y$.

Атом булевой алгебры — минимальный ненулевой элемент булевой алгебры.

Например, $\Omega = \left\{ \emptyset; \{1\}; \{2\}; \{3\}; \{1, 2\}; \{1, 3\}; \{2, 3\}; \{1, 2, 3\} \right\}.$

$X + Y = X \cup Y, \quad X * Y = X \cap Y, \quad \mathbf{0} = \emptyset, \quad \mathbf{1} = \{1, 2, 3\}.$ Атомы: $\{1\}, \{2\}, \{3\}.$

Двойственная алгебра: $X + Y = X \cap Y, \quad X * Y = X \cup Y, \quad \mathbf{0} = \{1, 2, 3\}, \quad \mathbf{1} = \emptyset.$

Коатомы (атомы двойственной алгебры):

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$	1b) $x * y = y * x;$
2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$	2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$
3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$	3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$
4a) $x + x = x;$	4b) $x * x = x;$
$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$	
6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$	6b) $x * \mathbf{1} = x;$
7a) $x + \mathbf{0} = x;$	7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$
8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$	8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow x + y = y$.

Атом булевой алгебры — минимальный ненулевой элемент булевой алгебры.

Например, $\Omega = \left\{ \emptyset; \{1\}; \{2\}; \{3\}; \{1, 2\}; \{1, 3\}; \{2, 3\}; \{1, 2, 3\} \right\}.$

$X + Y = X \cup Y, \quad X * Y = X \cap Y, \quad \mathbf{0} = \emptyset, \quad \mathbf{1} = \{1, 2, 3\}.$ Атомы: $\{1\}, \{2\}, \{3\}.$

Двойственная алгебра: $X + Y = X \cap Y, \quad X * Y = X \cup Y, \quad \mathbf{0} = \{1, 2, 3\}, \quad \mathbf{1} = \emptyset.$

Коатомы (атомы двойственной алгебры): $\{1, 2\},$

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$	1b) $x * y = y * x;$
2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$	2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$
3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$	3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$
4a) $x + x = x;$	4b) $x * x = x;$

$$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$$

6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$	6b) $x * \mathbf{1} = x;$
7a) $x + \mathbf{0} = x;$	7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$
8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$	8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow x + y = y$.

Атом булевой алгебры — минимальный ненулевой элемент булевой алгебры.

Например, $\Omega = \left\{ \emptyset; \{1\}; \{2\}; \{3\}; \{1, 2\}; \{1, 3\}; \{2, 3\}; \{1, 2, 3\} \right\}.$

$X + Y = X \cup Y, \quad X * Y = X \cap Y, \quad \mathbf{0} = \emptyset, \quad \mathbf{1} = \{1, 2, 3\}.$ Атомы: $\{1\}, \{2\}, \{3\}.$

Двойственная алгебра: $X + Y = X \cap Y, \quad X * Y = X \cup Y, \quad \mathbf{0} = \{1, 2, 3\}, \quad \mathbf{1} = \emptyset.$

Коатомы (атомы двойственной алгебры): $\{1, 2\}, \{1, 3\},$

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$	1b) $x * y = y * x;$
2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$	2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$
3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$	3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$
4a) $x + x = x;$	4b) $x * x = x;$
$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$	
6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$	6b) $x * \mathbf{1} = x;$
7a) $x + \mathbf{0} = x;$	7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$
8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$	8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow x + y = y$.

Атом булевой алгебры — минимальный ненулевой элемент булевой алгебры.

Например, $\Omega = \left\{ \emptyset; \{1\}; \{2\}; \{3\}; \{1, 2\}; \{1, 3\}; \{2, 3\}; \{1, 2, 3\} \right\}.$

$X + Y = X \cup Y, \quad X * Y = X \cap Y, \quad \mathbf{0} = \emptyset, \quad \mathbf{1} = \{1, 2, 3\}.$ Атомы: $\{1\}, \{2\}, \{3\}.$

Двойственная алгебра: $X + Y = X \cap Y, \quad X * Y = X \cup Y, \quad \mathbf{0} = \{1, 2, 3\}, \quad \mathbf{1} = \emptyset.$

Коатомы (атомы двойственной алгебры): $\{1, 2\}, \{1, 3\}, \{2, 3\}.$

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры. Однозначность системы атомов и коатомов.

Аксиомы булевой алгебры:

1a) $x + y = y + x;$	1b) $x * y = y * x;$
2a) $(x + y) + z = x + (y + z);$	2b) $(x * y) * z = x * (y * z);$
3a) $(x + y) * z = x * z + y * z;$	3b) $x * y + z = (x + z) * (y + z);$
4a) $x + x = x;$	4b) $x * x = x;$
$x + y = x \Leftrightarrow x * y = y;$	
6a) $x + \mathbf{1} = \mathbf{1};$	6b) $x * \mathbf{1} = x;$
7a) $x + \mathbf{0} = x;$	7b) $x * \mathbf{0} = \mathbf{0}$
8a) $x + \bar{x} = \mathbf{1};$	8b) $x * \bar{x} = \mathbf{0}.$

Вводится отношение $x < y \Leftrightarrow x * y = x$, что равносильно $x < y \Leftrightarrow x + y = y$.

Атом булевой алгебры — минимальный ненулевой элемент булевой алгебры.

Например, $\Omega = \left\{ \emptyset; \{1\}; \{2\}; \{3\}; \{1, 2\}; \{1, 3\}; \{2, 3\}; \{1, 2, 3\} \right\}.$

$X + Y = X \cup Y, \quad X * Y = X \cap Y, \quad \mathbf{0} = \emptyset, \quad \mathbf{1} = \{1, 2, 3\}.$ Атомы: $\{1\}, \{2\}, \{3\}.$

Двойственная алгебра: $X + Y = X \cap Y, \quad X * Y = X \cup Y, \quad \mathbf{0} = \{1, 2, 3\}, \quad \mathbf{1} = \emptyset.$

Коатомы (атомы двойственной алгебры): $\{1, 2\}, \{1, 3\}, \{2, 3\}.$

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры. Однозначность системы атомов и коатомов.

Системы типовых подсистем алгебраических систем:

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры. Однозначность системы атомов и коатомов.

Системы типовых подсистем алгебраических систем: система подпространств линейного пространства,

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры. Однозначность системы атомов и коатомов.

Системы типовых подсистем алгебраических систем: система подпространств линейного пространства, система подгрупп,

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры. Однозначность системы атомов и коатомов.

Системы типовых подсистем алгебраических систем: система подпространств линейного пространства, система подгрупп, система подполугрупп,

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры. Однозначность системы атомов и коатомов.

Системы типовых подсистем алгебраических систем: система подпространств линейного пространства, система подгрупп, система подполугрупп, система нормальных подгрупп,

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры. Однозначность системы атомов и коатомов.

Системы типовых подсистем алгебраических систем: система подпространств линейного пространства, система подгрупп, система подполугрупп, система нормальных подгрупп, система подколец,

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры. Однозначность системы атомов и коатомов.

Системы типовых подсистем алгебраических систем: система подпространств линейного пространства, система подгрупп, система подполугрупп, система нормальных подгрупп, система подколец, система идеалов полугрупп,

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры. Однозначность системы атомов и коатомов.

Системы типовых подсистем алгебраических систем: система подпространств линейного пространства, система подгрупп, система подполугрупп, система нормальных подгрупп, система подколец, система идеалов полугрупп, система идеалов колец,

XIV.4.1. Примеры выделения базовых элементов в курсе алгебры

Линейные пространства. Множественность базисов.

Булевы алгебры. Однозначность системы атомов и коатомов.

Системы типовых подсистем алгебраических систем: система подпространств линейного пространства, система подгрупп, система подполугрупп, система нормальных подгрупп, система подколец, система идеалов полугрупп, система идеалов колец, система подграфов,

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения и областью значений

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Однозначность операции f , задание однозначности с помощью «языка равенств». Например, для операции $+$:

$$\begin{cases} x' = x'', \\ y' = y'' \end{cases} \Rightarrow \quad (17)$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Однозначность операции f , задание однозначности с помощью «языка равенств». Например, для операции $+$:

$$\begin{cases} x' = x'', \\ y' = y'' \end{cases} \Rightarrow x' + y' = x'' + y''. \quad (17)$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Однозначность операции f , задание однозначности с помощью «языка равенств». Например, для операции $+$:

$$\begin{cases} x' = x'', \\ y' = y'' \end{cases} \Rightarrow x' + y' = x'' + y''. \quad (17)$$

Для других операций нетрудно написать формулы, **аналогичные формуле (17)**.

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$	$\cdot$
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$				

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$	$\cdot$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$

$$2k + 2m =$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$	$\cdot$
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		

$$2k + 2m = 2(k + m).$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$	$\cdot$
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	

$$2k + 2m = 2(k + m).$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$	$\cdot$
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$	$\cdot$
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	

$$2k + (2m + 1) =$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$	$\cdot$
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	

$$2k + (2m + 1) = 2(k + m) + 1.$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		

$$2k + (2m + 1) = 2(k + m) + 1.$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$				

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$				

$$(2k + 1) + 2m =$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$				

$$(2k + 1) + 2m = 2(k + m) + 1.$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$			

$$(2k + 1) + 2m = 2(k + m) + 1.$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$ $\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		

$$(2k + 1) + (2m + 1) =$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		

$$(2k + 1) + (2m + 1) = 2(k + m + 1).$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$		

$$(2k + 1) + (2m + 1) = 2(k + m + 1).$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$		

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$		

$$2k \cdot 2m =$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$		
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$		

$$2k \cdot 2m = 2(2km).$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$

$$2k \cdot 2m = 2(2km).$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$

$$2k \cdot (2m + 1) =$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$

$$2k \cdot (2m + 1) = 2(2km + k).$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$		

$$2k \cdot (2m + 1) = 2(2km + k).$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$

$$(2k + 1) \cdot 2m =$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$

$$(2k + 1) \cdot 2m = 2(2km + m).$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	

$$(2k + 1) \cdot 2m = 2(2km + m).$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$

$$(2k + 1) \cdot (2m + 1) =$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$

$$(2k + 1) \cdot (2m + 1) = (2km + k + m) + 1.$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$

$$(2k + 1) \cdot (2m + 1) = (2km + k + m) + 1.$$

XIV.4.2. Типовые преобразования и типовые комбинации: алгебраические операции и индуцированные операции

Алгебраическая операция на множестве Ω — это функция (однозначное отображение) с областью определения $\underbrace{\Omega \times \Omega \times \dots \times \Omega}_n$ и областью значений в виде подмножества множества Ω .

Операции можно индуцировать на совокупность подсистем, например, на фактор-системы.

Рассмотрим кольцо целых чисел с операциями $+$ и $\cdot$ и совокупность двух классов чисел, состоящих из четных и, соответственно, нечетных чисел.

	$+$		$\cdot$	
	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$
$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$
$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{0; \pm 2; \pm 4; \dots\}$	$\{\pm 1; \pm 3; \dots\}$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение соотношений между операциями: ассоциативность, дистрибутивность, коммутативность, обратные (частичные) операции (вычитание, деление, возведение в степень -1 , смена знака).

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение соотношений между операциями: ассоциативность, дистрибутивность, коммутативность, обратные (частичные) операции (вычитание, деление, возведение в степень -1 , смена знака).

Теории представлений: представление линейного пространства в арифметическом пространстве $\mathbb{R}^n$, матричное, операторное и подстановочное представления в теории групп.

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение соотношений между операциями: ассоциативность, дистрибутивность, коммутативность, обратные (частичные) операции (вычитание, деление, возведение в степень -1 , смена знака).

Теории представлений: представление линейного пространства в арифметическом пространстве $\mathbb{R}^n$, матричное, операторное и подстановочное представления в теории групп.

Задание алгебраических систем с помощью комбинации подсистем и фактор-систем: представление линейного пространства в виде прямой суммы одномерных подпространств, факторизация групп (Л.С. Казаринов, Ярославль) разложение групп в полупрямое или прямой произведение подгрупп.

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\blacksquare(x - 1) + \blacksquare(x + 1) + \blacksquare(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \right|$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array}$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}.$$

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array}$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array}$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}.$$

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array}$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}.$$

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array}$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array}$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = \\ \beta = \\ \gamma = \end{array} \right.$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha = \\ \beta = \\ \gamma = 2 \end{array} \right.$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = \\ \beta = -1, \\ \gamma = 2 \end{array} \right.$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 4, \\ \beta = -1, \\ \gamma = 2 \end{array} \right.$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}.$$

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 4, \\ \beta = -1, \\ \gamma = 2 \end{array} \right.$$

Проверим: $\boxed{}(x - 1) + \boxed{}(x + 1) + \boxed{}(x^2 - 1) = \boxed{}x^2 + \boxed{}x + \boxed{}x^0.$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}.$$

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 4, \\ \beta = -1, \\ \gamma = 2 \end{array} \right.$$

Проверим: $4(x - 1) + \text{■} (x + 1) + \text{■}(x^2 - 1) = \text{■} x^2 + \text{■} x + \text{■} x^0.$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}.$$

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 4, \\ \beta = -1, \\ \gamma = 2 \end{array} \right.$$

Проверим: $4(x - 1) + (-1)(x + 1) + (x^2 - 1) = x^2 + x - 6$.

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}.$$

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 4, \\ \beta = -1, \\ \gamma = 2 \end{array} \right.$$

Проверим: $4(x - 1) + (-1)(x + 1) + 2(x^2 - 1) = \boxed{2}x^2 + \boxed{3}x + \boxed{-7}x^0.$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}.$$

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 4, \\ \beta = -1, \\ \gamma = 2 \end{array} \right.$$

Проверим: $4(x - 1) + (-1)(x + 1) + 2(x^2 - 1) = 2x^2 + \text{ } x + \text{ } x^0.$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}.$$

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 4, \\ \beta = -1, \\ \gamma = 2 \end{array} \right.$$

Проверим: $4(x - 1) + (-1)(x + 1) + 2(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x + \text{ } x^0.$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}.$$

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 4, \\ \beta = -1, \\ \gamma = 2 \end{array} \right.$$

$$\text{Проверим: } 4(x - 1) + (-1)(x + 1) + 2(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x + (-7)x^0.$$

XIV.4.3. Механизмы аппроксимирования в курсе алгебры

Применение метода неопределенных коэффициентов.

Найти координаты многочлена $2x^2 + 3x - 7$ в базисе

$\{x - 1; x + 1; x^2 - 1\}$.

Обозначим искомые координаты буквами:

$$\alpha(x - 1) + \beta(x + 1) + \gamma(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x - 7.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 2 \\ \alpha + \beta = 3 \\ -\alpha + \beta - \gamma = -7 \end{array} \right| \begin{array}{l} x^2 \\ x \\ x^0 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 4, \\ \beta = -1, \\ \gamma = 2 \end{array} \right.$$

Проверим: $4(x - 1) + (-1)(x + 1) + 2(x^2 - 1) = 2x^2 + 3x + (-7)x^0$.

Все совпало!

Пример 1. *Выделить несколько аспектов программы на телевизионном канале.*

Пример 1. *Выделить несколько аспектов программы на телевизионном канале.*

Аспект: цель создания программы.

Пример 1. *Выделить несколько аспектов программы на телевизионном канале.*

Аспект: цель создания программы.

Аспект: целевая аудитория программы.

Пример 1. *Выделить несколько аспектов программы на телевизионном канале.*

Аспект: цель создания программы.

Аспект: целевая аудитория программы.

Аспект: содержание (контент) программы.

Пример 1. *Выделить несколько аспектов программы на телевизионном канале.*

Аспект: цель создания программы.

Аспект: целевая аудитория программы.

Аспект: содержание (контент) программы.

Аспект: персоналии программы.

Пример 1. *Выделить несколько аспектов программы на телевизионном канале.*

Аспект: цель создания программы.

Аспект: целевая аудитория программы.

Аспект: содержание (контент) программы.

Аспект: персоналии программы.

Аспект: формат проведения программы.

Пример 1. *Выделить несколько аспектов программы на телевизионном канале.*

Аспект: цель создания программы.

Аспект: целевая аудитория программы.

Аспект: содержание (контент) программы.

Аспект: персоналии программы.

Аспект: формат проведения программы.

Аспект: экономика программы.

Пример 1. *Выделить несколько аспектов программы на телевизионном канале.*

Аспект: цель создания программы.

Аспект: целевая аудитория программы.

Аспект: содержание (контент) программы.

Аспект: персоналии программы.

Аспект: формат проведения программы.

Аспект: экономика программы.

Аспект: воздействие программы на зрителей.

Пример 1. *Выделить несколько аспектов программы на телевизионном канале.*

Аспект: цель создания программы.

Аспект: целевая аудитория программы.

Аспект: содержание (контент) программы.

Аспект: персоналии программы.

Аспект: формат проведения программы.

Аспект: экономика программы.

Аспект: воздействие программы на зрителей.

Аспект: роль программы в социуме.

Пример 1. *Выделить несколько аспектов программы на телевизионном канале.*

Аспект: цель создания программы.

Аспект: целевая аудитория программы.

Аспект: содержание (контент) программы.

Аспект: персоналии программы.

Аспект: формат проведения программы.

Аспект: экономика программы.

Аспект: воздействие программы на зрителей.

Аспект: роль программы в социуме.

Аспект: художественное оформление программы.

Пример 1. *Выделить несколько аспектов программы на телевизионном канале.*

Аспект: цель создания программы.

Аспект: целевая аудитория программы.

Аспект: содержание (контент) программы.

Аспект: персоналии программы.

Аспект: формат проведения программы.

Аспект: экономика программы.

Аспект: воздействие программы на зрителей.

Аспект: роль программы в социуме.

Аспект: художественное оформление программы.

Аспект: актуальность программы и др.

Пример 1. *Выделить несколько аспектов программы на телевизионном канале.*

Аспект: цель создания программы.

Аспект: целевая аудитория программы.

Аспект: содержание (контент) программы.

Аспект: персоналии программы.

Аспект: формат проведения программы.

Аспект: экономика программы.

Аспект: воздействие программы на зрителей.

Аспект: роль программы в социуме.

Аспект: художественное оформление программы.

Аспект: актуальность программы и др.

Вернемся к лекции?

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: цель создания программы.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: цель создания программы.

Модель₁₁: цели общества в целом.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: цель создания программы.

Модель₁₁: цели общества в целом.

Модель₁₂: цели владельца канала.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: цель создания программы.

Модель₁₁: цели общества в целом.

Модель₁₂: цели владельца канала.

Пока уточнять эти модели не будем, поскольку для этого потребуются формально-конструктивная трактовка понятия «цель деятельности».

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная).

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Характеристики:

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Характеристики: численность группы, уровень знаний и умений (квалификации), временной промежуток, доступный для просмотра передачи людьми из данной группы, продолжительность, в течение которого сохраняется интерес к данной теме, устойчивость интереса на больших промежутках времени, дополнительные интересы, сопутствующие теме и не связанные с ней, и др.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Характеристики: численность группы, уровень знаний и умений (квалификации), временной промежуток, доступный для просмотра передачи людьми из данной группы, продолжительность, в течение которого сохраняется интерес к данной теме, устойчивость интереса на больших промежутках времени, дополнительные интересы, сопутствующие теме и не связанные с ней, и др.

Отношения:

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Характеристики: численность группы, уровень знаний и умений (квалификации), временной промежуток, доступный для просмотра передачи людьми из данной группы, продолжительность, в течение которого сохраняется интерес к данной теме, устойчивость интереса на больших промежутках времени, дополнительные интересы, сопутствующие теме и не связанные с ней, и др.

Отношения: [унарные] характеристическое свойство группы людей,

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Характеристики: численность группы, уровень знаний и умений (квалификации), временной промежуток, доступный для просмотра передачи людьми из данной группы, продолжительность, в течение которого сохраняется интерес к данной теме, устойчивость интереса на больших промежутках времени, дополнительные интересы, сопутствующие теме и не связанные с ней, и др.

Отношения: [унарные] характеристическое свойство группы людей, [бинарные] наличие общих интересов у разных групп, наличие определенной связи между перечисленными характеристиками и др.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Модель₂₁₂ (математическая).

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Модель₂₁₂ (математическая).

Оценки численности группы проводить:

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Модель₂₁₂ (математическая).

Оценки численности группы проводить:

1) с помощью опросов, с последующей обработкой методами статистики;

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Модель₂₁₂ (математическая).

Оценки численности группы проводить:

- 1) с помощью опросов, с последующей обработкой методами статистики;
- 2) с помощью корреляционных зависимостей;

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Модель₂₁₂ (математическая).

Оценки численности группы проводить:

- 1) с помощью опросов, с последующей обработкой методами статистики;
- 2) с помощью корреляционных зависимостей;
- 3) с помощью опроса в интернете с последующей корректировкой;

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Модель₂₁₂ (математическая).

Оценки численности группы проводить:

- 1) с помощью опросов, с последующей обработкой методами статистики;
- 2) с помощью корреляционных зависимостей;
- 3) с помощью опроса в интернете с последующей корректировкой;
- 4) разбить на подгруппы и оценить численность с учетом пересечений подгрупп.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Модель₂₁₂ (математическая).

Оценки численности группы проводить:

- 1) с помощью опросов, с последующей обработкой методами статистики;
- 2) с помощью корреляционных зависимостей;
- 3) с помощью опроса в интернете с последующей корректировкой;
- 4) разбить на подгруппы и оценить численность с учетом пересечений подгрупп.

Аналогично с другими характеристиками.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Модель₂₁₂ (математическая). Оценка численности группы с помощью опроса в интернете с последующей корректировкой.

Модель₂₁₃ (компьютерная).

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: целевая аудитория программы.

Модель₂₁₁ (предметная). Носитель состоит из групп людей.

Модель₂₁₂ (математическая). Оценка численности группы с помощью опроса в интернете с последующей корректировкой.

Модель₂₁₃ (компьютерная).

Надо разработать программное обеспечение для выбора потенциальных зрителей программы (например, методами контекстной рекламы), для привлечения их на площадку для опроса, программное обеспечение для обработки информации, с частности, определения числа уникальных посетителей площадки, числа проголосовавших, возможные злоупотребления и др.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: содержание (контент) программы.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: содержание (контент) программы.

Модель₃₁: тематика программы.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: содержание (контент) программы.

Модель₃₁: тематика программы.

Модель₃₂: сценарий программы.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: содержание (контент) программы.

Модель₃₁: тематика программы.

Модель₃₂: сценарий программы.

Пока уточнять эти модели, а тем более строить их математические модели мы не будем.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: персоналии программы.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: персоналии программы.

Модель₄₁: ведущие программы.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: персоналии программы.

Модель₄₁: ведущие программы.

Модель₄₂: гости.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: персоналии программы.

Модель₄₁: ведущие программы.

Модель₄₂: гости.

Модель₄₃: обсуждаемые персонажи.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: персоналии программы.

Модель₄₁: ведущие программы.

Модель₄₂: гости.

Модель₄₃: обсуждаемые персонажи.

Эта модель актуальна, если тема передачи связана с одним или несколькими личностями.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: персоналии программы.

Модель₄₁: ведущие программы.

Модель₄₂: гости.

Модель₄₃: обсуждаемые персонажи.

Эта модель актуальна, если тема передачи связана с одним или несколькими личностями.

Пока не будем уточнять эти модели.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: формат проведения программы.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: экономика программы.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: экономика программы.

Модель₆₁: статьи доходов и расходов.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: экономика программы.

Модель₆₁: статьи доходов и расходов.

Носитель.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: экономика программы.

Модель₆₁: статьи доходов и расходов.

Носитель. Единицы оборудования, ведущие, гости, массовка, администрация, редакторы, гримеры и другой персонал, процессы, требующие расходов, рекламные продукты, гранты и т.д.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: экономика программы.

Модель₆₁: статьи доходов и расходов.

Носитель. Единицы оборудования, ведущие, гости, массовка, администрация, редакторы, гримеры и другой персонал, процессы, требующие расходов, рекламные продукты, гранты и т.д.

Характеристики. Отношения.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: экономика программы.

Модель₆₁: статьи доходов и расходов.

Носитель. Единицы оборудования, ведущие, гости, массовка, администрация, редакторы, гримеры и другой персонал, процессы, требующие расходов, рекламные продукты, гранты и т.д.

Характеристики. Отношения. Стоимость покупки или аренды оборудования, стоимость эксплуатации, стоимость услуг ведущих и др., стоимость размещения рекламы, величина грантов и субсидий и др.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: экономика программы.

Модель₆₁: статьи доходов и расходов.

Модель₆₁: динамика денежных потоков.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: экономика программы.

Модель₆₁: статьи доходов и расходов.

Модель₆₁: динамика денежных потоков.

Носитель.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: экономика программы.

Модель₆₁: статьи доходов и расходов.

Модель₆₁: динамика денежных потоков.

Носитель. Этапы развития программы (например, этап роста популярности, этап стабильности, этап снижения интереса к программе).

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: экономика программы.

Модель₆₁: статьи доходов и расходов.

Модель₆₁: динамика денежных потоков.

Носитель. Этапы развития программы (например, этап роста популярности, этап стабильности, этап снижения интереса к программе).

Характеристики. Отношения. Длительность этапа, величина расходов, выручки, величина доходов, получаемых на этапе и т.д.

Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Аспект: воздействие программы на зрителей.

Аспект: роль программы в социуме.

Аспект: художественное оформление программы.

Аспект: актуальность программы.

Формализуйте эти модели самостоятельно.

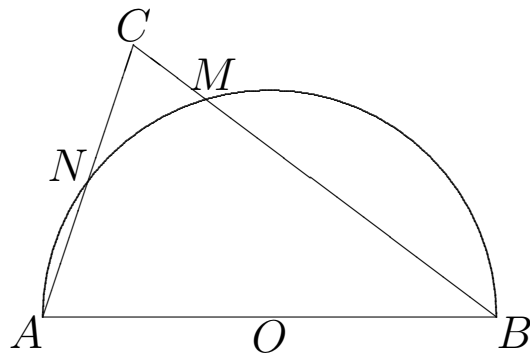
Пример 2. Для *выделенных ранее аспектов программы* на телевизионном канале кратко описать соответствующие модели.

Вернемся к лекции или выполним упражнения?

Задача XIV.1. (Ответ приведен на стр.5699.) Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

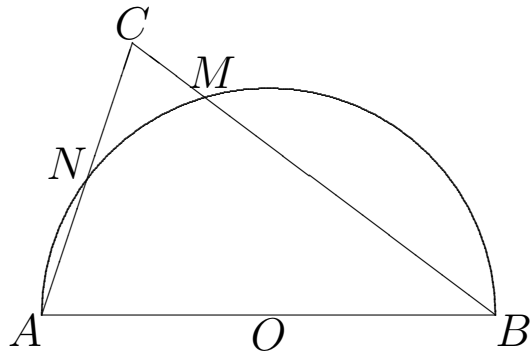
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение.



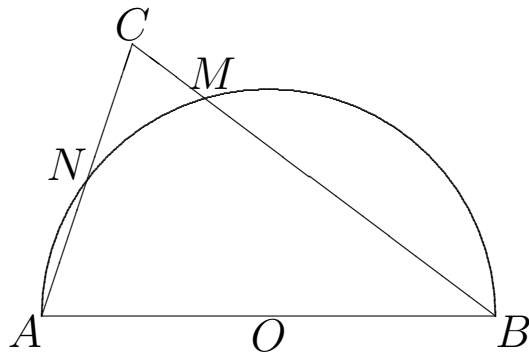
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. В данном случае ответ получим с помощью векторного метода.



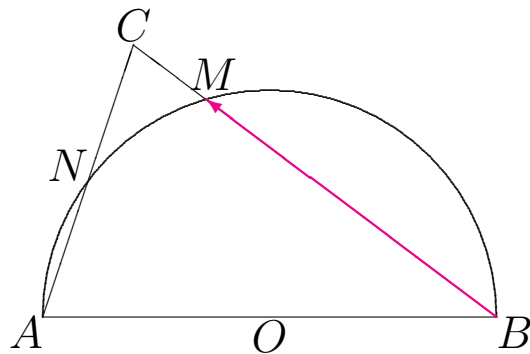
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Отрезки BM и MC , отношение длин которых необходимо найти, лежат на одной прямой, что можно трактовать как коллинеарность соответствующих векторов.



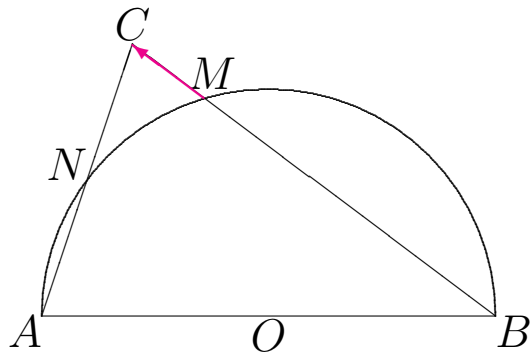
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Отрезки BM и MC , отношение длин которых необходимо найти, лежат на одной прямой, что можно трактовать как коллинеарность соответствующих векторов.



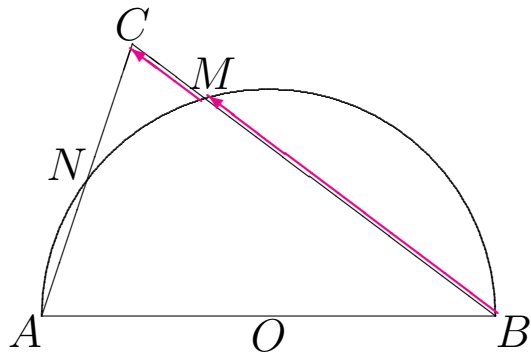
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Отрезки BM и MC , отношение длин которых необходимо найти, лежат на одной прямой, что можно трактовать как коллинеарность соответствующих векторов.



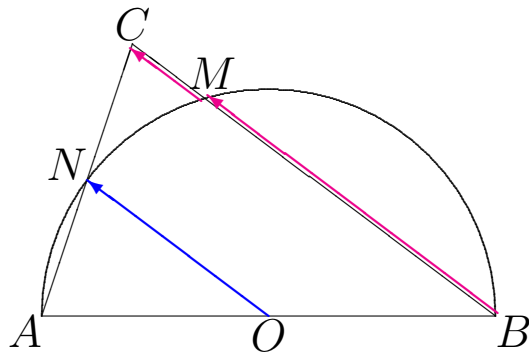
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Отрезки BM и MC , отношение длин которых необходимо найти, лежат на одной прямой, что можно трактовать как коллинеарность соответствующих векторов.



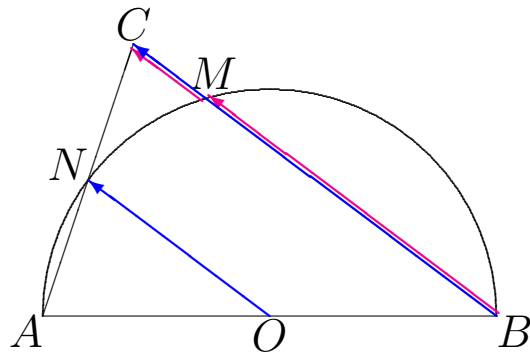
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Отрезки BM и MC , отношение длин которых необходимо найти, лежат на одной прямой, что можно трактовать как коллинеарность соответствующих векторов.



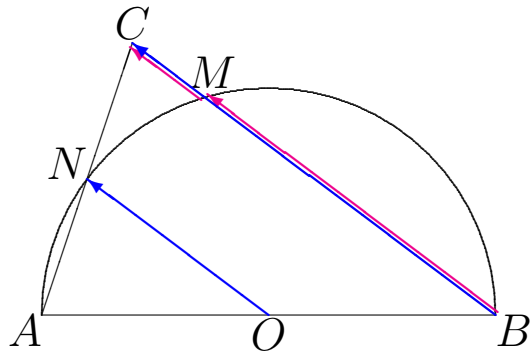
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Отрезки BM и MC , отношение длин которых необходимо найти, лежат на одной прямой, что можно трактовать как коллинеарность соответствующих векторов.



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

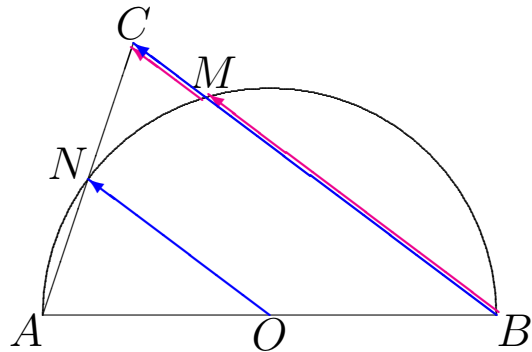
Решение. Отрезки BM и MC , отношение длин которых необходимо найти, лежат на одной прямой, что можно трактовать как коллинеарность соответствующих векторов.



Отрезок $\overrightarrow{ON}$ является средней линией треугольника ABC , поэтому $|\overrightarrow{BC}|$ равен удвоенному радиусу окружности, т.е. модулю вектора $\overrightarrow{AB}$.

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

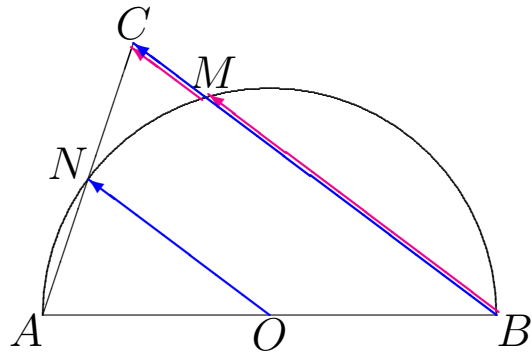
Решение. Отрезки BM и MC , отношение длин которых необходимо найти, лежат на одной прямой, что можно трактовать как коллинеарность соответствующих векторов.



$$\left| \overrightarrow{BC} \right| = \left| \overrightarrow{AB} \right|, \quad \text{значит,} \quad \left| \overrightarrow{BM} \right| =$$

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

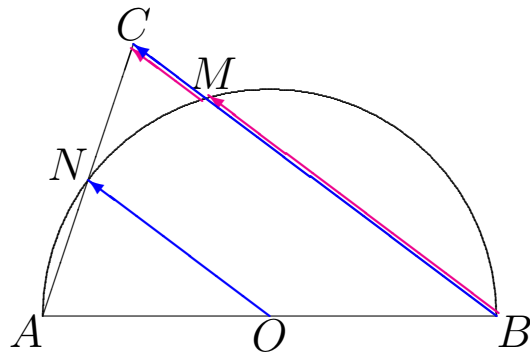
Решение. Отрезки BM и MC , отношение длин которых необходимо найти, лежат на одной прямой, что можно трактовать как коллинеарность соответствующих векторов.



$$\left| \overrightarrow{BC} \right| = \left| \overrightarrow{AB} \right|, \quad \text{значит,} \quad \left| \overrightarrow{BM} \right| = \frac{4}{5} \left| \overrightarrow{BC} \right|,$$

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Отрезки BM и MC , отношение длин которых необходимо найти, лежат на одной прямой, что можно трактовать как коллинеарность соответствующих векторов.

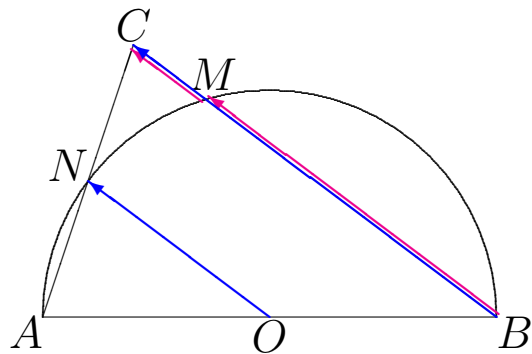


$$|\overrightarrow{BC}| = |\overrightarrow{AB}|, \quad \text{значит, } |\overrightarrow{BM}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{BC}|, \quad \text{откуда следует}$$

искомое отношение:
$$\frac{BM}{MC} =$$

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Отрезки BM и MC , отношение длин которых необходимо найти, лежат на одной прямой, что можно трактовать как коллинеарность соответствующих векторов.

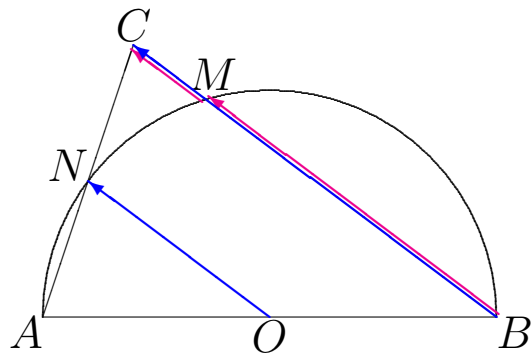


$$|\overrightarrow{BC}| = |\overrightarrow{AB}|, \quad \text{значит, } |\overrightarrow{BM}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{BC}|, \quad \text{откуда следует}$$

искомое отношение:
$$\frac{BM}{MC} = \frac{4/5}{(5-4)/5} =$$

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Отрезки BM и MC , отношение длин которых необходимо найти, лежат на одной прямой, что можно трактовать как коллинеарность соответствующих векторов.

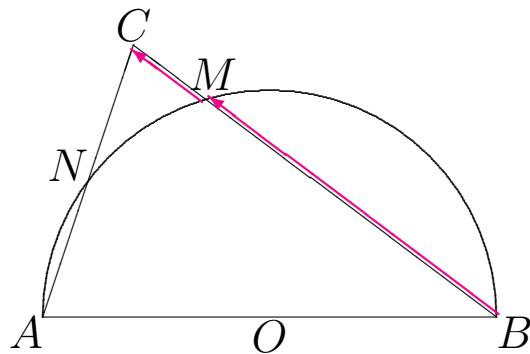


$$|\overrightarrow{BC}| = |\overrightarrow{AB}|, \quad \text{значит, } |\overrightarrow{BM}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{BC}|, \quad \text{откуда следует}$$

искомое отношение:
$$\frac{BM}{MC} = \frac{4/5}{(5-4)/5} = 4.$$

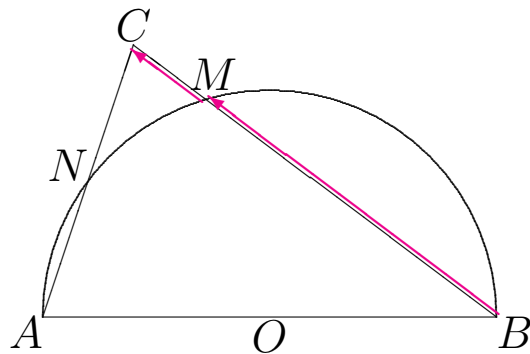
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Эти рассуждения проведены
в терминах _____
модели.



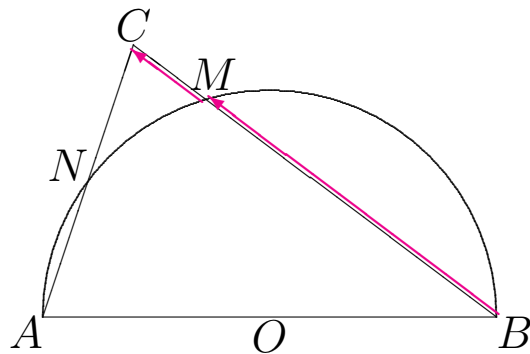
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Эти рассуждения проведены в терминах векторно-геометрической модели.



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

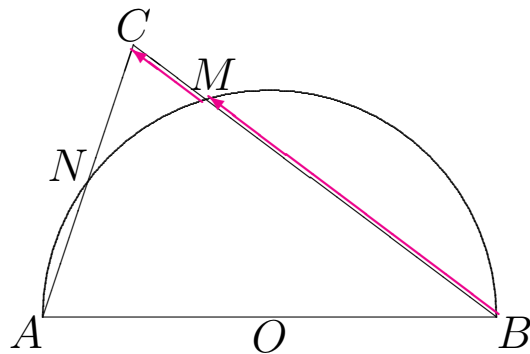
Решение. Эти рассуждения проведены в терминах векторно-геометрической модели.



Носитель этой модели состоит из

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

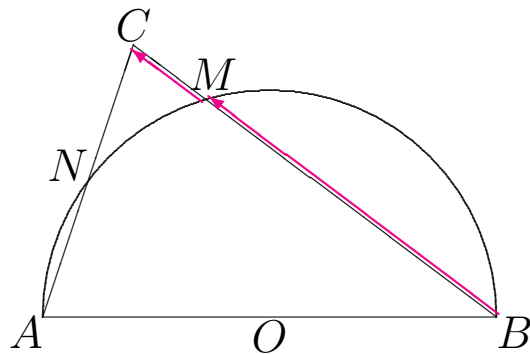
Решение. Эти рассуждения проведены в терминах векторно-геометрической модели.



Носитель этой модели состоит из направленных отрезков.

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

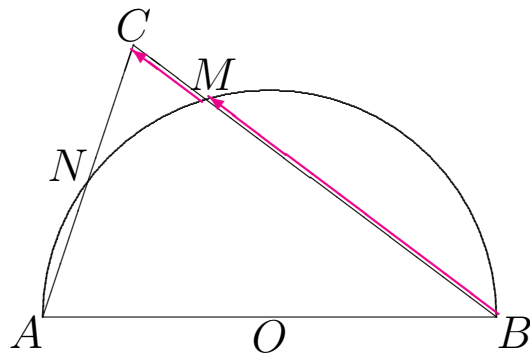
Решение. Эти рассуждения проведены в терминах векторно-геометрической модели.



Носитель этой модели состоит из направленных отрезков.
Характеристики состоят из

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

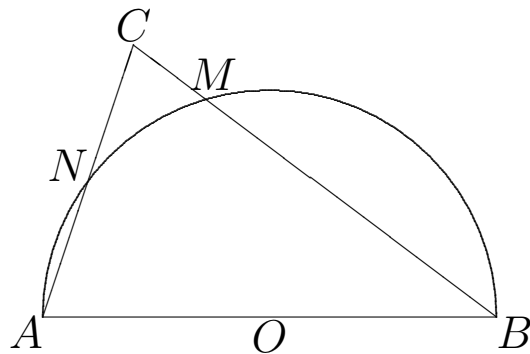
Решение. Эти рассуждения проведены в терминах векторно-геометрической модели.



Носитель этой модели состоит из направленных отрезков. Характеристики состоят из операций векторной алгебры, длины вектора, угла между векторами и др.

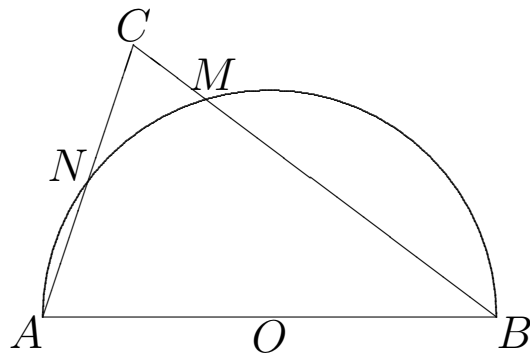
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Теперь воспроизведём рассуждения в терминах векторно-символической модели.



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

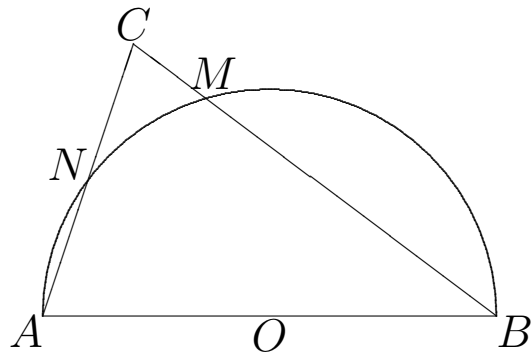
Решение. Теперь воспроизведём рассуждения в терминах векторно-символической модели.



Носитель этой модели состоит из

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

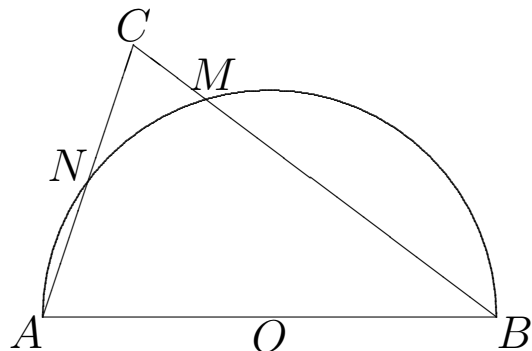
Решение. Теперь воспроизведём рассуждения в терминах векторно-символической модели.



Носитель этой модели состоит из выражений $\overrightarrow{BA}$, $\overrightarrow{BA} + 2\overrightarrow{AN}$, $\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{BA} + 2\overrightarrow{AN}$ и т.п.

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Теперь воспроизведём рассуждения в терминах векторно-символической модели.



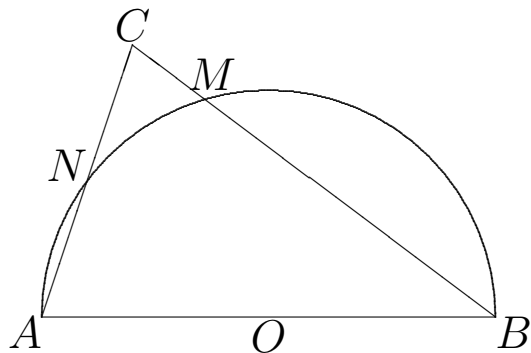
Носитель этой модели состоит из
 $\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{BA} + 2\overrightarrow{AN}$ и т.п.

выражений $\overrightarrow{BA}$, $\overrightarrow{BA} + 2\overrightarrow{AN}$,

Характеристиками являются

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Теперь воспроизведём рассуждения в терминах векторно-символической модели.

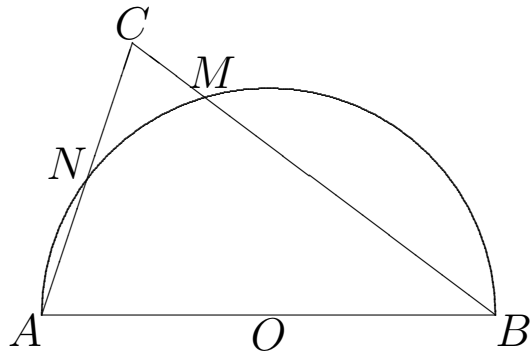


Носитель этой модели состоит из выражений $\overrightarrow{BA}$, $\overrightarrow{BA} + 2\overrightarrow{AN}$, $\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{BA} + 2\overrightarrow{AN}$ и т.п.

Характеристиками являются преобразования формул: подстановка, равносильные преобразования и др.

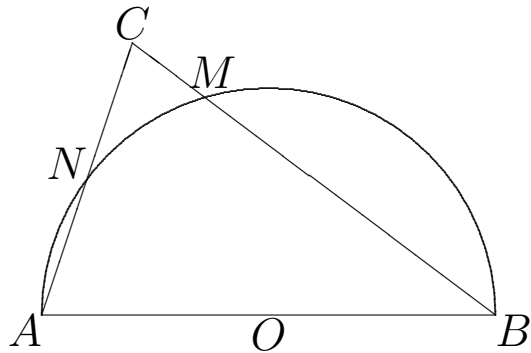
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.



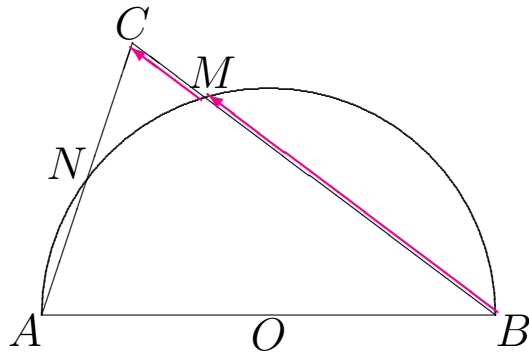
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.
 $= \overrightarrow{BC} =$



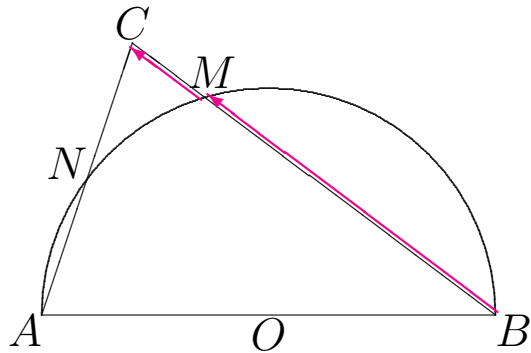
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.
 $= \overrightarrow{BC} =$



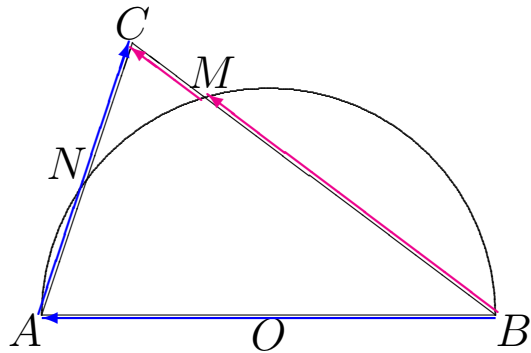
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.
 $\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} =$



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

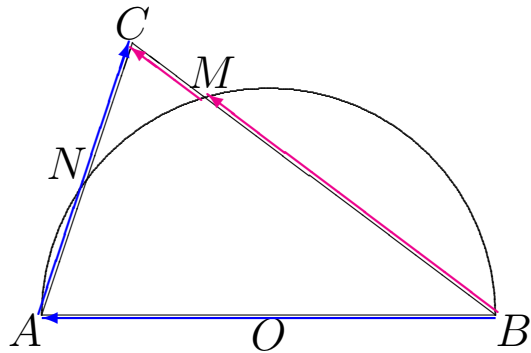
Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.
 $\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} =$



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.

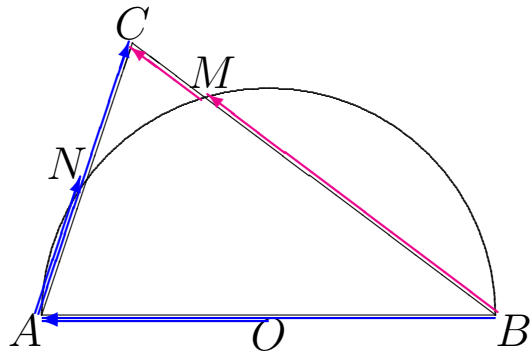
$$\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AC} =$$



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.

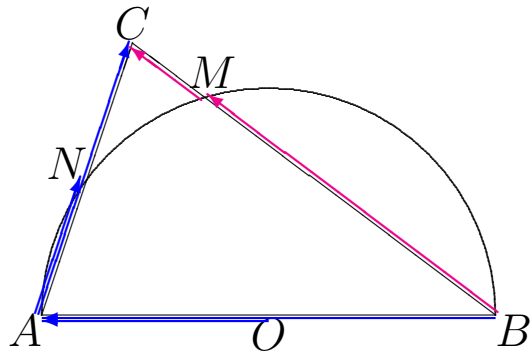
$$\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AC} =$$



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.

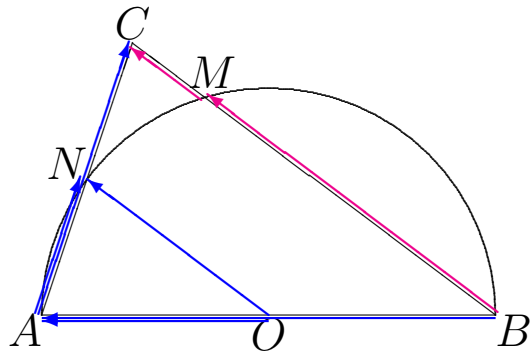
$$\begin{aligned} \overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} &= \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AC} = \\ &= 2 \left(\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AN} \right) = \end{aligned}$$



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

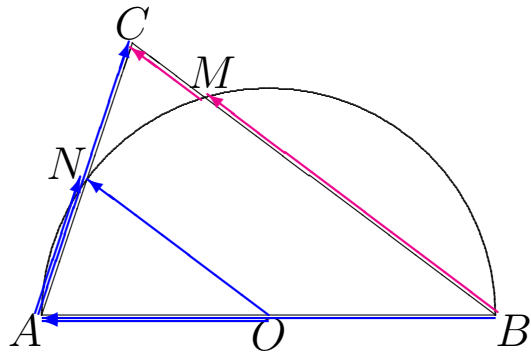
Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.

$$\begin{aligned} \overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} &= \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AC} = \\ &= 2 \left(\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AN} \right) = \end{aligned}$$



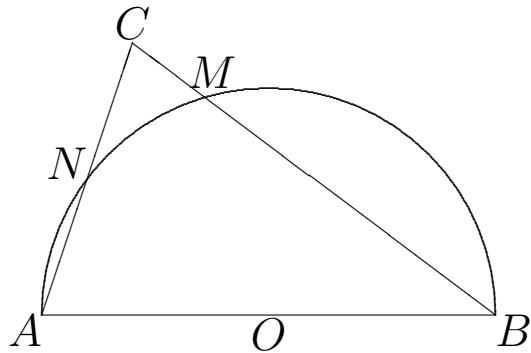
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.
 $\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AC} =$
 $= 2(\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AN}) = 2\overrightarrow{ON}$.



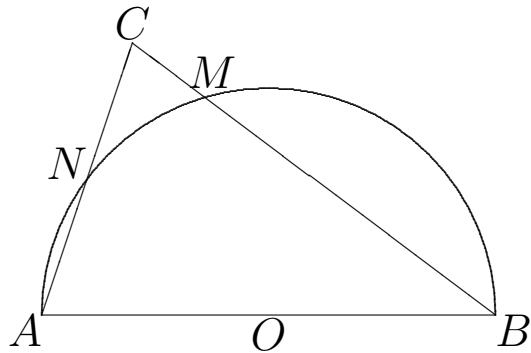
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.
 $\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{ON}$.
 $|\overrightarrow{BC}| =$



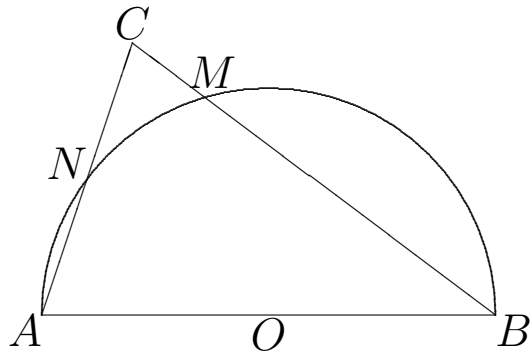
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.
 $\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{ON}$.
 $|\overrightarrow{BC}| = 2R =$



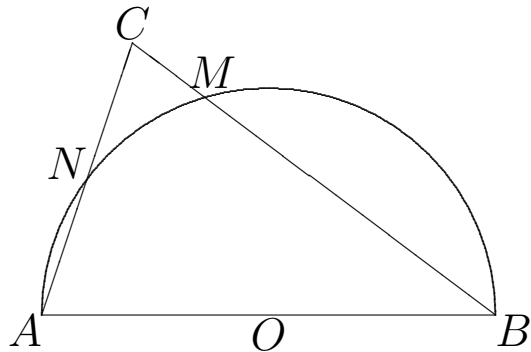
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.
 $\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{ON}$.
 $|\overrightarrow{BC}| = 2R = |\overrightarrow{BA}|$,



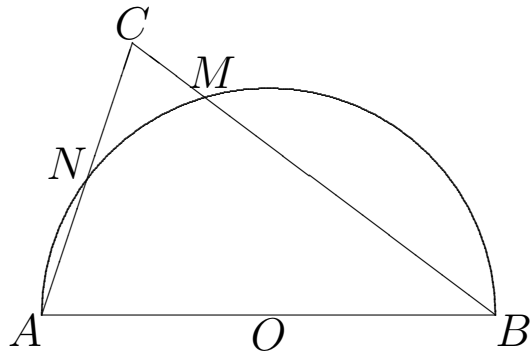
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.
 $\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{ON}$.
 $|\overrightarrow{BC}| = 2R = |\overrightarrow{BA}|$,
 $|\overrightarrow{BM}| =$



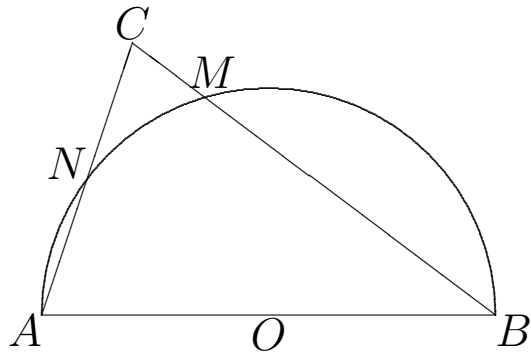
Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.
 $\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{ON}$.
 $|\overrightarrow{BC}| = 2R = |\overrightarrow{BA}|$,
 $|\overrightarrow{BM}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{AB}| =$



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.
 $\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{ON}$.
 $|\overrightarrow{BC}| = 2R = |\overrightarrow{BA}|$,
 $|\overrightarrow{BM}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{AB}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{BC}|$.



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

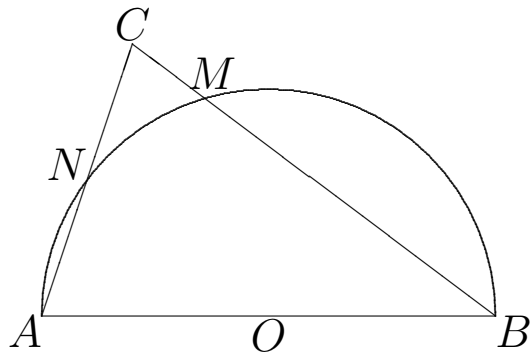
Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.

$$\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{ON}.$$

$$|\overrightarrow{BC}| = 2R = |\overrightarrow{BA}|,$$

$$|\overrightarrow{BM}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{AB}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{BC}|.$$

$$\overrightarrow{BM} =$$



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

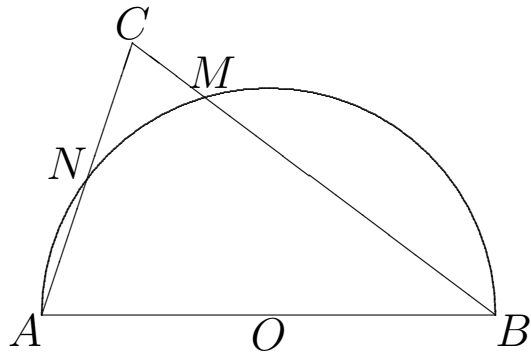
Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.

$$\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{ON}.$$

$$|\overrightarrow{BC}| = 2R = |\overrightarrow{BA}|,$$

$$|\overrightarrow{BM}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{AB}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{BC}|.$$

$$\overrightarrow{BM} = \frac{4}{5} \overrightarrow{BC} \Rightarrow$$



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

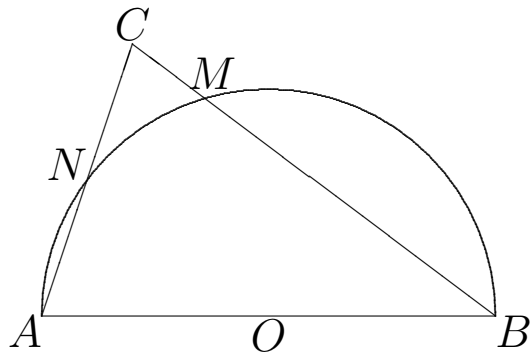
Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.

$$\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{ON}.$$

$$|\overrightarrow{BC}| = 2R = |\overrightarrow{BA}|,$$

$$|\overrightarrow{BM}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{AB}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{BC}|.$$

$$\overrightarrow{BM} = \frac{4}{5} \overrightarrow{BC} \Rightarrow \overrightarrow{MC} =$$



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

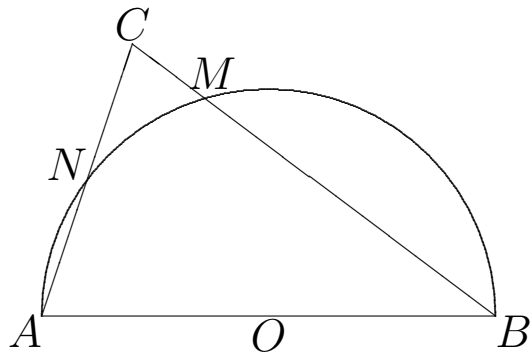
Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.

$$\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{ON}.$$

$$|\overrightarrow{BC}| = 2R = |\overrightarrow{BA}|,$$

$$|\overrightarrow{BM}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{AB}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{BC}|.$$

$$\overrightarrow{BM} = \frac{4}{5} \overrightarrow{BC} \quad \Rightarrow \quad \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} - \frac{4}{5} \overrightarrow{BC} =$$



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

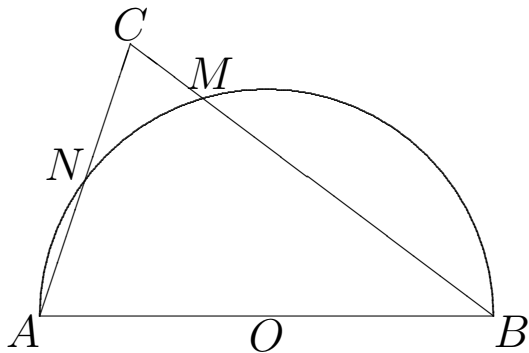
Решение. $\overrightarrow{BM} = ? \overrightarrow{MC}$.

$$\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{ON}.$$

$$|\overrightarrow{BC}| = 2R = |\overrightarrow{BA}|,$$

$$|\overrightarrow{BM}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{AB}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{BC}|.$$

$$\overrightarrow{BM} = \frac{4}{5} \overrightarrow{BC} \quad \Rightarrow \quad \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} - \frac{4}{5} \overrightarrow{BC} = \frac{1}{5} \overrightarrow{BC}.$$



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

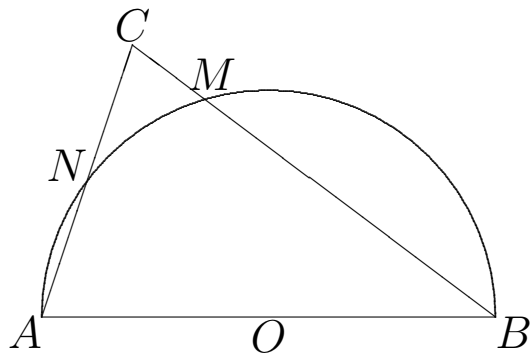
Решение. $\overrightarrow{BM} = 4\overrightarrow{MC}$.

$$\overrightarrow{BM} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{ON}.$$

$$|\overrightarrow{BC}| = 2R = |\overrightarrow{BA}|,$$

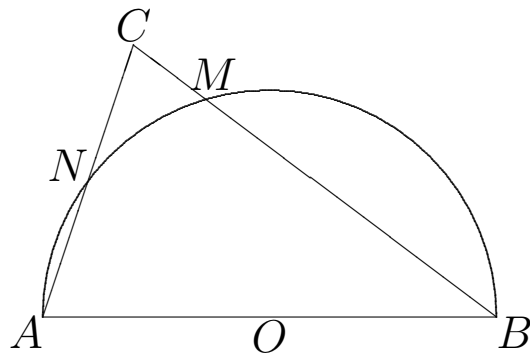
$$|\overrightarrow{BM}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{AB}| = \frac{4}{5} |\overrightarrow{BC}|.$$

$$\overrightarrow{BM} = \frac{4}{5} \overrightarrow{BC} \quad \Rightarrow \quad \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{BC} - \frac{4}{5} \overrightarrow{BC} = \frac{1}{5} \overrightarrow{BC}.$$



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

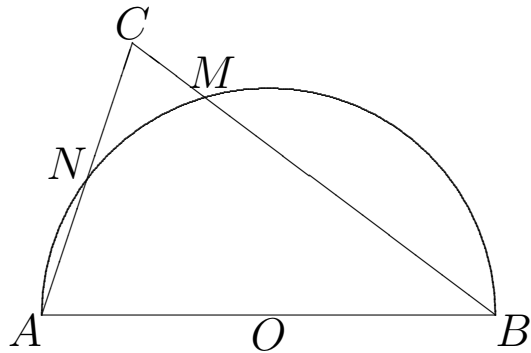
Решение. Геометрия оперирует с геометрическими фигурами.



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Геометрия оперирует с геометрическими фигурами.

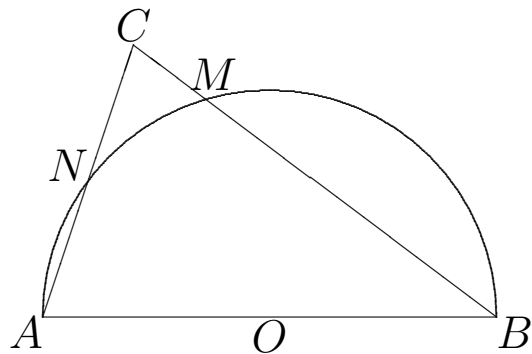
Значит, носитель геометрической модели состоит из геометрических фигур.



Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Геометрия оперирует с геометрическими фигурами.

Значит, носитель геометрической модели состоит из геометрических фигур.

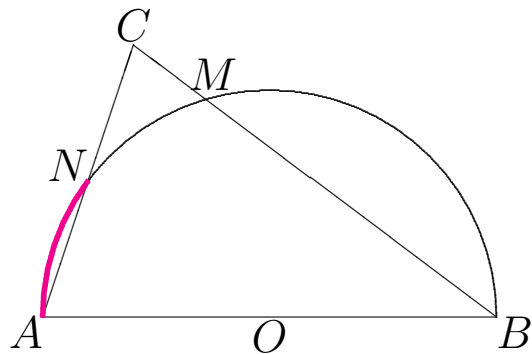


Интерфейс между геометрической и векторно-символической моделями отражает только работу с направленными отрезками.

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Геометрия оперирует с геометрическими фигурами.

Значит, носитель геометрической модели состоит из геометрических фигур.



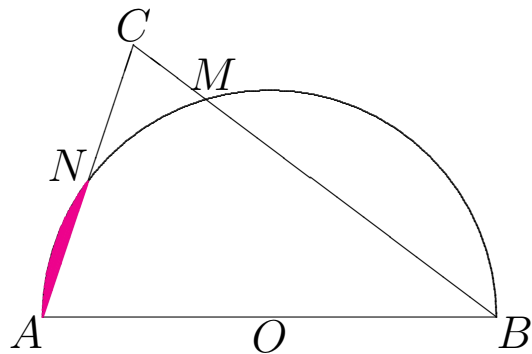
Интерфейс между геометрической и векторно-символической моделями отражает только работу с направленными отрезками.

Этот интерфейс не передает информацию о дугах,

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Геометрия оперирует с геометрическими фигурами.

Значит, носитель геометрической модели состоит из геометрических фигур.



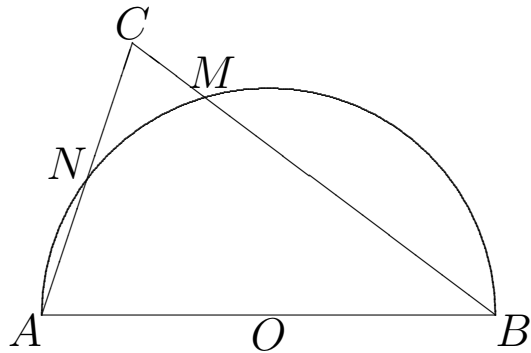
Интерфейс между геометрической и векторно-символической моделями отражает только работу с направленными отрезками.

Этот интерфейс не передает информацию о дугах, сегментах и др.

Пример 3. В каком отношении делит отрезок BC точка пересечения M с окружностью, если отрезок AB является её диаметром, и точка N пересечения этой окружности с отрезком AC делит его пополам, причём $4AB = 5BM$.

Решение. Геометрия оперирует с геометрическими фигурами.

Значит, носитель геометрической модели состоит из геометрических фигур.



Вернёмся к лекции?

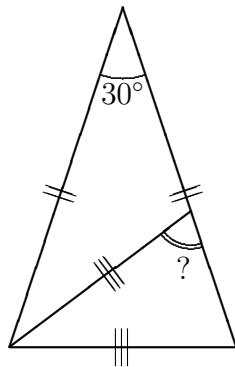
Пример 4. *Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.*

Решение.

Рассмотрим задачу, заданную на языке геометрических чертежей.

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

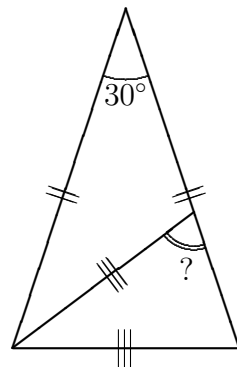
Решение.



Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

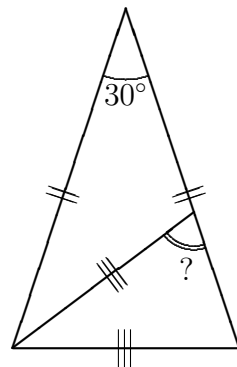
Эту задачу нетрудно переформулировать на естественном языке.



Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен



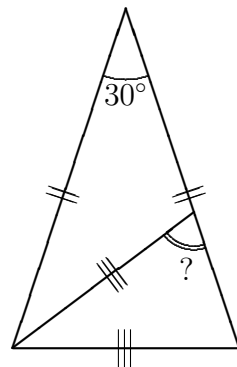
Эту задачу нетрудно переформулировать на естественном языке.

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны.

Эту задачу нетрудно переформулировать на естественном языке.

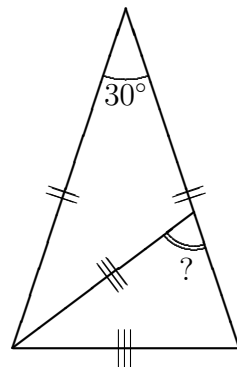


Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника.

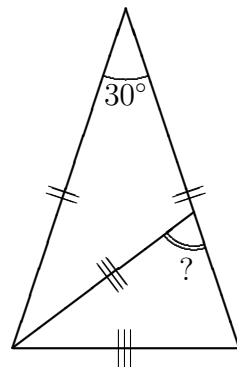
Эту задачу нетрудно переформулировать на естественном языке.



Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника. Найти угол между этим отрезком и стороной, к которой он проведен. Эту задачу нетрудно переформулировать на естественном языке.

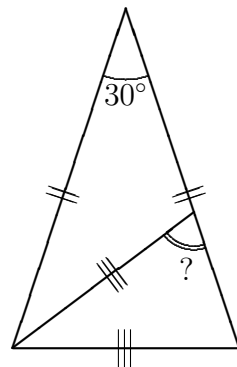


Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника. Найти угол между этим отрезком и стороной, к которой он проведен.

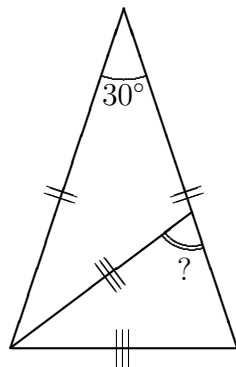
Эта формулировка выглядит более громоздкой и менее наглядной, чем исходная, на языке геометрических чертежей.



Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника. Найти угол между этим отрезком и стороной, к которой он проведен.

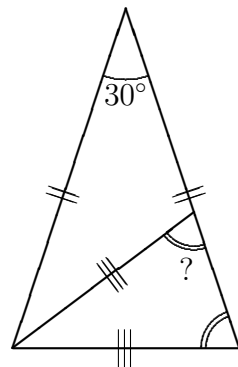


Ее можно даже решить на языке геометрических чертежей!

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника. Найти угол между этим отрезком и стороной, к которой он проведен.

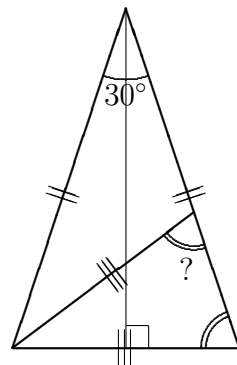


Ее можно даже решить на языке геометрических чертежей!

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника. Найти угол между этим отрезком и стороной, к которой он проведен.

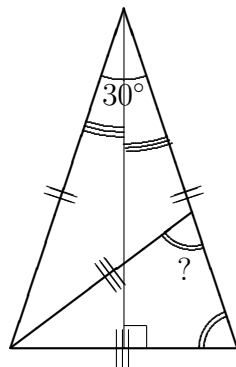


Ее можно даже решить на языке геометрических чертежей!

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника. Найти угол между этим отрезком и стороной, к которой он проведен.

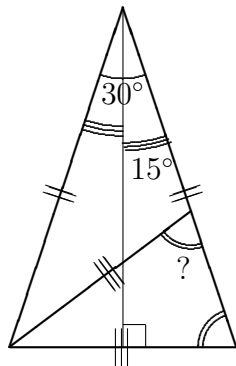


Ее можно даже решить на языке геометрических чертежей!

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника. Найти угол между этим отрезком и стороной, к которой он проведен.

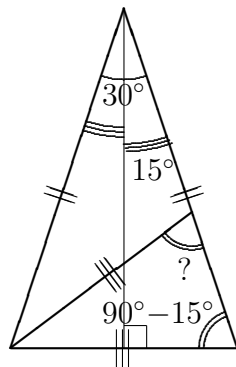


Ее можно даже решить на языке геометрических чертежей!

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника. Найти угол между этим отрезком и стороной, к которой он проведен.

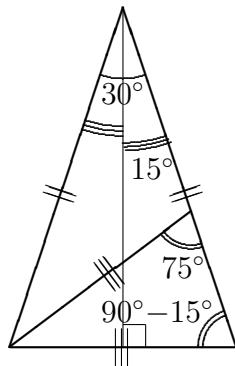


Ее можно даже решить на языке геометрических чертежей!

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника. Найти угол между этим отрезком и стороной, к которой он проведен.

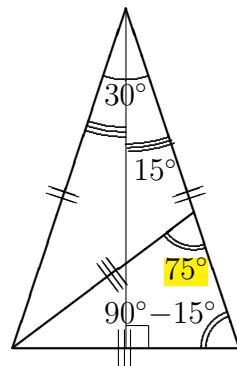


Ее можно даже решить на языке геометрических чертежей!

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника. Найти угол между этим отрезком и стороной, к которой он проведен.

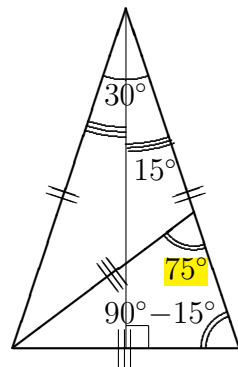


Ее можно даже решить на языке геометрических чертежей!

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника. Найти угол между этим отрезком и стороной, к которой он проведен.

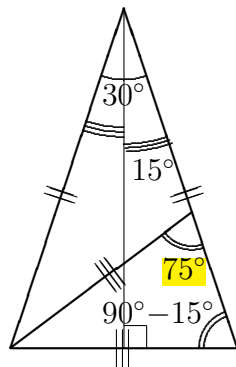


Спорным является вопрос о корректности этого решения, в частности, правомерно ли надписи и арифметические операции относить к языку геометрических чертежей?

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

В равнобедренном треугольнике с углом при вершине 30° из вершины основания проведен отрезок до противоположной стороны. Его длина равна длине основания исходного треугольника. Найти угол между этим отрезком и стороной, к которой он проведен.

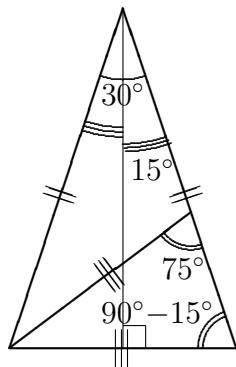


Спорным является вопрос о корректности этого решения, в частности, правомерно ли надписи и арифметические операции относить к языку геометрических чертежей?

Греки ухитрялись так даже теоремы доказывать!

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.
Приведем «в динамике» доказательство теоремы Пифагора.



Спорным является вопрос о корректности этого решения, в частности, правомерно ли надписи и арифметические операции относить к языку геометрических чертежей?

Греки ухитрялись так даже теоремы доказывать!

Пример 4. *Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.*

Решение.
Приведем «в динамике» доказательство теоремы Пифагора.

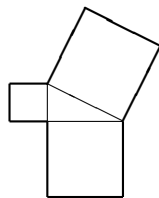


Спорным является вопрос о корректности этого решения, в частности, правомерно ли надписи и арифметические операции относить к языку геометрических чертежей?

Греки ухитрялись так даже теоремы доказывать!

Пример 4. *Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.*

Решение.
Приведем «в динамике» доказательство теоремы Пифагора.

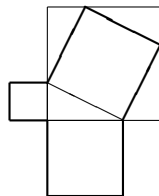


Спорным является вопрос о корректности этого решения, в частности, правомерно ли надписи и арифметические операции относить к языку геометрических чертежей?

Греки ухитрялись так даже теоремы доказывать!

Пример 4. *Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.*

Решение.
Приведем «в динамике» доказательство теоремы Пифагора.

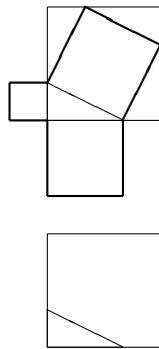


Спорным является вопрос о корректности этого решения, в частности, правомерно ли надписи и арифметические операции относить к языку геометрических чертежей?

Греки ухитрялись так даже теоремы доказывать!

Пример 4. *Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.*

Решение.
Приведем «в динамике» доказательство теоремы Пифагора.

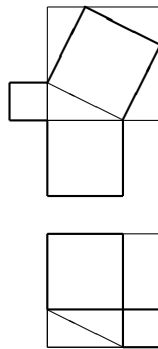


Спорным является вопрос о корректности этого решения, в частности, правомерно ли надписи и арифметические операции относить к языку геометрических чертежей?

Греки ухитрялись так даже теоремы доказывать!

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.
Приведем «в динамике» доказательство теоремы Пифагора.

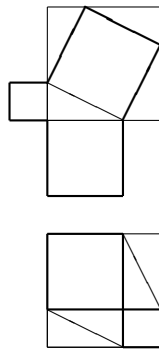


Спорным является вопрос о корректности этого решения, в частности, правомерно ли надписи и арифметические операции относить к языку геометрических чертежей?

Греки ухитрялись так даже теоремы доказывать!

Пример 4. *Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.*

Решение.
Приведем «в динамике» доказательство теоремы Пифагора.



Спорным является вопрос о корректности этого решения, в частности, правомерно ли надписи и арифметические операции относить к языку геометрических чертежей?

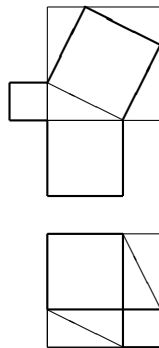
Греки ухитрялись так даже теоремы доказывать!

Пример 4. *Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.*

Решение.

Приведем «в динамике» доказательство теоремы Пифагора.

Единственным комментарием к этому доказательству теоремы Пифагора была надпись «Смотри»!



Спорным является вопрос о корректности этого решения, в частности, правомерно ли надписи и арифметические операции относить к языку геометрических чертежей?

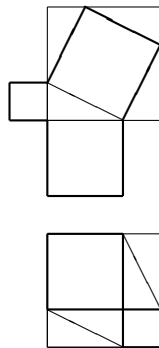
Греки ухитрялись так даже теоремы доказывать!

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.

Приведем «в динамике» доказательство теоремы Пифагора.

Единственным комментарием к этому доказательству теоремы Пифагора была надпись «Смотри»!

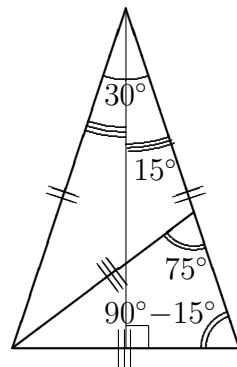


Спорным является вопрос о корректности этого решения, в частности, правомерно ли надписи и арифметические операции относить к языку геометрических чертежей?

Греки ухитрялись так даже теоремы доказывать!

Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

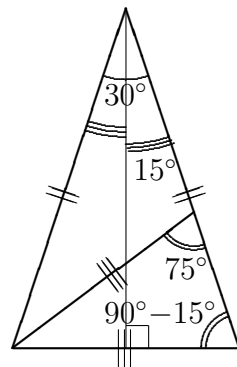
Решение.
Примеры синтаксических правил:



Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.
Примеры синтаксических правил:

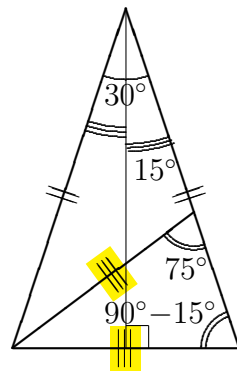
отрезки равной длины отмечаются равным числом поперечных отрезков;



Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.
Примеры синтаксических правил:

отрезки равной длины отмечаются равным числом поперечных отрезков;

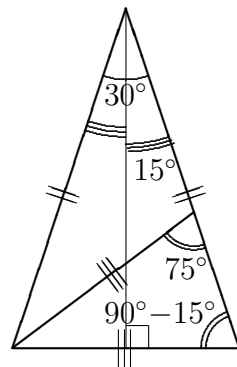


Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.
Примеры синтаксических правил:

отрезки равной длины отмечаются равным числом поперечных отрезков;

углы равной величины отмечаются равным числом соответствующих дуг с центром в вершине угла;

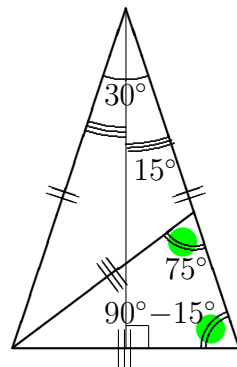


Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.
Примеры синтаксических правил:

отрезки равной длины отмечаются равным числом поперечных отрезков;

углы равной величины отмечаются равным числом соответствующих дуг с центром в вершине угла;

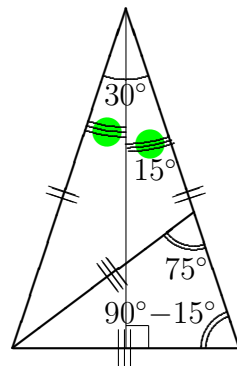


Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.
Примеры синтаксических правил:

отрезки равной длины отмечаются равным числом поперечных отрезков;

углы равной величины отмечаются равным числом соответствующих дуг с центром в вершине угла;



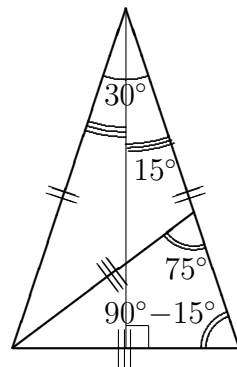
Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.
Примеры синтаксических правил:

отрезки равной длины отмечаются равным числом поперечных отрезков;

углы равной величины отмечаются равным числом соответствующих дуг с центром в вершине угла;

прямой угол отмечается «уголком»



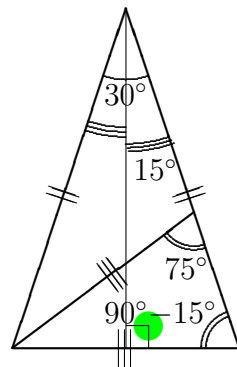
Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.
Примеры синтаксических правил:

отрезки равной длины отмечаются равным числом поперечных отрезков;

углы равной величины отмечаются равным числом соответствующих дуг с центром в вершине угла;

прямой угол отмечается «уголком»



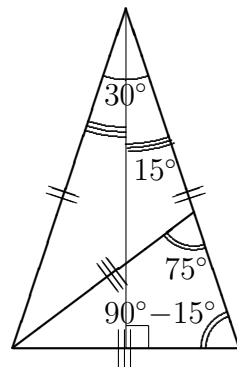
Пример 4. Привести примеры синтаксических правил геометрических чертежей.

Решение.
Примеры синтаксических правил:

отрезки равной длины отмечаются равным числом поперечных отрезков;

углы равной величины отмечаются равным числом соответствующих дуг с центром в вершине угла;

прямой угол отмечается «уголком» и т.д.



Вернемся к лекции?

Пример 5. *Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.*

Пример 5. *Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.
Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры*

Пример 5. *Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.*

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. *Вместо точки A рассматриваем*

Пример 5. *Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.*

A

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. *Вместо точки A рассматриваем*

Пример 5. *Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.*

A

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. *Вместо точки A рассматриваем*

O

Пример 5. *Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.*

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. *Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.*

O

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .



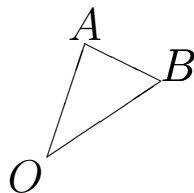
Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство



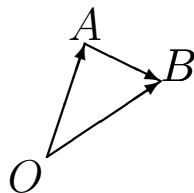
Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство



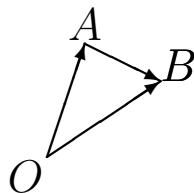
Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.



Пример 5. *Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.*

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. *Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.*

Правило а2. *Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .*

Правило а3. *Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.*

Правило а4. *«Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как*

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как

$C \bullet A \bullet B$

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

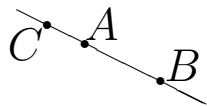
Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

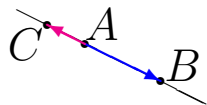
Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

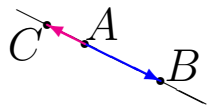
Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.



Пример 5. *Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.*

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. *Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.*

Правило а2. *Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .*

Правило а3. *Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.*

Правило а4. *«Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.*

Правило а5. *«Прямые AB и CD параллельны» означает, что*

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

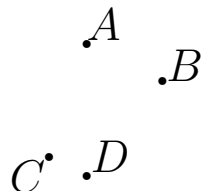
Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

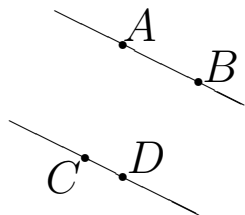
Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

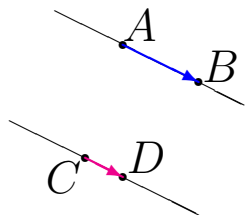
Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

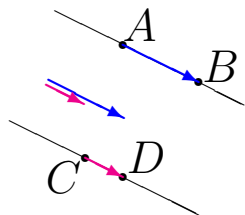
Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

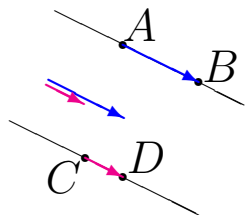
Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

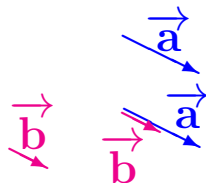
Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

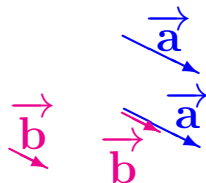
Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (**противонаправлены**), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно,



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

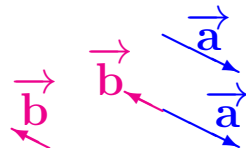
Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (**противонаправлены**), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно,



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

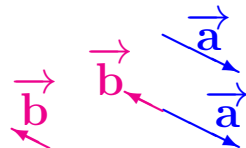
Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (**противонаправлены**), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(\quad)$ — это

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул. А

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(\quad)$ — это

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

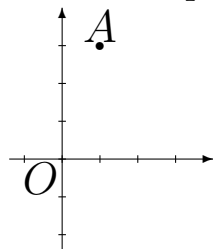
Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(\quad)$ — это



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

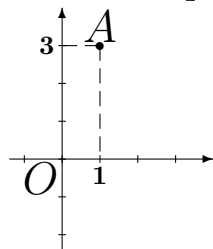
Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(\quad)$ — это



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

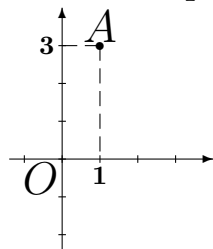
Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило б1. Координаты точки $A(\quad)$ — это проекции точки на оси.



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

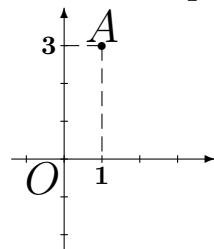
Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило б1. Координаты точки $A(1;3)$ — это проекции точки на оси.



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\overrightarrow{AB}$ — это

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.



Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

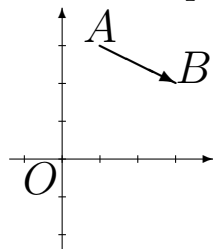
Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\overrightarrow{AB}$ — это



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

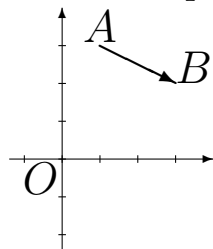
Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

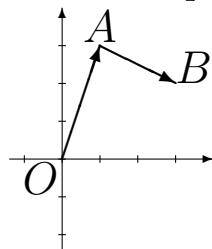
Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

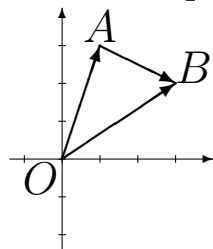
Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

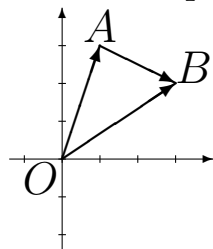
Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

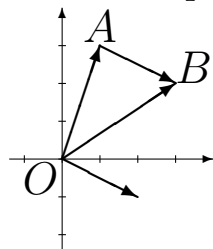
Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

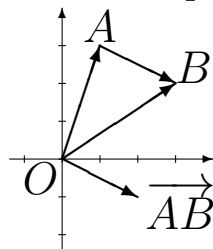
Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

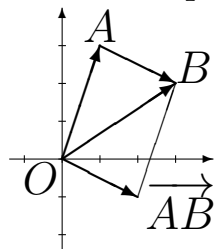
Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

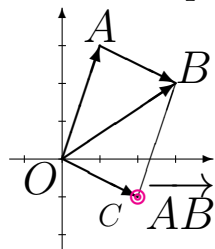
Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

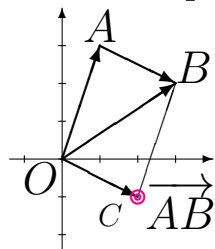
Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OC}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.



Пример 5. *Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.*

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. *Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.*

Правило а2. *Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .*

Правило а3. *Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.*

Правило а4. *«Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.*

Правило а5. *«Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.*

Правило а6. *Векторы $\overrightarrow{a}$ и $\overrightarrow{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\overrightarrow{a} \neq \overrightarrow{0} \neq \overrightarrow{b}$, $\overrightarrow{a} = \lambda \overrightarrow{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).*

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. *Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.*

Правило b2. *Координаты вектора $\overrightarrow{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\overrightarrow{OS}$, полученного переносом $\overrightarrow{AB}$ в начало координат.*

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\overrightarrow{a}$ и $\overrightarrow{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\overrightarrow{a} \neq \overrightarrow{0} \neq \overrightarrow{b}$, $\overrightarrow{a} = \lambda \overrightarrow{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\overrightarrow{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\overrightarrow{OS}$, полученного переносом $\overrightarrow{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\overrightarrow{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

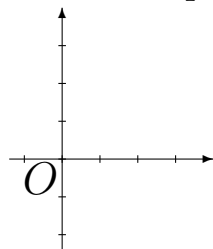
Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\overrightarrow{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\overrightarrow{OC}$, полученного переносом $\overrightarrow{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\overrightarrow{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\overrightarrow{OA}$.

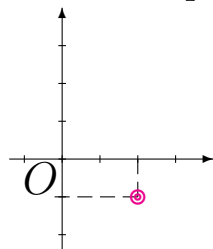
Правило а2. Для $\overrightarrow{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).



Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\overrightarrow{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\overrightarrow{OC}$, полученного переносом $\overrightarrow{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\overrightarrow{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

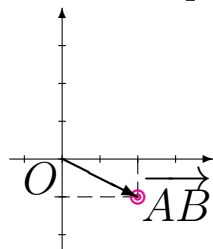
Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).



Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OC}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

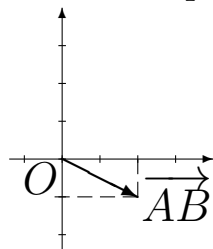
Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OS}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} =$



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

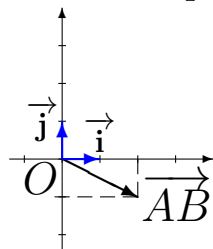
Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OC}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} =$



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

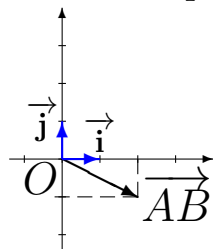
Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OC}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} = 2\vec{i} + (-1)\vec{j}$.



Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OC}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} = 2\vec{i} + (-1)\vec{j}$.

Правило с2. Если $\vec{a}(\alpha, \beta)$, $\vec{b}(\gamma, \delta)$, $\vec{c}(\varepsilon, \zeta)$, то $\lambda \vec{a} + \mu \vec{b} = \vec{c}$ равносильно

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OC}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} = 2\vec{i} + (-1)\vec{j}$.

Правило с2. Если $\vec{a}(\alpha, \beta)$, $\vec{b}(\gamma, \delta)$, $\vec{c}(\varepsilon, \zeta)$, то $\lambda \vec{a} + \mu \vec{b} = \vec{c}$ равносильно $\left\{ \right.$

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OC}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} = 2\vec{i} + (-1)\vec{j}$.

Правило с2. Если $\vec{a}(\alpha, \beta)$, $\vec{b}(\gamma, \delta)$, $\vec{c}(\varepsilon, \zeta)$, то $\lambda \vec{a} + \mu \vec{b} = \vec{c}$ равносильно $\left\{ \right.$

Равенство для первой координаты...

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OS}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} = 2\vec{i} + (-1)\vec{j}$.

Правило с2. Если $\vec{a}(\alpha, \beta)$, $\vec{b}(\gamma, \delta)$, $\vec{c}(\varepsilon, \zeta)$, то $\lambda \vec{a} + \mu \vec{b} = \vec{c}$ равносильно $\left\{ \right.$

Равенство для первой координаты...

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OC}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} = 2\vec{i} + (-1)\vec{j}$.

Правило с2. Если $\vec{a}(\alpha, \beta)$, $\vec{b}(\gamma, \delta)$, $\vec{c}(\varepsilon, \zeta)$, то $\lambda \vec{a} + \mu \vec{b} = \vec{c}$ равносильно $\begin{cases} \alpha\lambda + \gamma\mu = \\ \beta\lambda + \delta\mu = \end{cases} \varepsilon$

Равенство для первой координаты...

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OS}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} = 2\vec{i} + (-1)\vec{j}$.

Правило с2. Если $\vec{a}(\alpha, \beta)$, $\vec{b}(\gamma, \delta)$, $\vec{c}(\epsilon, \zeta)$, то $\lambda \vec{a} + \mu \vec{b} = \vec{c}$ равносильно $\begin{cases} \alpha\lambda + \gamma\mu = \epsilon, \\ \beta\lambda + \delta\mu = \zeta. \end{cases}$

Равенство для первой координаты...

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OS}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} = 2\vec{i} + (-1)\vec{j}$.

Правило с2. Если $\vec{a}(\alpha, \beta)$, $\vec{b}(\gamma, \delta)$, $\vec{c}(\varepsilon, \zeta)$, то $\lambda \vec{a} + \mu \vec{b} = \vec{c}$ равносильно $\begin{cases} \alpha\lambda + \gamma\mu = \varepsilon, \\ \beta\lambda + \delta\mu = \zeta \end{cases}$

Равенство для второй координаты...

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OS}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} = 2\vec{i} + (-1)\vec{j}$.

Правило с2. Если $\vec{a}(\alpha, \beta)$, $\vec{b}(\gamma, \delta)$, $\vec{c}(\varepsilon, \zeta)$, то $\lambda \vec{a} + \mu \vec{b} = \vec{c}$ равносильно $\begin{cases} \alpha\lambda + \gamma\mu = \varepsilon, \\ \beta\lambda + \delta\mu = \zeta \end{cases}$

Равенство для второй координаты...

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OC}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} = 2\vec{i} + (-1)\vec{j}$.

Правило с2. Если $\vec{a}(\alpha, \beta)$, $\vec{b}(\gamma, \delta)$, $\vec{c}(\varepsilon, \zeta)$, то $\lambda \vec{a} + \mu \vec{b} = \vec{c}$ равносильно
$$\begin{cases} \alpha\lambda + \gamma\mu = \varepsilon, \\ \beta\lambda + \delta\mu = \zeta \end{cases}$$

Равенство для второй координаты...

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OC}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} = 2\vec{i} + (-1)\vec{j}$.

Правило с2. Если $\vec{a}(\alpha, \beta)$, $\vec{b}(\gamma, \delta)$, $\vec{c}(\varepsilon, \zeta)$, то $\lambda \vec{a} + \mu \vec{b} = \vec{c}$ равносильно
$$\begin{cases} \alpha\lambda + \gamma\mu = \varepsilon, \\ \beta\lambda + \delta\mu = \zeta. \end{cases}$$

Равенство для второй координаты...

Пример 5. Перевести информацию «вектор имеет такие-то координаты» на язык геометрии и язык формул.

Перевод с языка геометрии на язык векторной алгебры

Правило а1. Вместо точки A рассматриваем ее радиус-вектор $\vec{OA}$.

Правило а2. Для $\vec{AB}$ важны только точки A и B .

Правило а3. Треугольник OAB преобразуется в равенство $\vec{OB} = \vec{OA} + \vec{AB}$.

Правило а4. «Точки A, B, C лежат на прямой» переводится как $\vec{AB} = \lambda \vec{AC}$.

Правило а5. «Прямые AB и CD параллельны» означает, что $\vec{AB} = \lambda \vec{CD}$.

Правило а6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ сонаправлены (противонаправлены), если и только если $\vec{a} \neq \vec{0} \neq \vec{b}$, $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ и $\lambda > 0$ (соответственно, $\lambda < 0$).

Перевод с языка векторно-символической модели на язык координатной модели

Правило b1. Координаты точки $A(1; 3)$ — это проекции точки на оси.

Правило b2. Координаты вектора $\vec{AB}$ — это координаты конца направленного отрезка $\vec{OC}$, полученного переносом $\vec{AB}$ в начало координат.

Перевод с языка координатной модели на язык векторно-символической модели

Правило с1. $\vec{AB}(2; -1)$ тогда и только тогда, когда $\vec{AB} = 2\vec{i} + (-1)\vec{j}$.

Правило с2. Если $\vec{a}(\alpha, \beta)$, $\vec{b}(\gamma, \delta)$, $\vec{c}(\epsilon, \zeta)$, то $\lambda \vec{a} + \mu \vec{b} = \vec{c}$ равносильно $\begin{cases} \alpha\lambda + \gamma\mu = \epsilon, \\ \beta\lambda + \delta\mu = \zeta. \end{cases}$

Вернемся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$C = \lambda A \Leftrightarrow$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} =$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij},$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji},$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} =$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij},$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{AB} \Leftrightarrow$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{AB} \Leftrightarrow g_{ij}=$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} =$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} +$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование, например,

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование, например, $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{qp} \Leftrightarrow$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование, например, $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{qp} \Leftrightarrow \mathbf{W} =$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование, например, $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{qp} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} +$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование, например, $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{qp} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V}^T.$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через символ суммирования, причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды, например, так выразима матрица

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n 4a_{ip}b_{qp}c_{qj} : \Leftrightarrow$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через символ суммирования, причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды, например, так выразима матрица

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n 4a_{ip} b_{qp} c_{qj} : \quad \Leftrightarrow \quad \mathbf{D} =$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через символ суммирования, причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды, например, так выразима матрица

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n 4a_{ip} b_{qp} c_{qj} : \quad \Leftrightarrow \quad \mathbf{D} = 4\mathbf{A}\mathbf{B}^T \mathbf{C}.$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через символ суммирования, причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды, например, мы не рассматриваем

стандартного выражения для матрицы $d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{qp} c_{pj}.$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через символ суммирования, причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды, например, мы не рассматриваем

стандартного выражения для матрицы $d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{qp} c_{pj}.$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V}$,

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через символ суммирования, причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды, например, мы не рассматриваем

стандартного выражения для матрицы $d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{qp} c_{pj}$.

Индекс q используется только один раз...

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V}$,

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через символ суммирования, причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды, например, мы не рассматриваем

стандартного выражения для матрицы $d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{qp} c_{pj}$.

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через символ суммирования, причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды, например, мы не рассматриваем

стандартного выражения для матрицы $d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{qp} c_{pj}.$

Индекс p используется целых три раза!

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} =$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot \text{■}$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot \text{■}$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot \quad \blacksquare$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot c_{qp} \cdot \quad \blacksquare$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot c_{qp} \cdot \text{[red box]}$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot c_{qp} \cdot \text{■}$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot c_{qp} \cdot b_{jq} \Leftrightarrow$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot c_{qp} \cdot b_{jq} \Leftrightarrow \mathbf{D} =$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot c_{qp} \cdot b_{jq} \Leftrightarrow \mathbf{D} =$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot c_{qp} \cdot b_{jq} \Leftrightarrow \mathbf{D} = \mathbf{A} \mathbf{C} \mathbf{B}$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot c_{qp} \cdot b_{jq} \Leftrightarrow \mathbf{D} = \mathbf{A} \mathbf{C} \mathbf{B}$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot c_{qp} \cdot b_{jq} \Leftrightarrow \mathbf{D} = \mathbf{A} \mathbf{C}^T$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot c_{qp} \cdot b_{jq} \Leftrightarrow \mathbf{D} = \mathbf{A} \mathbf{C}^T \mathbf{B}$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C} = \lambda \mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij} = \lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D} = \mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij} = a_{ji}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{A} + \mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.

2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.

3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях, например,

$$d_{ij} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} b_{jq} c_{qp} = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n a_{ip} \cdot c_{qp} \cdot b_{jq} \Leftrightarrow \mathbf{D} = \mathbf{A} \mathbf{C}^T \mathbf{B}^T.$$

Пример 6. Приведите правила обмена информацией между представлением операции над матрицами размерности $n \times n$ формулой для элементов матриц и выражением через матричные операции для «матриц в целом». Покажите их применение на примерах.

$$\mathbf{C}=\lambda\mathbf{A} \Leftrightarrow c_{ij}=\lambda a_{ij}, \quad \mathbf{D}=\mathbf{A}^T \Leftrightarrow d_{ij}=a_{ji}, \quad \mathbf{F}=\mathbf{A}+\mathbf{B} \Leftrightarrow f_{ij}=a_{ij}+b_{ij}, \quad \mathbf{G}=\mathbf{A}\mathbf{B} \Leftrightarrow g_{ij}=\sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Правила. $w_{pq} = \alpha u_{pq} + \beta v_{pq} \Leftrightarrow \mathbf{W} = \alpha \mathbf{U} + \beta \mathbf{V},$

- 1) Изменение порядка индексов в правой части означает транспонирование.
- 2) Для выражения через матричные операции суммы произведений должны быть представимы через Σ , причем символы суммирования совпадают с индексами слагаемых, где повторяются дважды.
- 3) Сомножители надо переставлять так, чтобы одинаковые индексы суммирования были в соседних сомножителях.

Вернемся к лекции или выполним упражнения?

Задача XIV.2. (Ответ приведен на стр.5931.) **а)** Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Пример 7. *Описать интерфейсный и модельно-содержательный компоненты модели касательной к графику функции $y = f(x)$.*

Решение.

Пример 7. *Описать интерфейсный и модельно-содержательный компоненты модели касательной к графику функции $y = f(x)$.*

Решение. Носитель модели $\mathcal{A}$ состоит из пар чисел $(x; y)$, интерпретируемых как координаты точек плоскости, символов математических операций и функций, штрих (обозначение производной), переменных и скобок, **смысловых единиц выражения** (т.е. подслов, допускающих самостоятельную интерпретацию, причем хотя бы одна из интерпретаций совпадает с интерпретацией этого подслова во всем слове).

Пример 7. *Описать интерфейсный и модельно-содержательный компоненты модели касательной к графику функции $y = f(x)$.*

Решение. Носитель модели $\mathcal{A}$ состоит из пар чисел $(x; y)$, интерпретируемых как координаты точек плоскости, символов математических операций и функций, штрих (обозначение производной), переменных и скобок, **смысловых единиц выражения**.

В этой модели, как известно, касательная к этой функции в точке с абсциссой a задается уравнением (один из способов задания отношения):

Пример 7. *Описать интерфейсный и модельно-содержательный компоненты модели касательной к графику функции $y = f(x)$.*

Решение. Носитель модели $\mathcal{A}$ состоит из пар чисел $(x; y)$, интерпретируемых как координаты точек плоскости, символов математических операций и функций, штрих (обозначение производной), переменных и скобок, **смысловых единиц выражения**.

В этой модели, как известно, касательная к этой функции в точке с абсциссой a задается уравнением (один из способов задания отношения):

$$y = f(a) + f'(a)(x - a). \quad (18)$$

В компактном виде это описание приведено в **таблице 3**.

Интерфейсный компонент модели касательной к графику

Модельно-содержательный компонент модели касательной к графику		

Носитель	Характеристики	Отношения

Интерфейсный компонент модели касательной к графику

Система правил для сопоставления паре чисел определенной точки плоскости с данными координатами и обратного сопоставления, задание алгебраических операций «сложение», «вычитание», «умножение», «деление», основных элементарных функций, дифференцирования, описание связи между, с одной стороны, системой или совокупностью уравнений и неравенств, и, с другой стороны, множеством точек плоскости и др.

Модельно-содержательный компонент модели касательной к графику

Носитель	Характеристики	Отношения

Интерфейсный компонент модели касательной к графику

Система правил для сопоставления паре чисел определенной точки плоскости с данными координатами и обратного сопоставления, задание алгебраических операций «сложение», «вычитание», «умножение», «деление», основных элементарных функций, дифференцирования, описание связи между, с одной стороны, системой или совокупностью уравнений и неравенств, и, с другой стороны, множеством точек плоскости и др.

Модельно-содержательный компонент модели касательной к графику

Носитель	Характеристики	Отношения
Пары чисел, <i>символы</i> математических операций и функций, штрих (обозначение производной), переменные, скобки		

Интерфейсный компонент модели касательной к графику

Система правил для сопоставления паре чисел определенной точки плоскости с данными координатами и обратного сопоставления, задание алгебраических операций «сложение», «вычитание», «умножение», «деление», основных элементарных функций, дифференцирования, описание связи между, с одной стороны, системой или совокупностью уравнений и неравенств, и, с другой стороны, множеством точек плоскости и др.

Модельно-содержательный компонент модели касательной к графику

Носитель	Характеристики	Отношения
Пары чисел, <i>символы</i> математических операций и функций, штрих (обозначение производной), переменные, скобки	Операции «сложение», «вычитание», «умножение», «деление», основные элементарные функции, дифференцирование, смысловые единицы	

Интерфейсный компонент модели касательной к графику

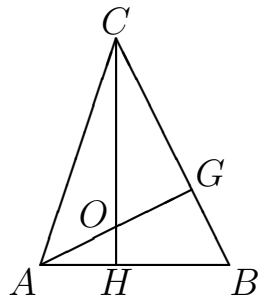
Система правил для сопоставления паре чисел определенной точки плоскости с данными координатами и обратного сопоставления, задание алгебраических операций «сложение», «вычитание», «умножение», «деление», основных элементарных функций, дифференцирования, описание связи между, с одной стороны, системой или совокупностью уравнений и неравенств, и, с другой стороны, множеством точек плоскости и др.

Модельно-содержательный компонент модели касательной к графику

Носитель	Характеристики	Отношения
Пары чисел, <i>символы</i> математических операций и функций, штрих (обозначение производной), переменные, скобки	Операции «сложение», «вычитание», «умножение», «деление», основные элементарные функции, дифференцирование, смысловые единицы	Равенство, в первую очередь равенство (18)

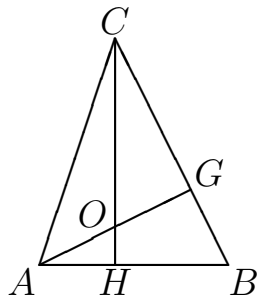
Вернёмся к лекции?

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



Первое решение

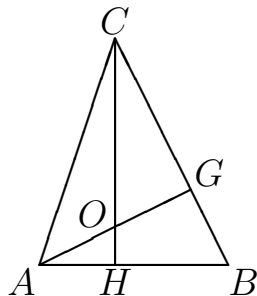
Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



Первое решение

Термин «высота треугольника» должен вызывать ряд ассоциаций, главной из которых является

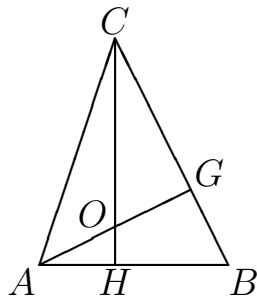
Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



Первое решение

Термин «высота треугольника» должен вызывать ряд ассоциаций, главной из которых является понятие «площадь треугольника».

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

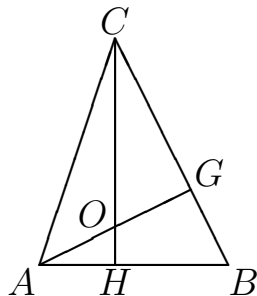


Первое решение

Термин «высота треугольника» должен вызывать ряд ассоциаций, главной из которых является понятие «площадь треугольника».

Вычисляя двумя способами удвоенную площадь $\triangle ABC$, получаем уравнение

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

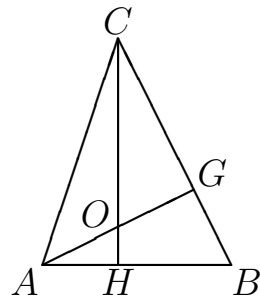


Первое решение

Термин «высота треугольника» должен вызывать ряд ассоциаций, главной из которых является понятие «площадь треугольника».

Вычисляя двумя способами удвоенную площадь $\triangle ABC$, получаем уравнение $AB \cdot p =$

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

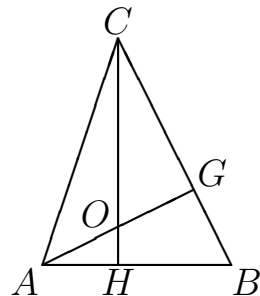


Первое решение

Термин «высота треугольника» должен вызывать ряд ассоциаций, главной из которых является понятие «площадь треугольника».

Вычисляя двумя способами удвоенную площадь $\triangle ABC$, получаем уравнение $AB \cdot p = a \cdot q$.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



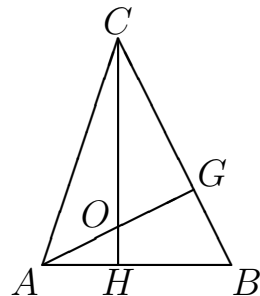
Первое решение

Термин «высота треугольника» должен вызывать ряд ассоциаций, главной из которых является понятие «площадь треугольника».

Вычисляя двумя способами удвоенную площадь $\triangle ABC$, получаем уравнение $AB \cdot p = a \cdot q$.

Это решение основано на выделении на чертеже:

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



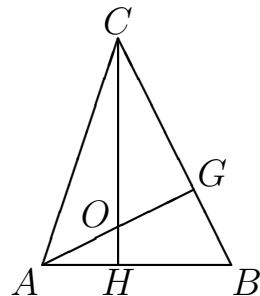
Первое решение

Термин «высота треугольника» должен вызывать ряд ассоциаций, главной из которых является понятие «площадь треугольника».

Вычисляя двумя способами удвоенную площадь $\triangle ABC$, получаем уравнение $AB \cdot p = a \cdot q$.

Это решение основано на выделении на чертеже: отрезка AB (его длину надо найти),

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



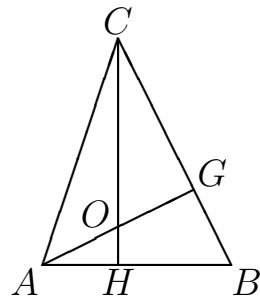
Первое решение

Термин «высота треугольника» должен вызывать ряд ассоциаций, главной из которых является понятие «площадь треугольника».

Вычисляя двумя способами удвоенную площадь $\triangle ABC$, получаем уравнение $AB \cdot p = a \cdot q$.

Это решение основано на выделении на чертеже: отрезка AB , отрезков BC , AG , CH (их длины известны)

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



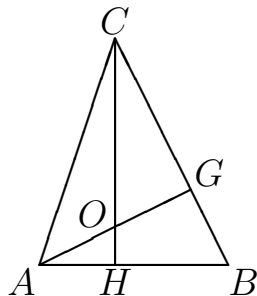
Первое решение

Термин «высота треугольника» должен вызывать ряд ассоциаций, главной из которых является понятие «площадь треугольника».

Вычисляя двумя способами удвоенную площадь $\triangle ABC$, получаем уравнение $AB \cdot p = a \cdot q$.

Это решение основано на выделении на чертеже: отрезка AB , отрезков BC , AG , CH и треугольника ABC .

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



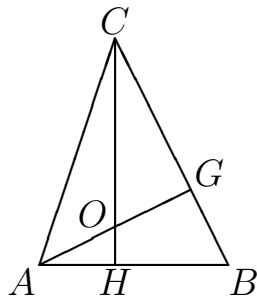
Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Термин «высота треугольника» должен вызывать ряд ассоциаций, главной из которых является понятие «площадь треугольника».

Вычисляя двумя способами удвоенную площадь $\triangle ABC$, получаем уравнение $AB \cdot p = a \cdot q$.

Это решение основано на выделении на чертеже: отрезка AB , отрезков BC , AG , CH и треугольника ABC .

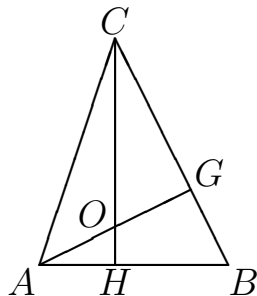
Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

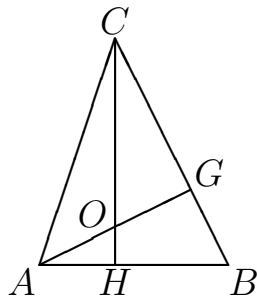


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на прямые и их отрезки.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

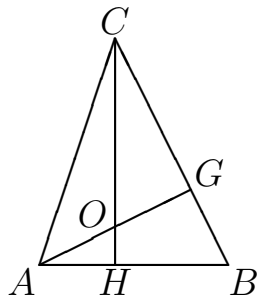


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и прямые и их отрезки.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

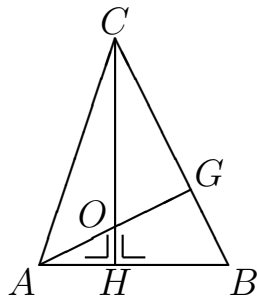


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

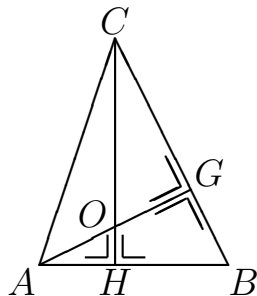


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

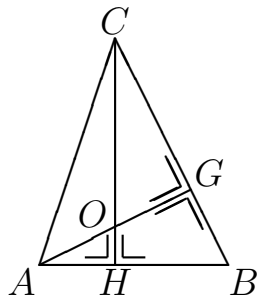


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



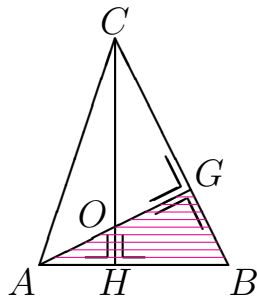
Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки.

Имеем прямоугольные треугольники с общим острым углом

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



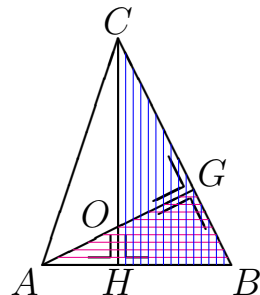
Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки.

Имеем прямоугольные треугольники с общим острым углом

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



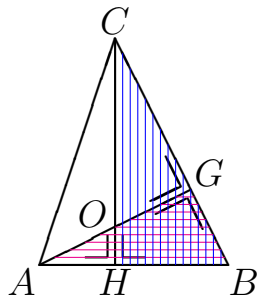
Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки.

Имеем прямоугольные треугольники с общим острым углом

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



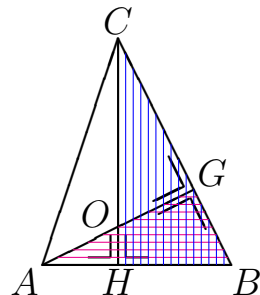
Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки.

Имеем прямоугольные треугольники с общим острым углом ABC .

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

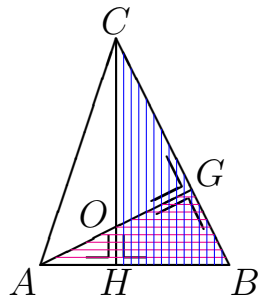
Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки.

$\triangle AGB \sim$

Имеем прямоугольные треугольники с общим острым углом ABC .

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

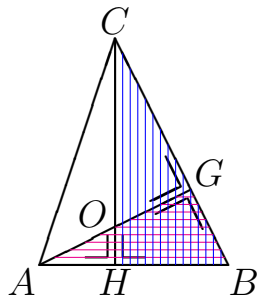
Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки.

$$\triangle AGB \sim \triangle CHB.$$

Имеем прямоугольные треугольники с общим острым углом ABC .

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



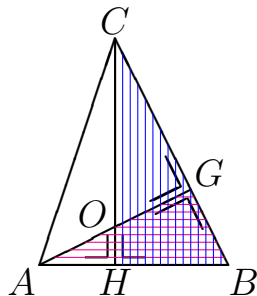
Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки.

$\triangle AGB \sim \triangle CHB$. Поэтому

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

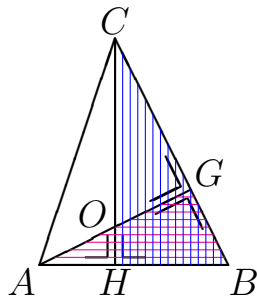


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки. $\triangle AGB \sim \triangle CHB$. Поэтому $\frac{AB}{AG} =$

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

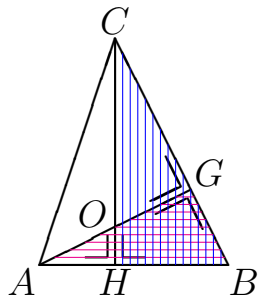


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки. $\triangle AGB \sim \triangle CHB$. Поэтому $\frac{AB}{AG} = \frac{BC}{CH}$.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

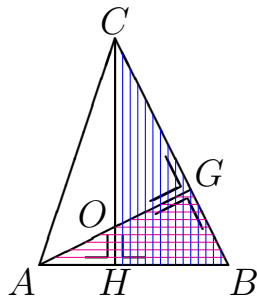


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение $\frac{AB}{q} = \frac{a}{p}$ использует

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки. $\triangle AGB \sim \triangle CHB$. Поэтому $\frac{AB}{AG} = \frac{BC}{CH}$.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



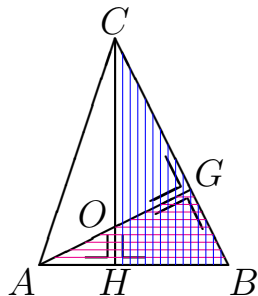
Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение $\frac{AB}{q} = \frac{a}{p}$ использует отрезки AB , BC , AG , CH , и

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки.

$\triangle AGB \sim \triangle CHB$. Поэтому $\frac{AB}{AG} = \frac{BC}{CH}$.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



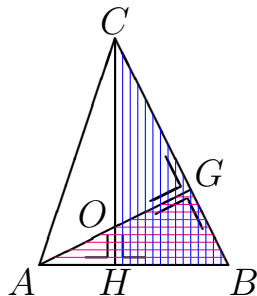
Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение $\frac{AB}{q} = \frac{a}{p}$ использует отрезки AB , BC , AG , CH , и $\angle ABC$, $\triangle AGB$, $\triangle CHB$.

В геометрии первоочередное внимание надо обращать на параллельные и перпендикулярные прямые и их отрезки.

$\triangle AGB \sim \triangle CHB$. Поэтому $\frac{AB}{AG} = \frac{BC}{CH}$.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

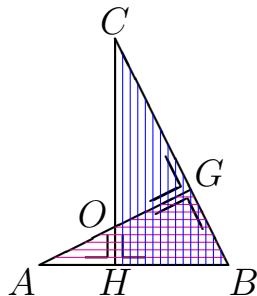


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение $\frac{AB}{q} = \frac{a}{p}$ использует отрезки AB , BC , AG , CH , и $\angle ABC$, $\triangle AGB$, $\triangle CHB$.

Удаление стороны AC

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

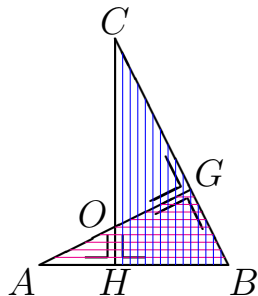


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение $\frac{AB}{q} = \frac{a}{p}$ использует отрезки AB , BC , AG , CH , и $\angle ABC$, $\triangle AGB$, $\triangle CHB$.

Удаление стороны AC

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

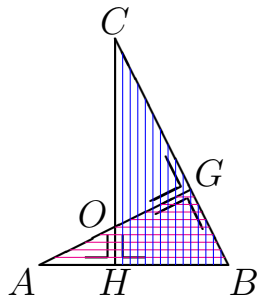


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение $\frac{AB}{q} = \frac{a}{p}$ использует отрезки AB , BC , AG , CH , и $\angle ABC$, $\triangle AGB$, $\triangle CHB$.

Удаление стороны AC второе решение «не почувствует», в то время как для первого решения оно фатально, так как

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

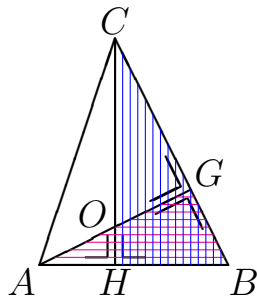


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение $\frac{AB}{q} = \frac{a}{p}$ использует отрезки AB , BC , AG , CH , и $\angle ABC$, $\triangle AGB$, $\triangle CHB$.

Удаление стороны AC второе решение «не почувствует», в то время как для первого решения оно фатально, так как «исчезает» $\triangle ABC$, на двояком вычислении которого базируется основное равенство.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .

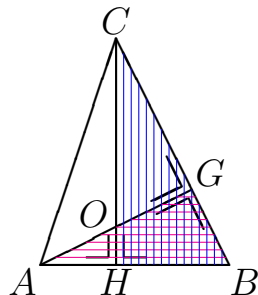


Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение $\frac{AB}{q} = \frac{a}{p}$ использует отрезки AB , BC , AG , CH , и $\angle ABC$, $\triangle AGB$, $\triangle CHB$.

Геометрический чертеж не является моделью текста задачи.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



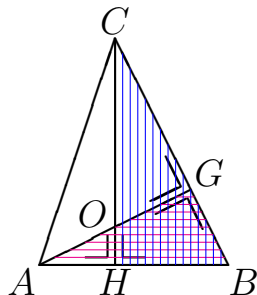
Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение $\frac{AB}{q} = \frac{a}{p}$ использует отрезки AB , BC , AG , CH , и $\angle ABC$, $\triangle AGB$, $\triangle CHB$.

Геометрический чертеж не является моделью текста задачи.

По одному тексту задачи и одному чертежу можно построить разные геометрические модели.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

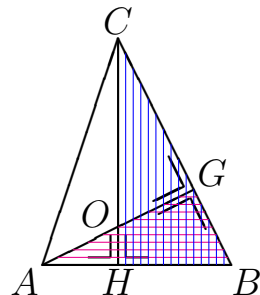
Второе решение $\frac{AB}{q} = \frac{a}{p}$ использует отрезки AB , BC , AG , CH , и $\angle ABC$, $\triangle AGB$, $\triangle CHB$.

Геометрический чертеж не является моделью текста задачи.

Надо учить строить геометрические модели.

По одному тексту задачи и одному чертежу можно построить разные геометрические модели.

Пример 8. В треугольнике ABC известны длины высот $CH = p$, $AG = q$, $BC = a$. Найти длину стороны AB .



Первое решение $AB \cdot p = a \cdot q$ основано на выделении на чертеже отрезков AB , BC , AG , CH и треугольника ABC .

Второе решение $\frac{AB}{q} = \frac{a}{p}$ использует отрезки AB , BC , AG , CH , и $\angle ABC$, $\triangle AGB$, $\triangle CHB$.

Геометрический чертеж не является моделью текста задачи.

Надо учить строить геометрические модели.

Вернёмся к лекции?

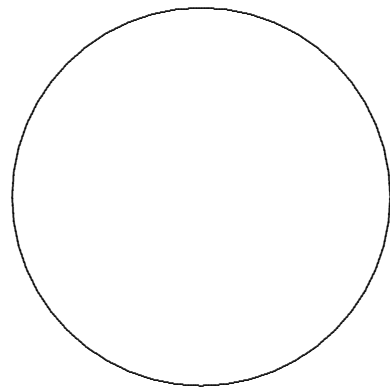
Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Сначала построим чертеж.

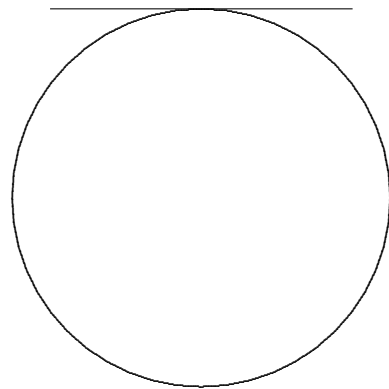
Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Сначала построим чертеж.



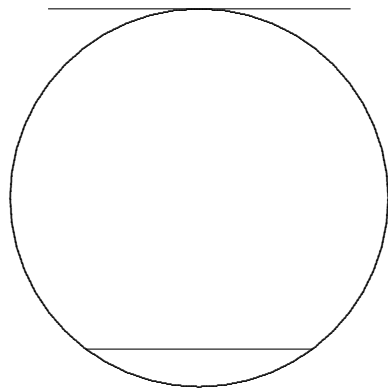
Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Сначала построим чертеж.



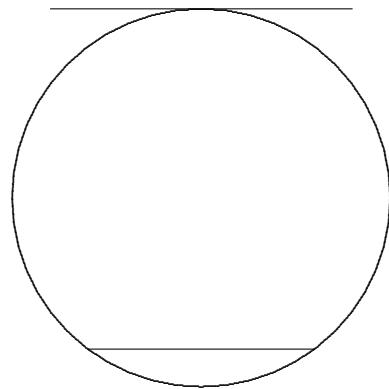
Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Сначала построим чертеж.



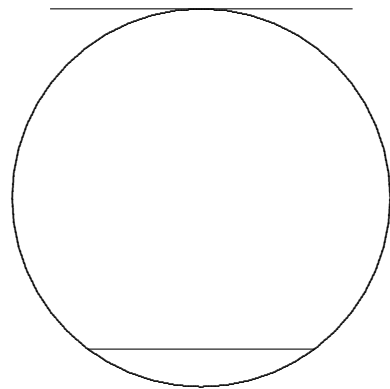
Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Мы изобразили все, о чем говорится в условии задачи.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

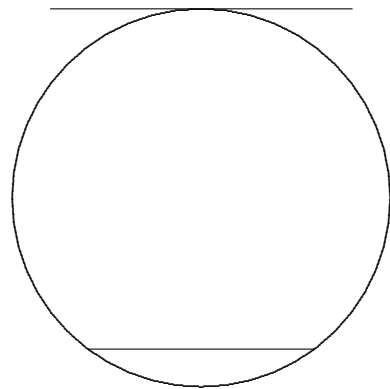
Мы назовем **иллюстративной геометрической моделью** модель с носителем из фигур на чертеже, описанных в условии задачи.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели:

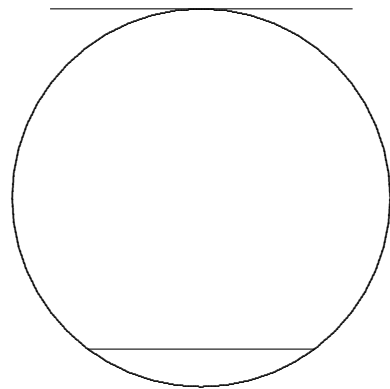
Мы назовем **иллюстративной геометрической моделью** модель с носителем из фигур на чертеже, описанных в условии задачи.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели:

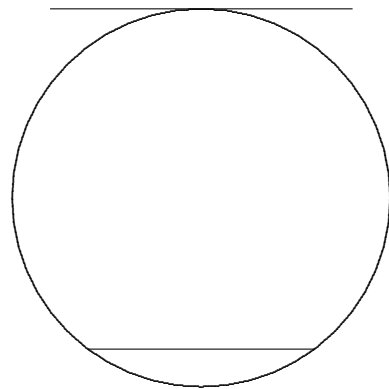
Мы назовем **иллюстративной геометрической моделью** модель с носителем из фигур на чертеже, описанных в условии задачи.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность,

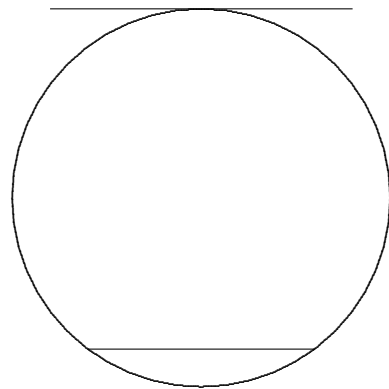
Мы назовем **иллюстративной геометрической моделью** модель с носителем из фигур на чертеже, описанных в условии задачи.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели:
окружность,

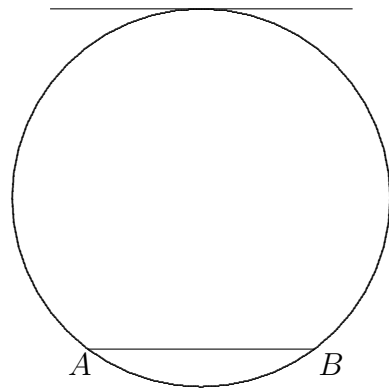
Мы назовем **иллюстративной геометрической моделью** модель с носителем из фигур на чертеже, описанных в условии задачи.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между **хордой** длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели:
окружность,

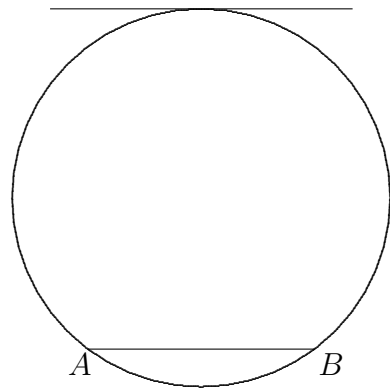
Мы назовем **иллюстративной геометрической моделью** модель с носителем из фигур на чертеже, описанных в условии задачи.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели:
окружность, хорда AB ,

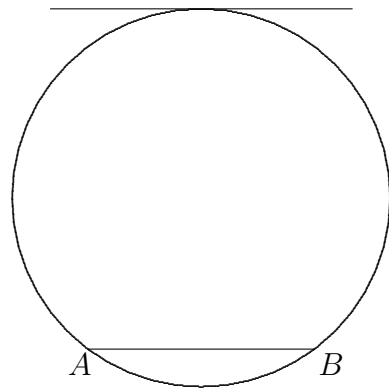
Мы назовем **иллюстративной геометрической моделью** модель с носителем из фигур на чертеже, описанных в условии задачи.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели:
окружность, хорда AB ,

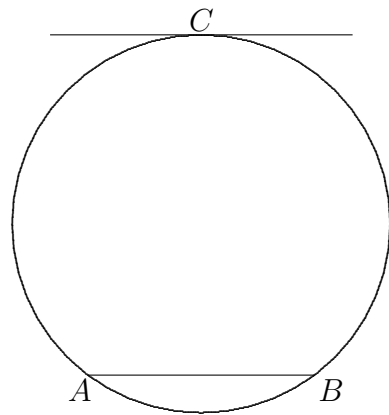
Мы назовем **иллюстративной геометрической моделью** модель с носителем из фигур на чертеже, описанных в условии задачи.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели:
окружность, хорда AB ,

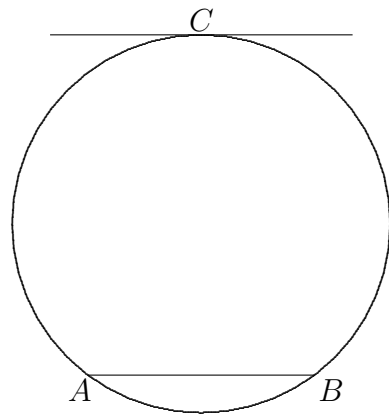
Мы назовем **иллюстративной геометрической моделью** модель с носителем из фигур на чертеже, описанных в условии задачи.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

Мы назовем **иллюстративной геометрической моделью** модель с носителем из фигур на чертеже, описанных в условии задачи.

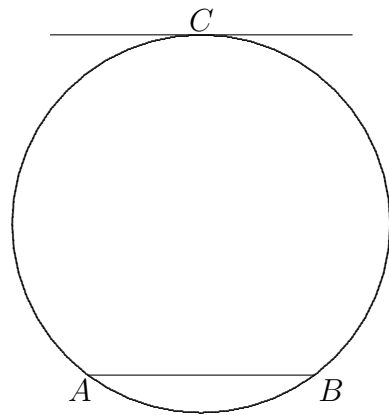


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

Мы назовем **иллюстративной геометрической моделью** модель с носителем из фигур на чертеже, описанных в условии задачи.

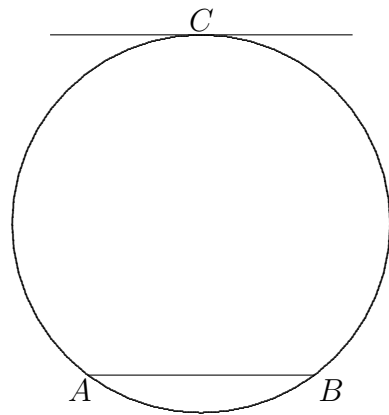
Характеристики и отношения, типичные для геометрических моделей, **рассмотрены ранее.**



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

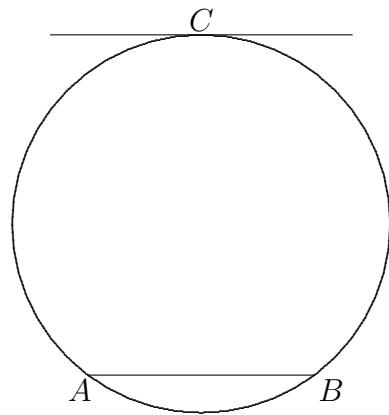
Найти надо



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

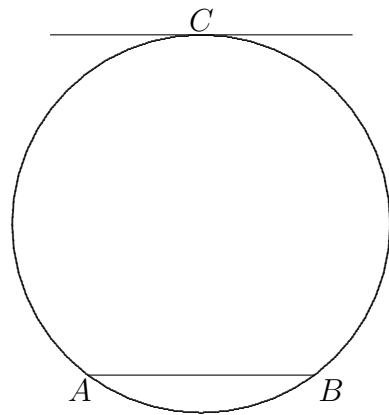
Найти надо *расстояние*, т.е.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

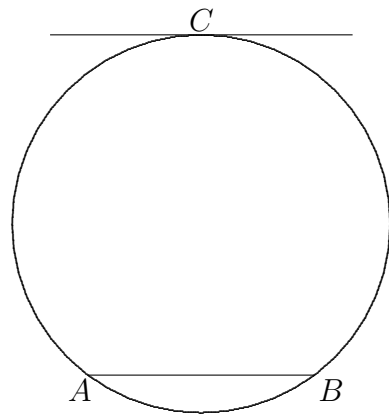
Найти надо расстояние, т.е. по определению,



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

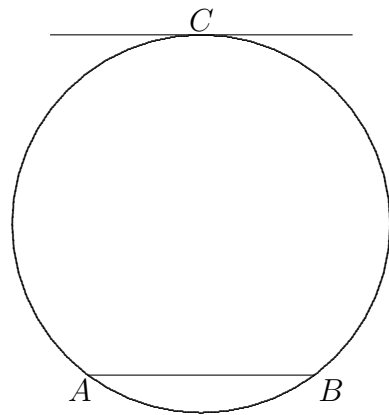
Найти надо *расстояние*, т.е. по определению, длине соответствующего отрезка.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

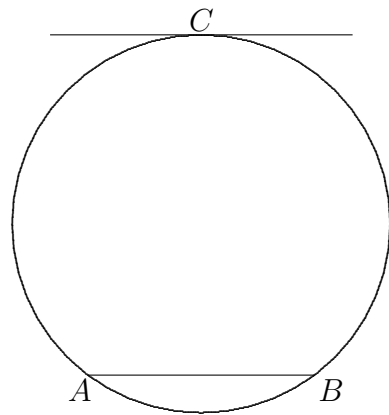
Найти надо *расстояние*, т.е. по определению, длине соответствующего отрезка. Значит, надо



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

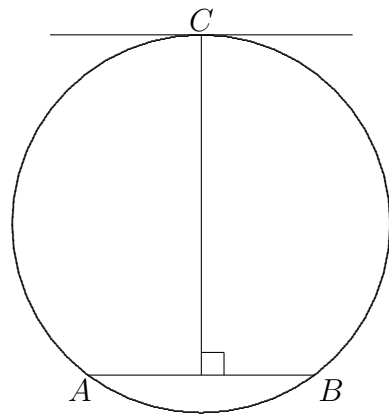
Найти надо *расстояние*, т.е. *по определению*, длине соответствующего отрезка. Значит, надо провести этот отрезок.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

Найти надо *расстояние*, т.е. *по определению*, длине соответствующего отрезка. Значит, надо провести этот отрезок.

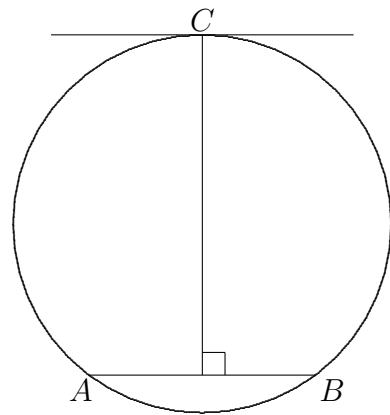


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

Найти надо *расстояние*, т.е. *по определению*, длине соответствующего отрезка. Значит, надо провести этот отрезок.

Фактически неявным образом последний отрезок

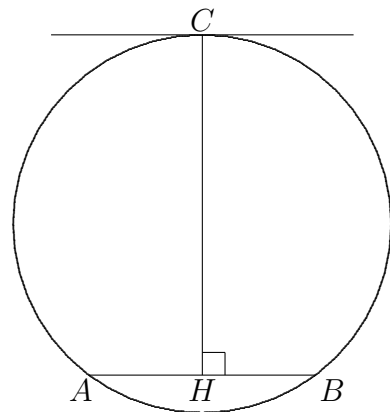


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

Найти надо *расстояние*, т.е. по определению, длине соответствующего отрезка. Значит, надо провести этот отрезок.

Фактически неявным образом последний отрезок

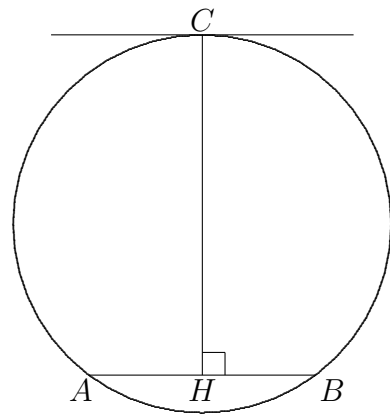


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

Найти надо *расстояние*, т.е. по определению, длине соответствующего отрезка. Значит, надо провести этот отрезок.

Фактически неявным образом последний отрезок CH

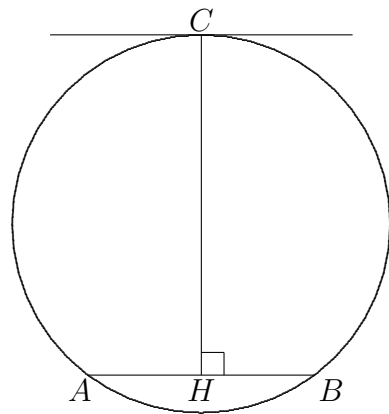


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C .

Найти надо *расстояние*, т.е. *по определению*, длине соответствующего отрезка. Значит, надо провести этот отрезок.

Фактически неявным образом последний отрезок CH входит в носитель иллюстративной геометрической модели.

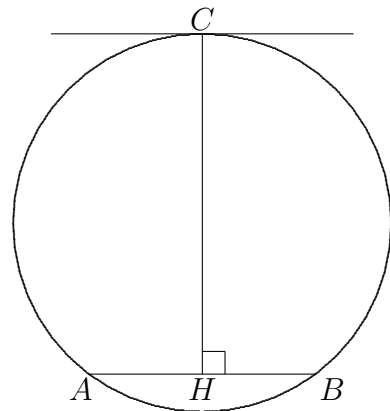


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Найти надо *расстояние*, т.е. *по определению*, длине соответствующего отрезка. Значит, надо провести этот отрезок.

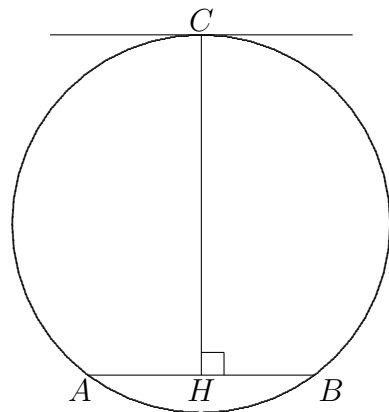
Фактически неявным образом последний отрезок CH входит в носитель иллюстративной геометрической модели.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

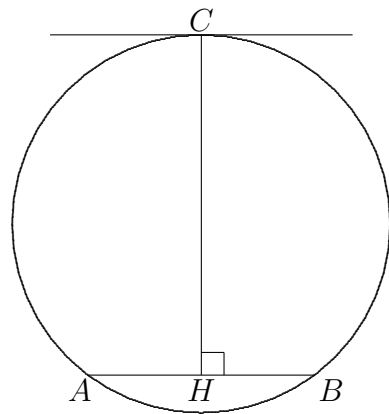
Плохо, что отрезки CH , AH , HV



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

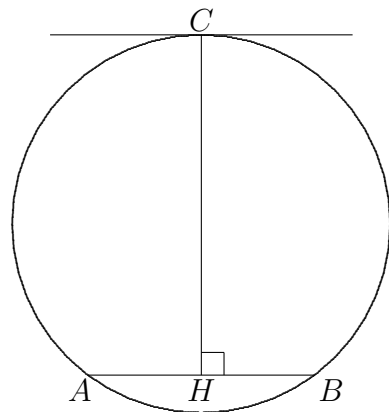
Плохо, что отрезки CH , AH , HV не входят ни в один треугольник (желательно, хороший треугольный) в качестве



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

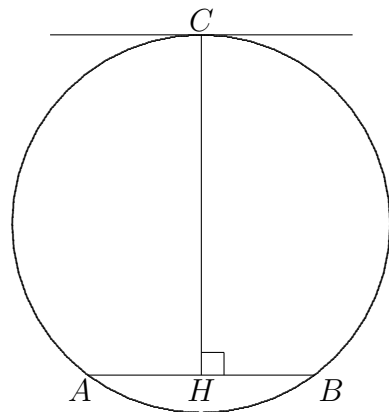
Плохо, что отрезки CH , AH , HV не входят ни в один треугольник (желательно, хороший треугольный) в качестве стороны, высоты и т.п.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

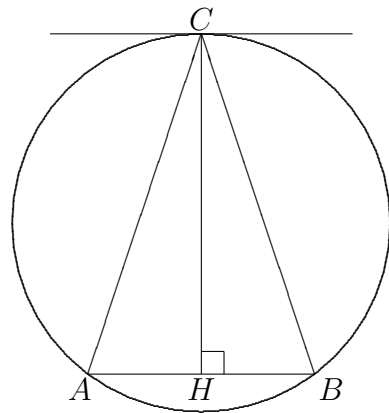
Плохо, что отрезки CH , AH , HV не входят ни в один треугольник (желательно, хороший треугольный) в качестве стороны, высоты и т.п. Это нетрудно исправить.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

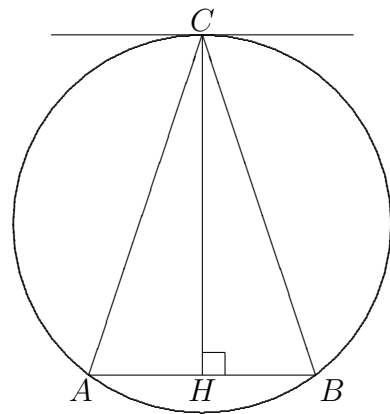
Плохо, что отрезки CH , AH , HV не входят ни в один треугольник (желательно, хороший треугольный) в качестве стороны, высоты и т.п. Это нетрудно исправить.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

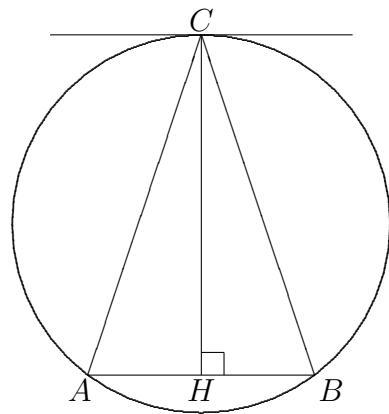
Имеем $CH \perp AB$, и, в силу параллельности хорды AB и касательной,



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Имеем $CH \perp AB$, и, в силу параллельности хорды AB и касательной, CH перпендикулярна касательной, значит,

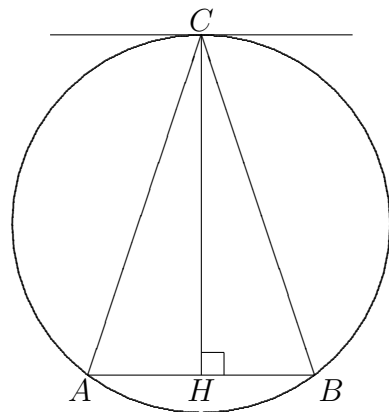


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Имеем $CH \perp AB$, и, в силу параллельности хорды AB и касательной, CH перпендикулярна касательной, значит,

(учитывая, что радиус, проведенный в точку касания, перпендикулярен касательной)...

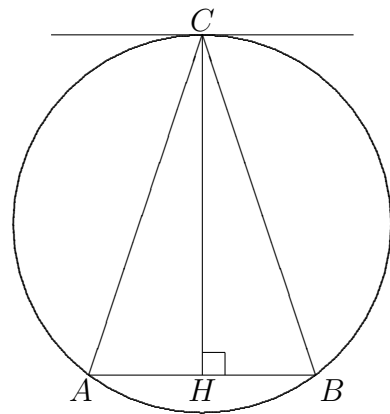


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Имеем $CH \perp AB$, и, в силу параллельности хорды AB и касательной, CH перпендикулярна касательной, значит, CH проходит через центр круга.

(учитывая, что радиус, проведенный в точку касания, перпендикулярен касательной)...

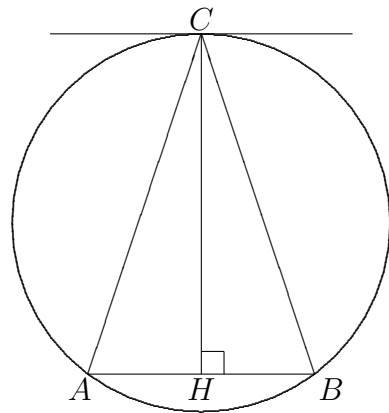


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Имеем $CH \perp AB$, и, в силу параллельности хорды AB и касательной, CH перпендикулярна касательной, значит, CH проходит через центр круга.

Нам известна величина радиуса окружности, поэтому напрашивается

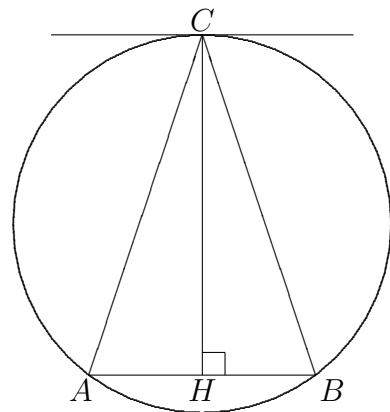


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Имеем $CH \perp AB$, и, в силу параллельности хорды AB и касательной, CH перпендикулярна касательной, значит, CH проходит через центр круга.

Нам известна величина радиуса окружности, поэтому напрашивается провести радиусы.

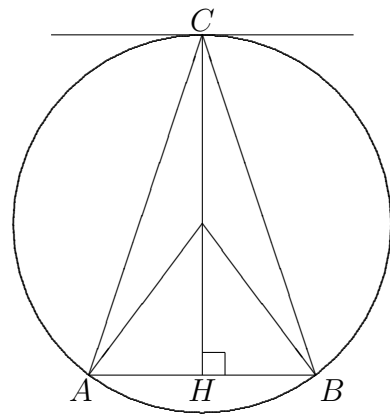


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Имеем $CH \perp AB$, и, в силу параллельности хорды AB и касательной, CH перпендикулярна касательной, значит, CH проходит через центр круга.

Нам известна величина радиуса окружности, поэтому напрашивается провести радиусы.

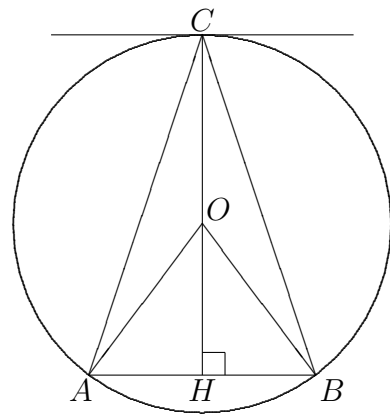


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Имеем $CH \perp AB$, и, в силу параллельности хорды AB и касательной, CH перпендикулярна касательной, значит, CH проходит через центр круга.

Нам известна величина радиуса окружности, поэтому напрашивается провести радиусы.

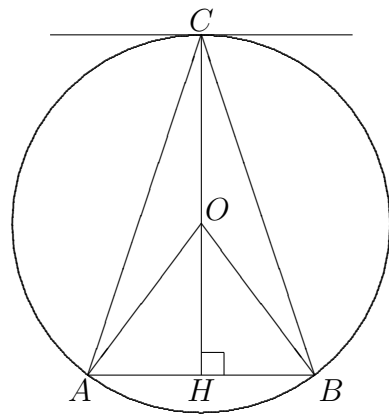


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найдите расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

OH — высота в
треугольнике AOB .

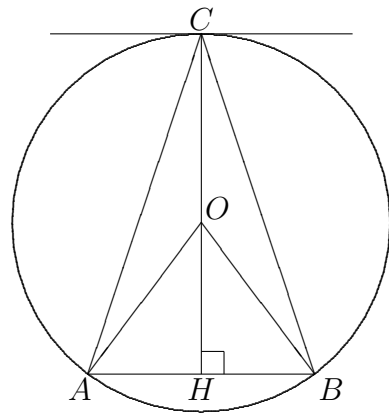
треугольни-



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

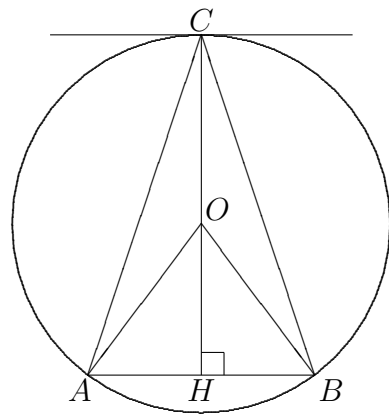
OH — высота в равнобедренном треугольнике AOB .



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

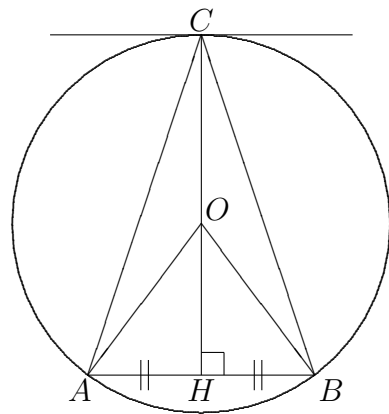
OH — высота в равнобедренном треугольнике AOB . Значит, $AH = BH$.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

OH — высота в равнобедренном треугольнике AOB . Значит, $AH = BH$.

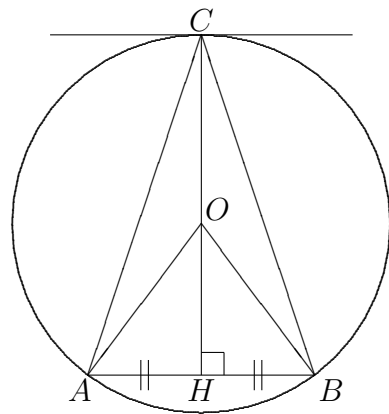


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

OH — высота в равнобедренном треугольнике AOB . Значит, $AH = BH$.

$AH = BH$, $\angle AHC = \angle BHC$ и CH — общая сторона треугольников AHC и BHC . Следовательно,

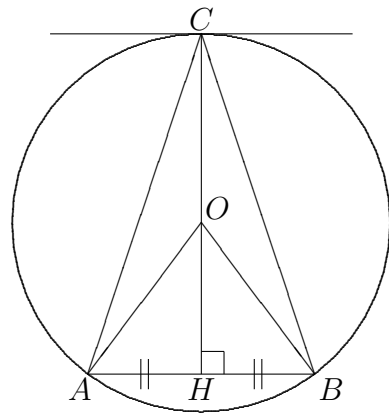


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

OH — высота в равнобедренном треугольнике AOB . Значит, $AH = BH$.

$AH = BH$, $\angle AHC = \angle BHC$ и CH — общая сторона треугольников AHC и BHC . Следовательно, $\triangle AHC = \triangle BHC$.



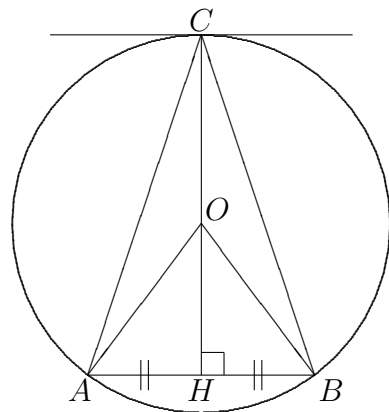
Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

OH — высота в равнобедренном треугольнике AOB . Значит, $AH = BH$.

$AH = BH$, $\angle AHC = \angle BHC$ и CH — общая сторона треугольников AHC и BHC . Следовательно, $\triangle AHC = \triangle BHC$.

В частности, $AC = BC$.



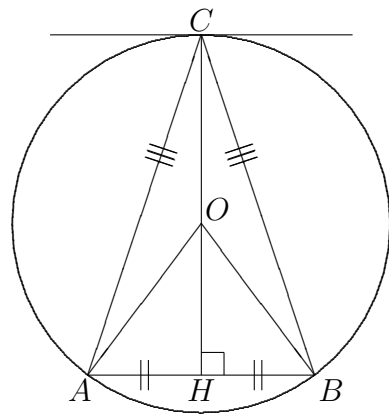
Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

OH — высота в равнобедренном треугольнике AOB . Значит, $AH = BH$.

$AH = BH$, $\angle AHC = \angle BHC$ и CH — общая сторона треугольников AHC и BHC . Следовательно, $\triangle AHC = \triangle BHC$.

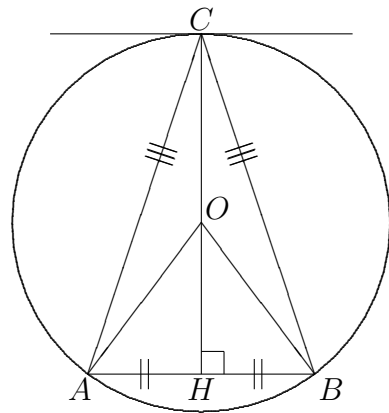
В частности, $AC = BC$.



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

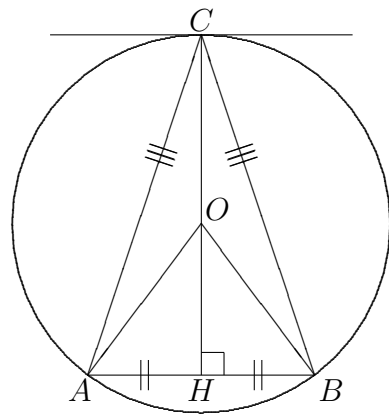
$CH =$



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

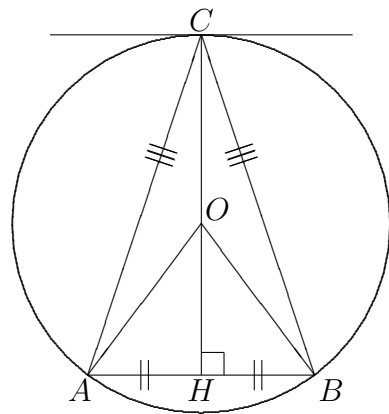
$$CH = CO + OH =$$



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

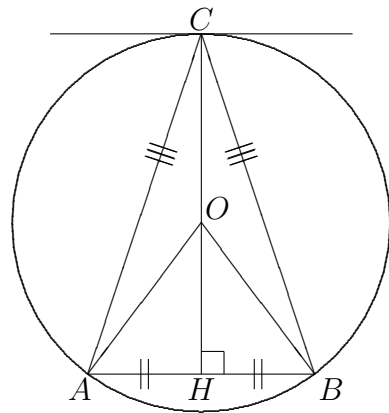
$$CH = CO + OH = 5 +$$



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

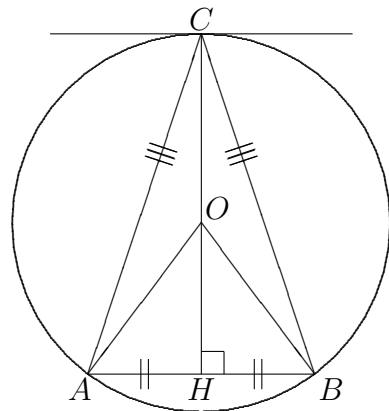
$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} =$$



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

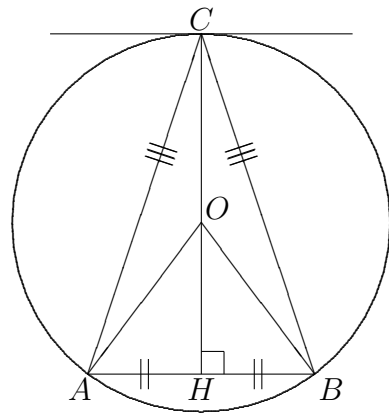
$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} =$$



Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

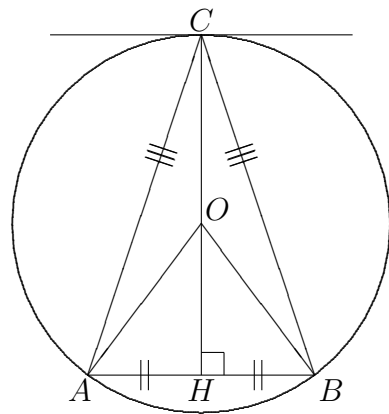


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

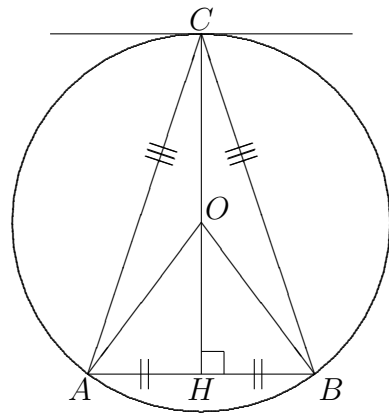


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH ,

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

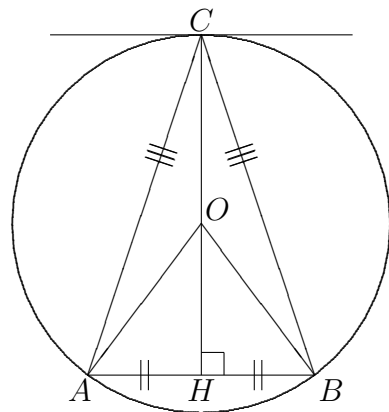


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO ,

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

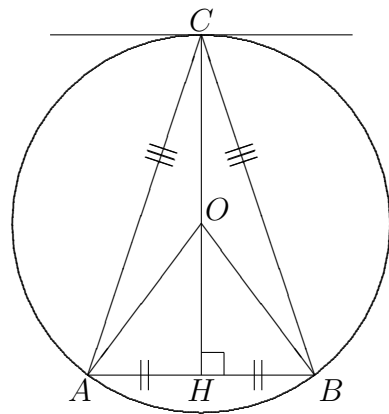


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH ,

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

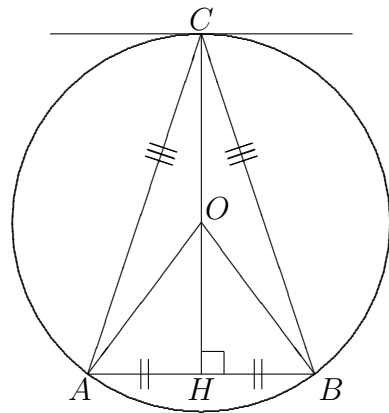


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH ,

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

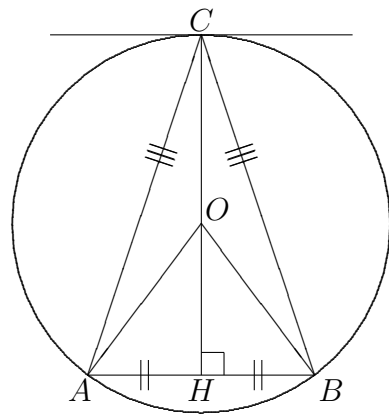


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH , $\triangle OHA$,

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

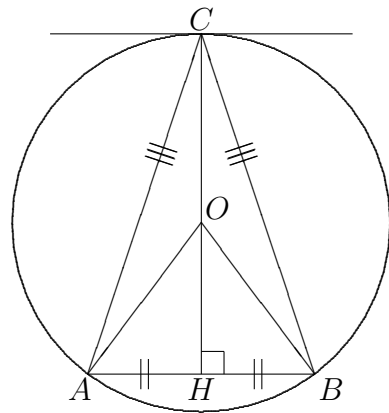


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH , $\triangle OHA$, $\angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$



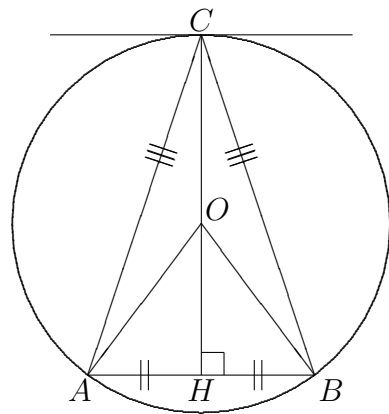
Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH , $\triangle OHA$, $\angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

Характеристики и отношения, типичные для геометрических моделей, **рассмотрены ранее.**

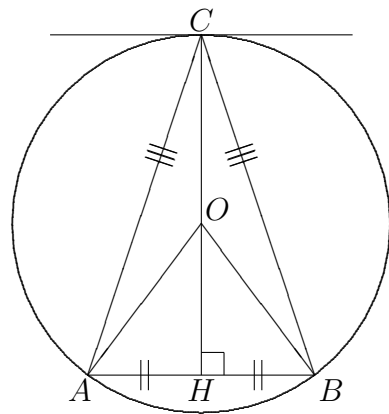


Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH , $\triangle OHA$, $\angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$



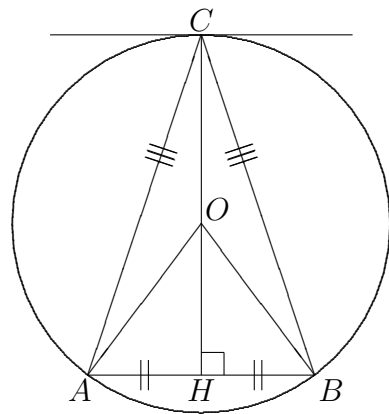
$$\underline{\underline{S_{\triangle ABC}}}$$

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH , $\triangle OHA$, $\angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$



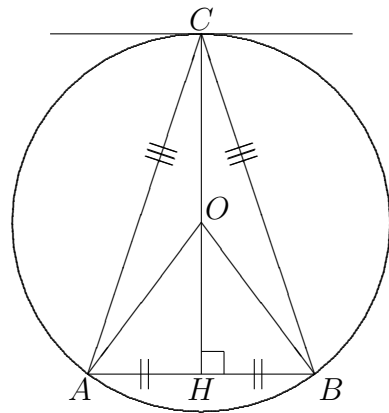
$$= \frac{1}{2} CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=}$$

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH , $\triangle OHA$, $\angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$



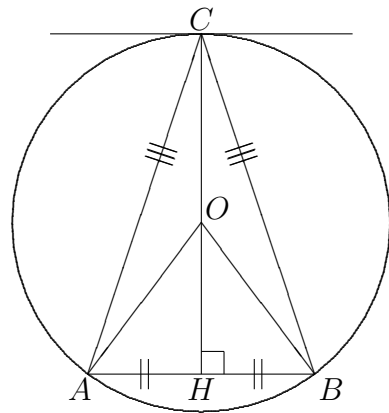
$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=}$$

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH , $\triangle OHA$, $\angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$



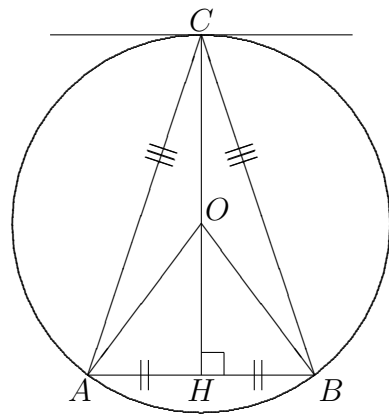
$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=} \frac{abc}{4R} =$$

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH , $\triangle OHA$, $\angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$



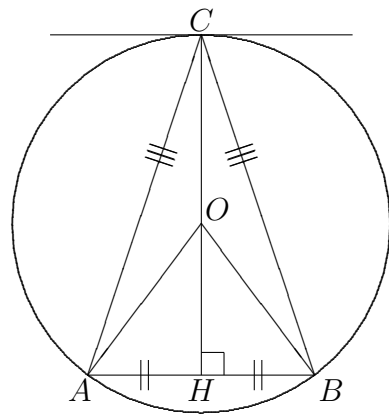
$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=} \frac{abc}{4R} = \frac{6(CH^2 + AH^2)}{4 \cdot 5} =$$

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH , $\triangle OHA$, $\angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$



$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=} \frac{abc}{4R} = \frac{6(CH^2 + AH^2)}{4 \cdot 5} = \frac{3(CH^2 + 9)}{10}.$$

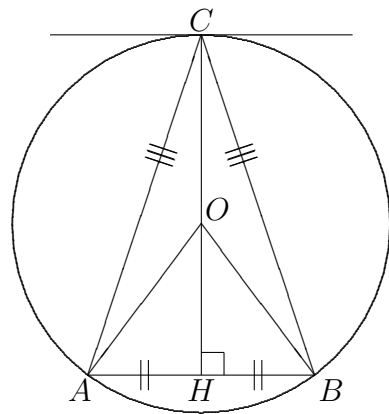
Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH , $\triangle OHA$, $\angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

Носитель геометрической модели для II решения.



$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=} \frac{abc}{4R} = \frac{6(CH^2 + AH^2)}{4 \cdot 5} = \frac{3(CH^2 + 9)}{10}.$$

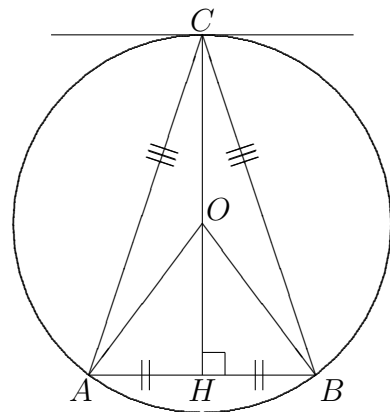
Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки $CH, CO, OH, AO, AH, \triangle OHA, \angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

Носитель геометрической модели для II решения. AB ,



$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=} \frac{abc}{4R} = \frac{6(CH^2 + AH^2)}{4 \cdot 5} = \frac{3(CH^2 + 9)}{10}.$$

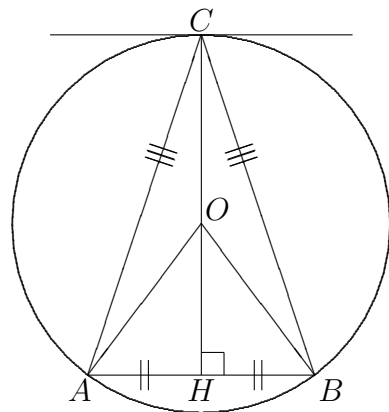
Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки $CH, CO, OH, AO, AH, \triangle OHA, \angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

Носитель геометрической модели для II решения. $AB, AC,$



$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=} \frac{abc}{4R} = \frac{6(CH^2 + AH^2)}{4 \cdot 5} = \frac{3(CH^2 + 9)}{10}.$$

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

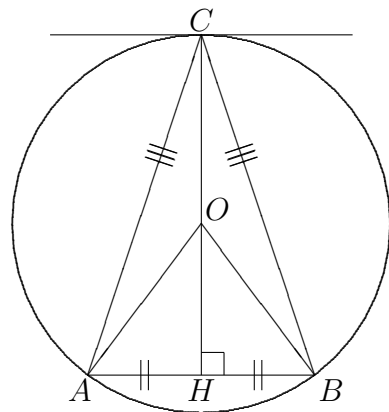
Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки $CH, CO, OH, AO, AH, \triangle OHA, \angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

Носитель геометрической модели для II решения.

$AB, AC, BC,$



$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=} \frac{abc}{4R} = \frac{6(CH^2 + AH^2)}{4 \cdot 5} = \frac{3(CH^2 + 9)}{10}.$$

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

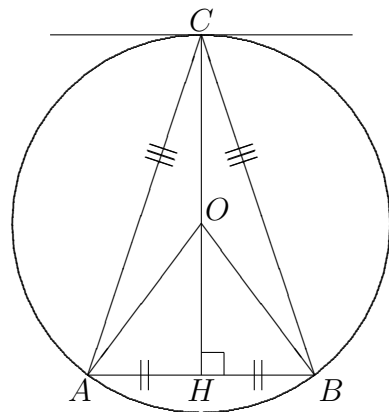
Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки $CH, CO, OH, AO, AH, \triangle OHA, \angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

Носитель геометрической модели для II решения.

$AB, AC, BC, OA, OB, OC,$



$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=} \frac{abc}{4R} = \frac{6(CH^2 + AH^2)}{4 \cdot 5} = \frac{3(CH^2 + 9)}{10}.$$

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

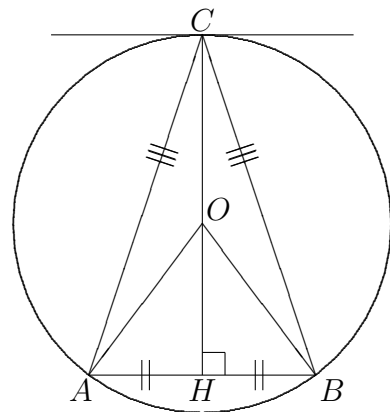
Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки $CH, CO, OH, AO, AH, \triangle OHA, \angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

Носитель геометрической модели для II решения.

$AB, AC, BC, OA, OB, OC, AH,$



$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=} \frac{abc}{4R} = \frac{6(CH^2 + AH^2)}{4 \cdot 5} = \frac{3(CH^2 + 9)}{10}.$$

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

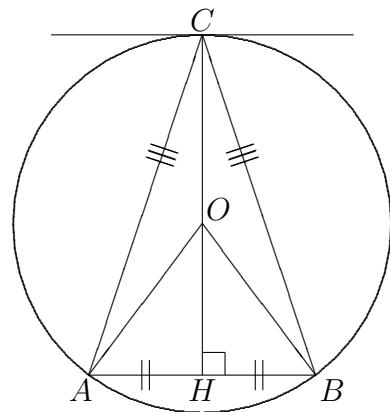
Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки $CH, CO, OH, AO, AH, \triangle OHA, \angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

Носитель геометрической модели для II решения.

$AB, AC, BC, OA, OB, OC, AH, \triangle ABC$,



$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=} \frac{abc}{4R} = \frac{6(CH^2 + AH^2)}{4 \cdot 5} = \frac{3(CH^2 + 9)}{10}.$$

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

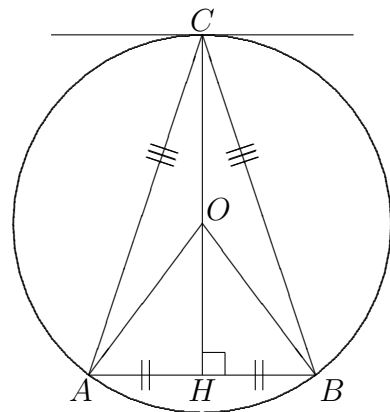
Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH , $\triangle OHA$, $\angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

Носитель геометрической модели для II решения.

$AB, AC, BC, OA, OB, OC, AH$, $\triangle ABC$, $\triangle AHC$,



$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=} \frac{abc}{4R} = \frac{6(CH^2 + AH^2)}{4 \cdot 5} = \frac{3(CH^2 + 9)}{10}.$$

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

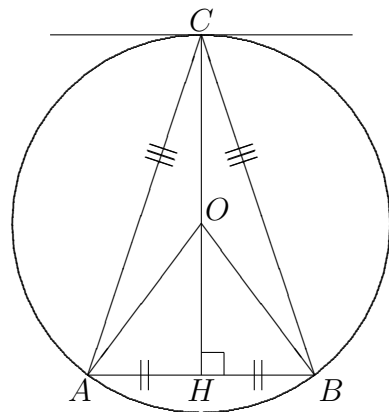
Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки CH, CO, OH, AO, AH , $\triangle OHA$, $\angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

Носитель геометрической модели для II решения.

$AB, AC, BC, OA, OB, OC, AH$, $\triangle ABC$, $\triangle AHC$, $\angle AHC$.



$$3CH = \frac{1}{2}CH \cdot AB \stackrel{S_{\triangle ABC}}{=} \frac{abc}{4R} = \frac{6(CH^2 + AH^2)}{4 \cdot 5} = \frac{3(CH^2 + 9)}{10}.$$

Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

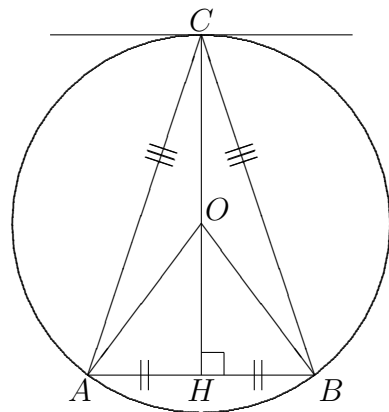
Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки $CH, CO, OH, AO, AN, \triangle OHA, \angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

Носитель геометрической модели для II решения.

$AB, AC, BC, OA, OB, OC, AN, \triangle ABC, \triangle ANC, \angle ANC$.



Характеристики и отношения, типичные для геометрических моделей, **рассмотрены ранее.**

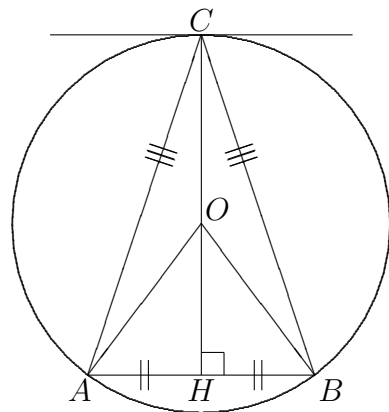
Пример 9. Предложите несколько решений и перечислите фигуры, использованные в этих решениях задачи «Между хордой длины 6 и параллельной ей касательной к окружности радиуса 5 находится центр окружности. Найти расстояние между точкой касания и хордой».

Носитель иллюстративной геометрической модели: окружность, хорда AB , касательная к окружности, проведенная в точке C , отрезок CH .

Носитель геометрической модели для I решения: отрезки $CH, CO, OH, AO, AN, \triangle OHA, \angle AHO$.

$$CH = CO + OH = 5 + \sqrt{AO^2 - AH^2} = 5 + \sqrt{5^2 - 3^2} = 9.$$

Носитель геометрической модели для II решения. $AB, AC, BC, OA, OB, OC, AN, \triangle ABC, \triangle ANC, \angle ANC$.



Характеристики и отношения, типичные для геометрических моделей, **рассмотрены ранее.** Вернемся к лекции?

Пример 10. *Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.*

Решение.

Пример 10. *Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.*

Текст
задачи

Пример 10. *Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.*

Текст
задачи

Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

Пример 10. *Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.*

Текст
задачи

Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

Построим математическую модель смысловой модели текста.

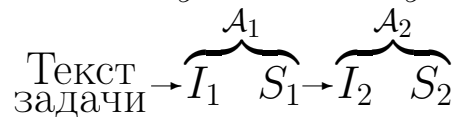
Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

$$\begin{array}{c} \text{Текст} \\ \text{задачи} \end{array} \rightarrow \overbrace{I_1 \quad S_1}^{\mathcal{A}_1}$$

Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

Построим математическую модель смысловой модели текста.

Пример 10. *Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.*

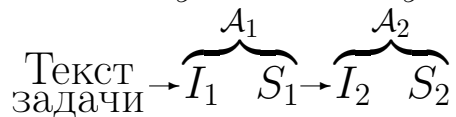


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель:

Построим математическую модель смысловой модели текста.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

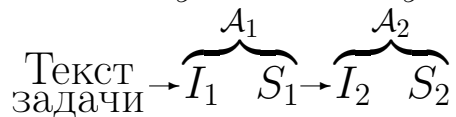


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

Построим математическую модель смысловой модели текста.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого **превышает** утроенный его квадрат на минимальную величину.

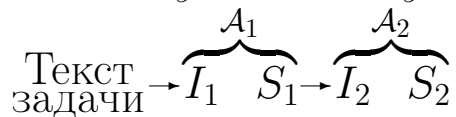


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

Построим математическую модель смысловой модели текста.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого **превышает** утроенный его квадрат на минимальную величину.

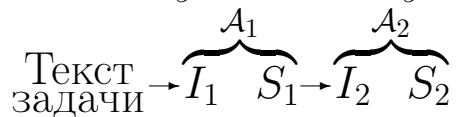


Обозначим через A_1 смысловую модель текста задачи.

A_2 — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

Построим математическую модель смысловой модели текста.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.



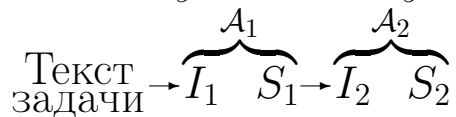
Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

Построим математическую модель смысловой модели текста.

Здесь интерфейс I_2 представлен формулами:

Пример 10. *Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.*



Обозначим через A_1 смысловую модель текста задачи.

A_2 — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

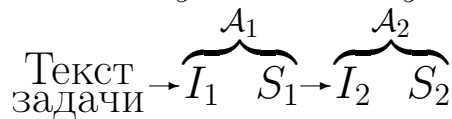
Построим математическую модель смысловой модели текста.

Здесь интерфейс I_2 представлен формулами:

« n — искомое целое число», « f — превышение куба числа n над утроенным его квадратом».

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.

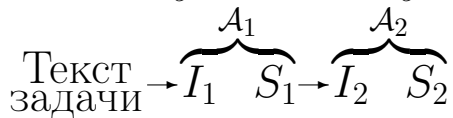


Обозначим через A_1 смысловую модель текста задачи.

A_2 — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.



Обозначим через A_1 смысловую модель текста задачи.

A_2 — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

Стандартный способ минимизации значения функции состоит в применении методов дифференциального исчисления.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.

$$\text{Текст задачи} \rightarrow \overbrace{I_1 \ S_1}^{A_1} \rightarrow \overbrace{I_2 \ S_2}^{A_2}$$

Обозначим через A_1 смысловую модель текста задачи.

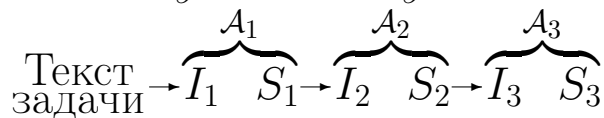
A_2 — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

Стандартный способ минимизации значения функции состоит в применении методов дифференциального исчисления.

К сожалению, методы дифференциального исчисления непосредственно к функции f из формулы (19) неприменимы, поскольку n — целое число.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.



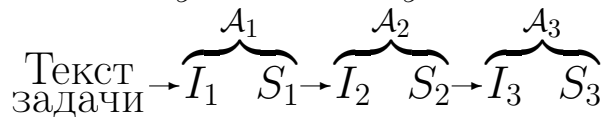
Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель:

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.



Обозначим через A_1 смысловую модель текста задачи.

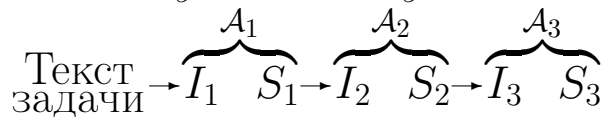
A_2 — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

A_3 — математическая модель:

Интерфейсный компонент I_3 представляет собой описание « x — действительно число, g — функция от x , заданная формулой, полученной из первой формулы системы (19) заменой символа f на g и всех вхождений символа n — на x ».

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.



Обозначим через A_1 смысловую модель текста задачи.

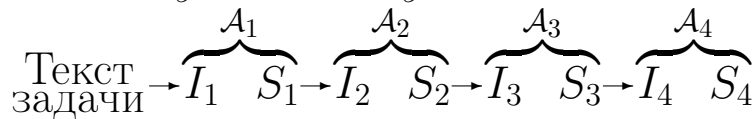
A_2 — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

A_3 — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

Интерфейсный компонент I_3 представляет собой описание « x — действительно число, g — функция от x , заданная формулой, полученной из первой формулы системы (19) заменой символа f на g и всех вхождений символа n — на x ».

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.



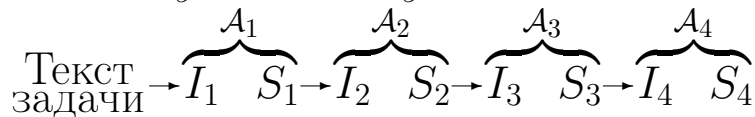
Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.



Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

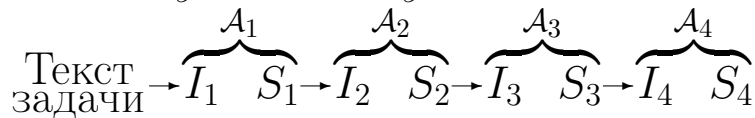
$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель:

Интерфейсный компонент $\mathfrak{J}_4$ представлен описанием:

Пример 10. *Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.*

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.



Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

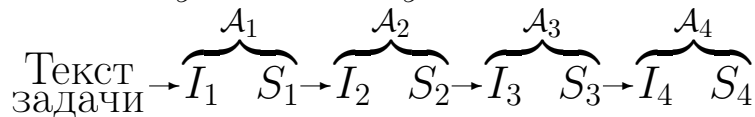
$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель:

Интерфейсный компонент $\mathfrak{I}_4$ представлен описанием: « x_0 — критическая точка для функции f », а система отношений — уравнением $g'(x_0) = 0$.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.



Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

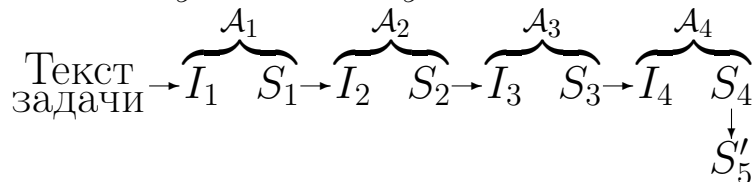
$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

Интерфейсный компонент $\mathfrak{I}_4$ представлен описанием: « x_0 — критическая точка для функции f », а система отношений — уравнением $g'(x_0) = 0$.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.



Обозначим через A_1 смысловую модель текста задачи.

A_2 — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

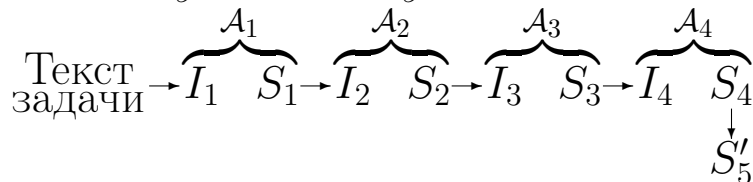
A_3 — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

A_4 — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

Решая уравнение (21), получаем 2 корня:

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.



Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

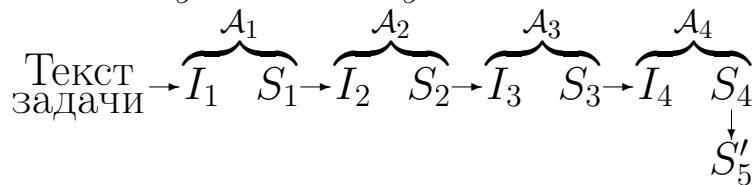
$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

Решая уравнение (21), получаем 2 корня: $x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

Процесс абстрагирования и анализа закончен.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.



Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

Решая уравнение (21), получаем 2 корня: $x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

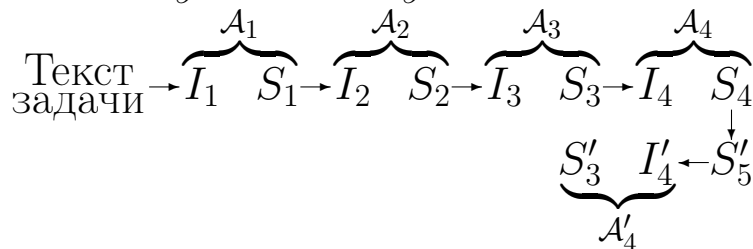
Переходим к процессу интерпретации полученных результатов.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.



Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

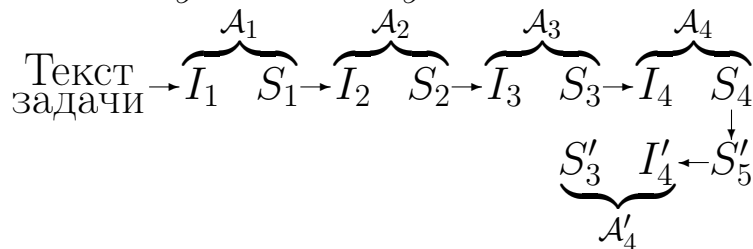
Решая уравнение (21), получаем 2 корня: $x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

Переходим к процессу интерпретации полученных результатов.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.



Обозначим через A_1 смысловую модель текста задачи.

A_2 — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

A_3 — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

A_4 — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

S'_3 :

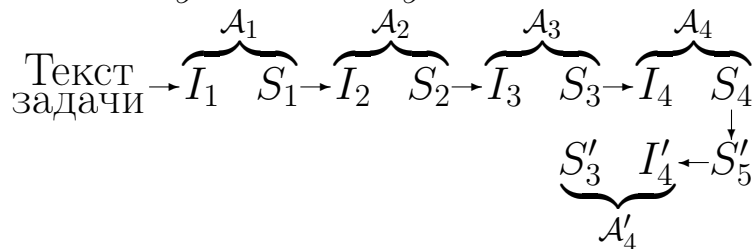


Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.



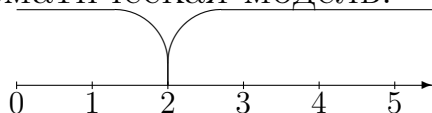
Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

S'_3 :

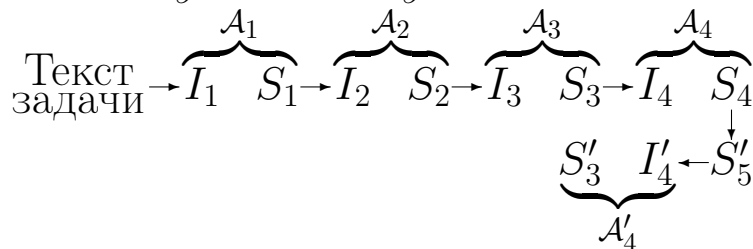


Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

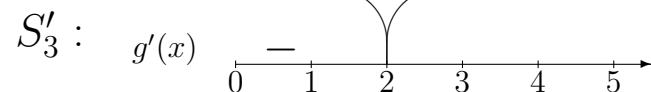


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

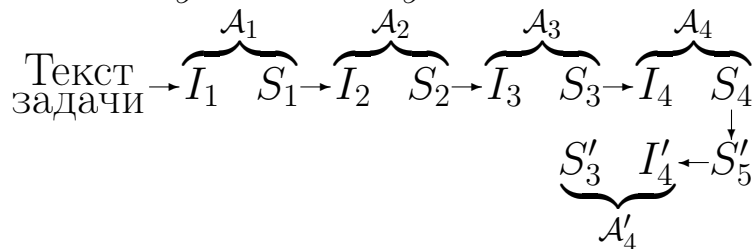


Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

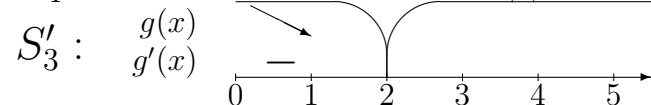


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

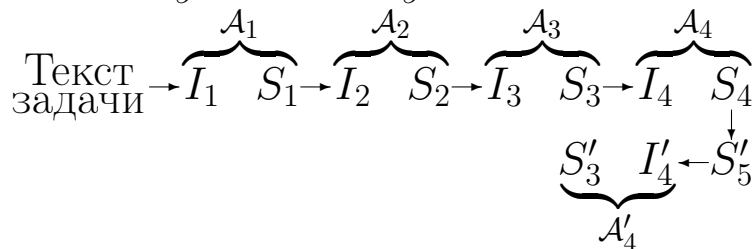


Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

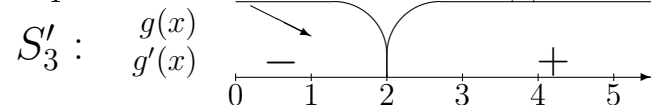


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

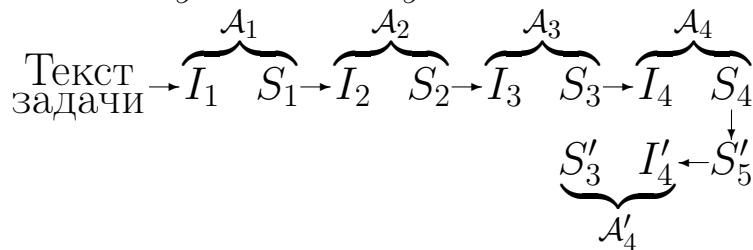


Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

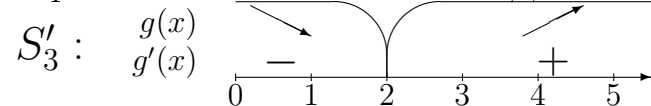


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

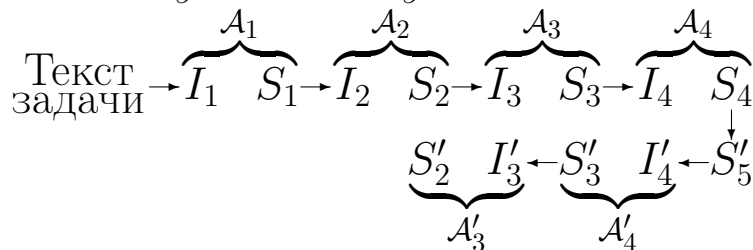
$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)



Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

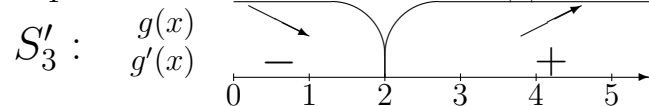


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

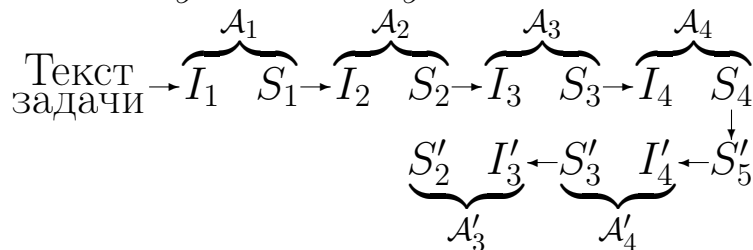


Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

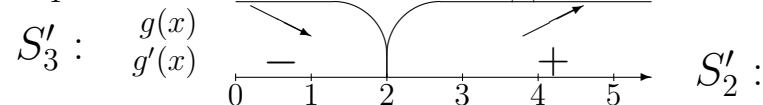


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

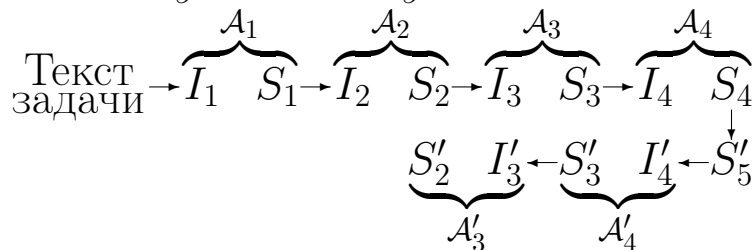


Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

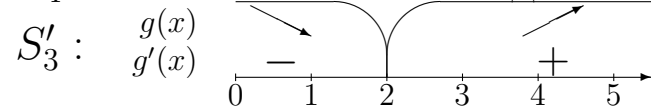


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)



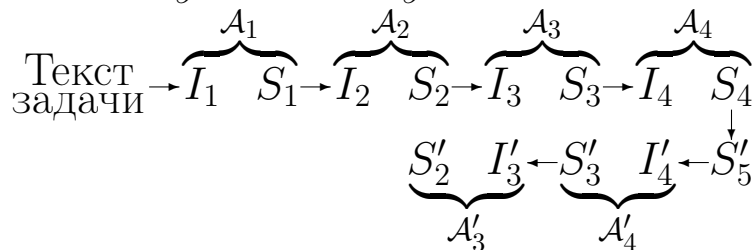
$S'_2 : f(0) = 0 \neq 0,$

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

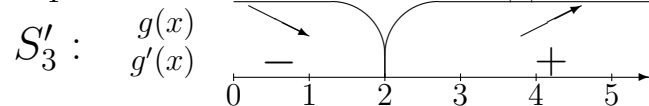


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)



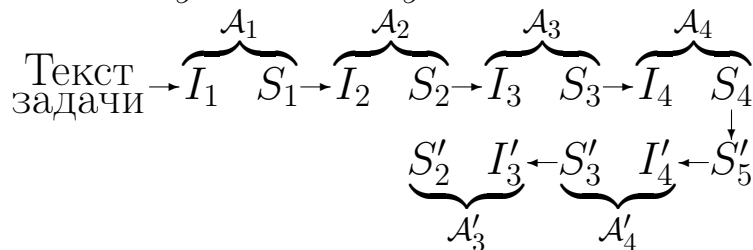
S'_2 : $f(0) = 0 \not\geq 0, \quad f(1) = -2 \not\geq 0,$

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.



Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

S'_3 :

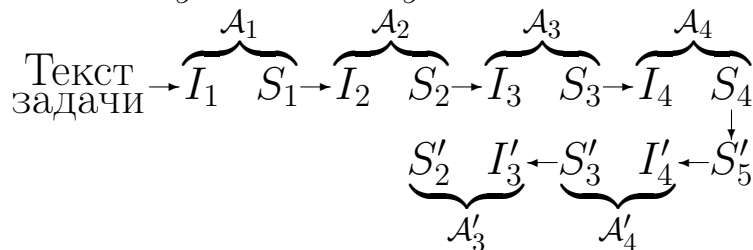
S'_2 : $f(0) = 0 \not\geq 0$, $f(1) = -2 \not\geq 0$,
 $f(2) = -1 \not\geq 0$,

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

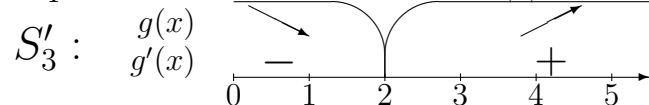


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)



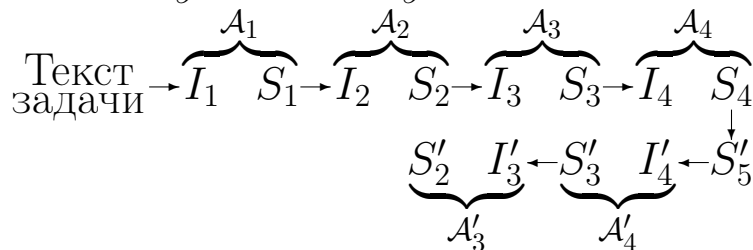
S'_2 :

$$\begin{aligned} f(0) &= 0 \not\neq 0, & f(1) &= -2 \not\neq 0, \\ f(2) &= -1 \not\neq 0, & f(3) &= 0 \not\neq 0, \end{aligned}$$

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

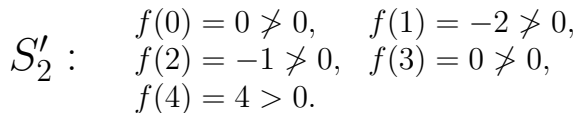
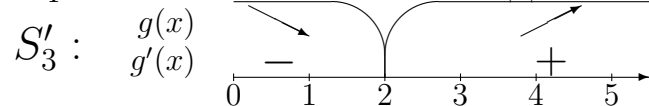


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

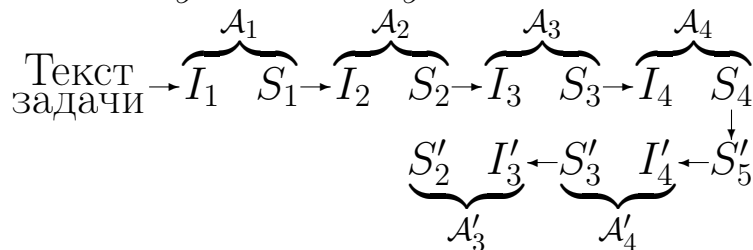


Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

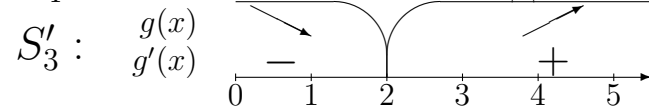


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)



S'_2 :

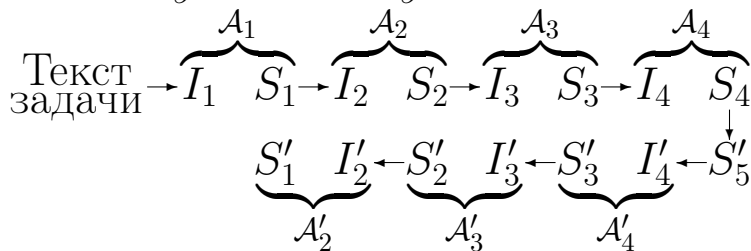
$f(0) = 0 \not> 0,$	$f(1) = -2 \not> 0,$
$f(2) = -1 \not> 0,$	$f(3) = 0 \not> 0,$
$f(4) = 4 > 0.$	Ура!

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

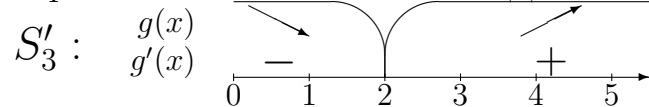


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)



S'_2 :

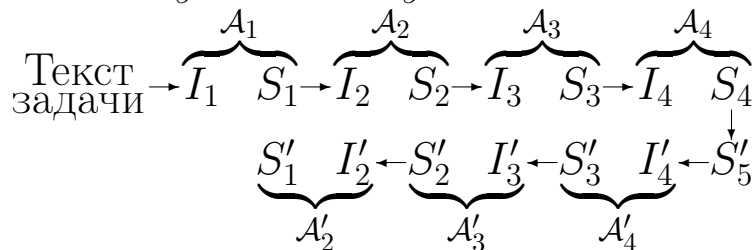
$$\begin{array}{ll}
 f(0) = 0 \not> 0, & f(1) = -2 \not> 0, \\
 f(2) = -1 \not> 0, & f(3) = 0 \not> 0, \\
 f(4) = 4 > 0. & \text{Ура!}
 \end{array}$$

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация

текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

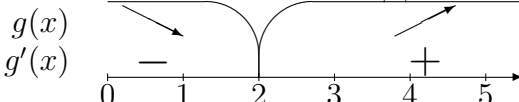


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

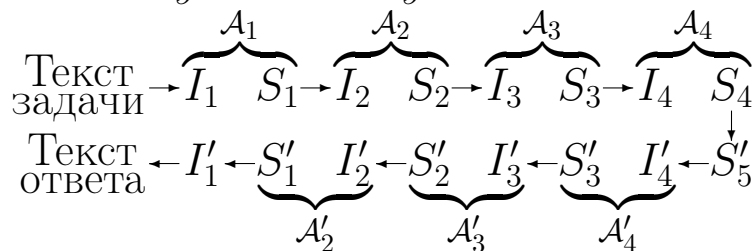
S'_3 : 
 S'_2 : $f(0) = 0 \not\geq 0, \quad f(1) = -2 \not\geq 0,$
 $f(2) = -1 \not\geq 0, \quad f(3) = 0 \not\geq 0,$
 $f(4) = 4 > 0. \quad \text{Ура!}$

S'_1 : $n_{\min} = 4$.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

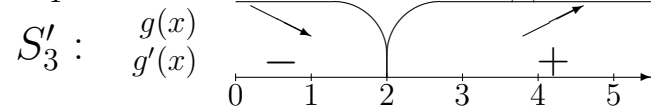


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)



S'_2 :

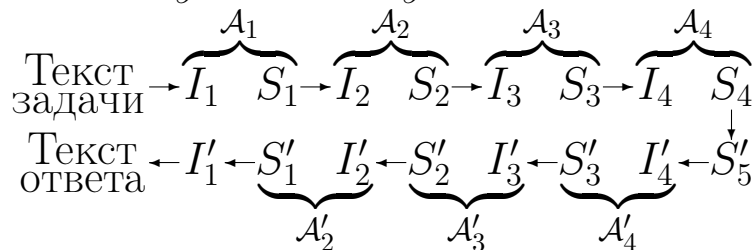
$f(0) = 0 \not> 0,$	$f(1) = -2 \not> 0,$
$f(2) = -1 \not> 0,$	$f(3) = 0 \not> 0,$
$f(4) = 4 > 0.$	Ура!

S'_1 : $n_{\min} = 4$.

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Требование (19) — математическая формализация текста задачи.

$x_0 = 0$ и $x_0 = 2$.

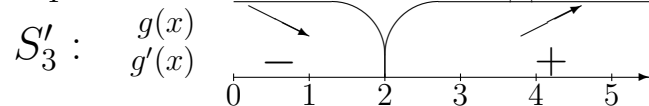


Обозначим через A_1 смысловую модель текста задачи.

A_2 — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

A_3 — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

A_4 — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)



S'_2 :

$f(0) = 0 \not\geq 0,$	$f(1) = -2 \not\geq 0,$
$f(2) = -1 \not\geq 0,$	$f(3) = 0 \not\geq 0,$
$f(4) = 4 > 0.$	Ура!

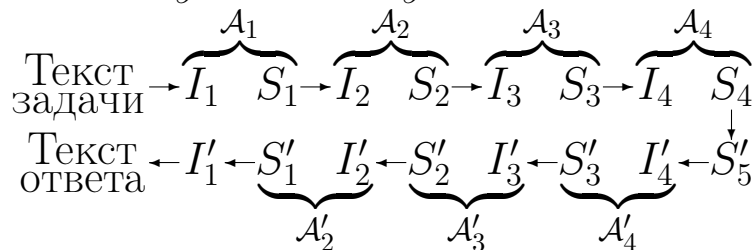
Текст ответа:

S'_1 : $n_{\min} = 4$.

«Искомое минимальное число равно 4.»

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Можно было ограничиться анализом $\mathcal{A}_2$ (без $\mathcal{A}_3, \mathcal{A}_4$), но это требует определенной виртуозности.

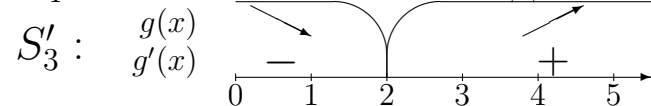


Обозначим через $\mathcal{A}_1$ смысловую модель текста задачи.

$\mathcal{A}_2$ — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

$\mathcal{A}_3$ — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

$\mathcal{A}_4$ — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)



S'_2 :

$$\begin{aligned} f(0) &= 0 \not> 0, & f(1) &= -2 \not> 0, \\ f(2) &= -1 \not> 0, & f(3) &= 0 \not> 0, \\ f(4) &= 4 > 0. & \text{Ура!} \end{aligned}$$

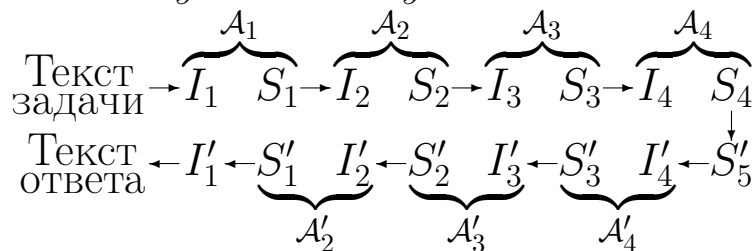
S'_1 : $n_{\min} = 4$.

Текст ответа:

«Искомое минимальное число равно 4.»

Пример 10. Найдите натуральное число, куб которого превышает утроенный его квадрат на минимальную величину.

Вернёмся к лекции?



Обозначим через A_1 смысловую модель текста задачи.

A_2 — математическая модель: $0 < f(n) = n^3 - 3n^2 \rightarrow \min$. (19)

A_3 — математическая модель: $0 < g(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min$. (20)

A_4 — математическая модель: $3x_0^2 - 6x_0 = 0$. (21)

S'_3 : $\begin{matrix} g(x) \\ g'(x) \end{matrix}$ S'_2 : $\begin{matrix} f(0) = 0 \not> 0, & f(1) = -2 \not> 0, \\ f(2) = -1 \not> 0, & f(3) = 0 \not> 0, \\ f(4) = 4 > 0. & \text{Ура!} \end{matrix}$

S'_1 : $n_{\min} = 4$. **Текст ответа:** «Искомое минимальное число равно 4.»

Пример 11. *Предложите схему изучения темы «производная функции» на основе теории моделирования.*

Решение. Сначала рассмотрим применение **эндоструктурных моделей** функции.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:
— формулой;

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:

- формулой;
- графиком;

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:

- формулой;
- графиком;
- таблицей значений.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:

- формулой;
- графиком;
- таблицей значений.

Задание таблицей значений возможно только для функций

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:

- формулой;
- графиком;
- таблицей значений.

Задание таблицей значений возможно только для функций с областью определения, состоящей

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:

- формулой;
- графиком;
- таблицей значений.

Задание таблицей значений возможно только для функций с областью определения, состоящей из конечного числа элементов.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:

- формулой;
- графиком;
- таблицей значений.

Задание таблицей значений возможно только для функций с областью определения, состоящей из конечного числа элементов.

Это нас не устраивает.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:

- формулой;
- графиком;
- таблицей значений.—

Задание таблицей значений возможно только для функций с областью определения, состоящей из конечного числа элементов.

Это нас не устраивает.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:

- формулой;
- графиком;
- таблицей значений.—

Какой из оставшихся вариантов предпочтительнее?

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:

- формулой;
- графиком;
- таблицей значений.—

Наиболее мощный аппарат в математике разработан для обработки равенств, поэтому предпочтём

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:

- формулой;
- графиком;
- ~~таблицей значений.~~—

Наиболее мощный аппарат в математике разработан для обработки равенств, поэтому предпочтём **задание функции** .

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. Мы рассматриваем производную функции, поэтому естественно исходить из *типовых способов задания функции*:

- формулой;
- графиком;
- ~~таблицей значений.~~—

Наиболее мощный аппарат в математике разработан для обработки равенств, поэтому предпочтём **задание функции формулой**.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B$

Функция F отображает множество A во множество B .

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B$

Мы рассматриваем модель функции F на языке формул.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \qquad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

Мы рассматриваем модель функции F на языке формул.

Здесь $F(x)$ — значение функции F на элементе x , а $\Phi(x)$ — некоторое обобщенное алгебраическое выражение, задающее эту функцию.

Например, если функция F задана формулой $F(x) = x^2 - x$, то $F(x)$ — значение функции F на элементе x , и под $\Phi(x)$ понимается алгебраическое выражение

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

Мы рассматриваем модель функции F на языке формул.

Здесь $F(x)$ — значение функции F на элементе x , а $\Phi(x)$ — некоторое обобщенное алгебраическое выражение, задающее эту функцию.

Например, если функция F задана формулой $F(x) = x^2 - x$, то $F(x)$ — значение функции F на элементе x , и под $\Phi(x)$ понимается алгебраическое выражение $(x^2 - x)$.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

Мы рассматриваем модель функции F на языке формул.

Здесь $F(x)$ — значение функции F на элементе x , а $\Phi(x)$ — некоторое обобщенное алгебраическое выражение, задающее эту функцию.

Например, если функция F задана формулой $F(x) = x^2 - x$, то $F(x)$ — значение функции F на элементе x , и под $\Phi(x)$ понимается алгебраическое выражение $(x^2 - x)$.

Ту же функцию F можно было задать другим алгебраическим выражением, например,

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

Мы рассматриваем модель функции F на языке формул.

Здесь $F(x)$ — значение функции F на элементе x , а $\Phi(x)$ — некоторое обобщенное алгебраическое выражение, задающее эту функцию.

Например, если функция F задана формулой $F(x) = x^2 - x$, то $F(x)$ — значение функции F на элементе x , и под $\Phi(x)$ понимается алгебраическое выражение $(x^2 - x)$.

Ту же функцию F можно было задать другим алгебраическим выражением, например, $x(x - 1)$.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \longrightarrow F(x) = \Phi(x)$

Вспомним определение производной f функции F .

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \longrightarrow F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x}$$

Вспомним определение производной f функции F .

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x}$$

Вспомним определение производной f функции F .

Но вычисление по этой формуле затруднительно.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x}$$

Можно рассчитывать, что функцию f тоже можно будет «смоделировать» с помощью какого-либо обобщенного алгебраического выражения $\varphi(x)$.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Можно рассчитывать, что функцию f тоже можно будет «смоделировать» с помощью какого-либо обобщенного алгебраического выражения $\varphi(x)$.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Цель: описать такое преобразование выражения $\Phi(x)$, чтобы результатом этого преобразования было выражение $\varphi(x)$, моделирующее производную $f(x) = F'(x)$.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \longrightarrow F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \longrightarrow f(x) = \varphi(x)$$

Элементарная функция — это

Цель: описать такое преобразование выражения $\Phi(x)$, чтобы результатом этого преобразования было выражение $\varphi(x)$, моделирующее производную $f(x) = F'(x)$.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Элементарная функция — это функция, полученная из основных элементарных функций:

Цель: описать такое преобразование выражения $\Phi(x)$, чтобы результатом этого преобразования было выражение $\varphi(x)$, моделирующее производную $f(x) = F'(x)$.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Элементарная функция — это функция, полученная из основных элементарных функций: степенной, показательной, логарифмической, тригонометрической и обратной тригонометрической, — с помощью

Цель: описать такое преобразование выражения $\Phi(x)$, чтобы результатом этого преобразования было выражение $\varphi(x)$, моделирующее производную $f(x) = F'(x)$.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Элементарная функция — это функция, полученная из основных элементарных функций: степенной, показательной, логарифмической, тригонометрической и обратной тригонометрической, — с помощью сложения, вычитания, умножения, деления и

Цель: описать такое преобразование выражения $\Phi(x)$, чтобы результатом этого преобразования было выражение $\varphi(x)$, моделирующее производную $f(x) = F'(x)$.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Элементарная функция — это функция, полученная из основных элементарных функций: степенной, показательной, логарифмической, тригонометрической и обратной тригонометрической, — с помощью сложения, вычитания, умножения, деления и суперпозиции (композиции) элементарных функций.

Цель: описать такое преобразование выражения $\Phi(x)$, чтобы результатом этого преобразования было выражение $\varphi(x)$, моделирующее производную $f(x) = F'(x)$.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Элементарная функция — это функция, полученная из основных элементарных функций: степенной, показательной, логарифмической, тригонометрической и обратной тригонометрической, — с помощью сложения, вычитания, умножения, деления и суперпозиции (композиции) элементарных функций. *Надо знать:*

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Элементарная функция — это функция, полученная из **основных элементарных функций**: степенной, показательной, логарифмической, тригонометрической и обратной тригонометрической, — с помощью сложения, вычитания, умножения, деления и суперпозиции (композиции) элементарных функций. *Надо знать:*

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Элементарная функция — это функция, полученная из **основных элементарных функций**: степенной, показательной, логарифмической, тригонометрической и обратной тригонометрической, — с помощью сложения, вычитания, умножения, деления и суперпозиции (композиции) элементарных функций. *Надо знать:*
— производные основных элементарных функций (таблица производных);

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Элементарная функция — это функция, полученная из основных элементарных функций: степенной, показательной, логарифмической, тригонометрической и обратной тригонометрической, — с помощью сложения, вычитания, умножения, деления и суперпозиции (композиции) элементарных функций. *Надо знать:*
— производные основных элементарных функций;

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Элементарная функция — это функция, полученная из основных элементарных функций: степенной, показательной, логарифмической, тригонометрической и обратной тригонометрической, — с помощью сложения, вычитания, умножения, деления и суперпозиции (композиции) элементарных функций. *Надо знать:*

- производные основных элементарных функций;
- формулы для дифференцирования $+$, $-$, $\cdot$, $\div$ функций;

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Элементарная функция — это функция, полученная из основных элементарных функций: степенной, показательной, логарифмической, тригонометрической и обратной тригонометрической, — с помощью сложения, вычитания, умножения, деления и **суперпозиции (композиции) элементарных функций**. *Надо знать:*

- производные основных элементарных функций;
- формулы для дифференцирования $+$, $-$, $\cdot$, $\div$ функций;

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

Элементарная функция — это функция, полученная из основных элементарных функций: степенной, показательной, логарифмической, тригонометрической и обратной тригонометрической, — с помощью сложения, вычитания, умножения, деления и **суперпозиции (композиции) элементарных функций**. *Надо знать:*

- производные основных элементарных функций;
- формулы для дифференцирования $+$, $-$, $\cdot$, $\div$ функций;
- формулу дифференцирования суперпозиции функций.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и формула.*

Решение. $F : A \mapsto B \quad \longrightarrow \quad F(x) = \Phi(x)$

$$f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} \quad \longrightarrow \quad f(x) = \varphi(x)$$

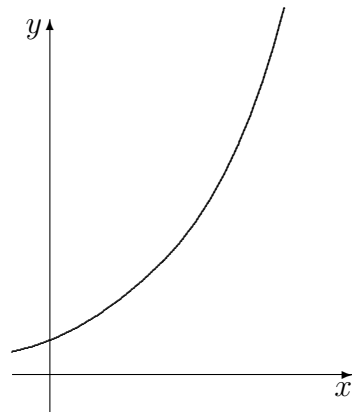
Элементарная функция — это функция, полученная из основных элементарных функций: степенной, показательной, логарифмической, тригонометрической и обратной тригонометрической, — с помощью сложения, вычитания, умножения, деления и суперпозиции (композиции) элементарных функций. *Надо знать:*

- производные основных элементарных функций;
- формулы для дифференцирования $+$, $-$, $\cdot$, $\div$ функций;
- формулу дифференцирования суперпозиции функций.

В большинстве учебников применяется эта схема!

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.



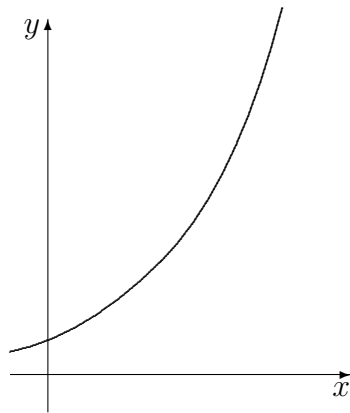
Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) =$$

используя график функции.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.



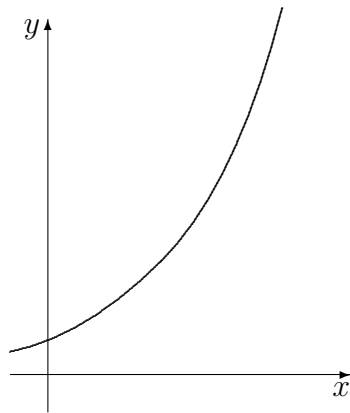
Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} =$$

используя график функции.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.



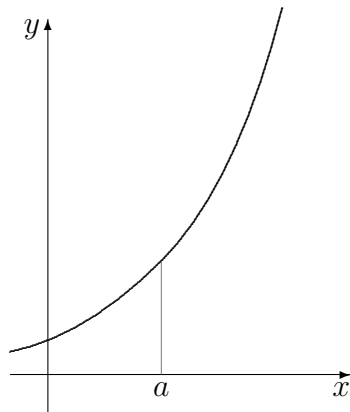
Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.



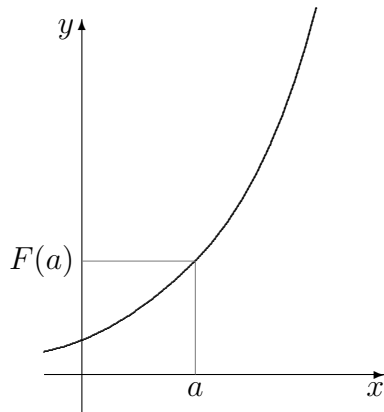
Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.



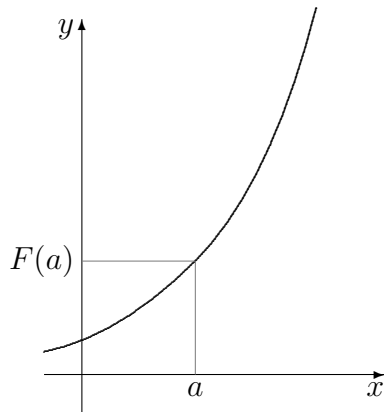
Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.



Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

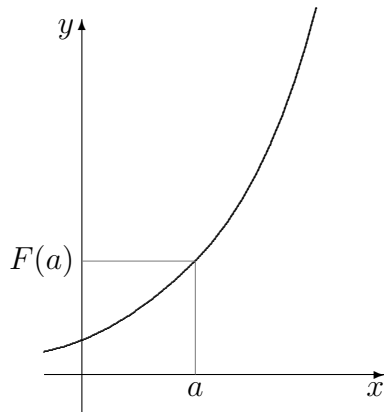
используя график функции.

$$\frac{\Delta F}{\Delta x} =$$

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.



Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

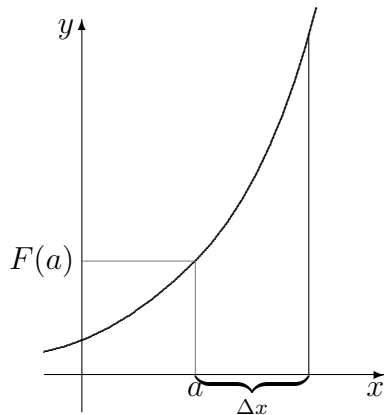
используя график функции.

$$\frac{\Delta F}{\Delta x} =$$

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.



Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

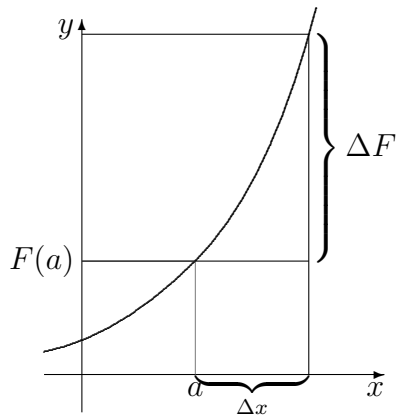
используя график функции.

$$\frac{\Delta F}{\Delta x} =$$

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.



Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

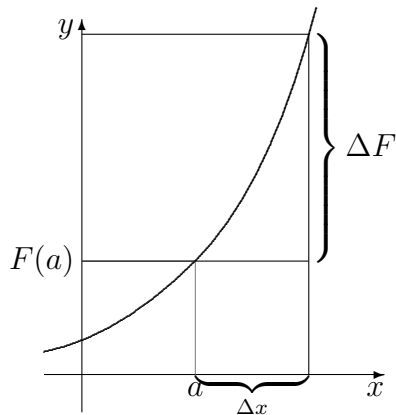
$$\frac{\Delta F}{\Delta x} =$$

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

В данном случае это



Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

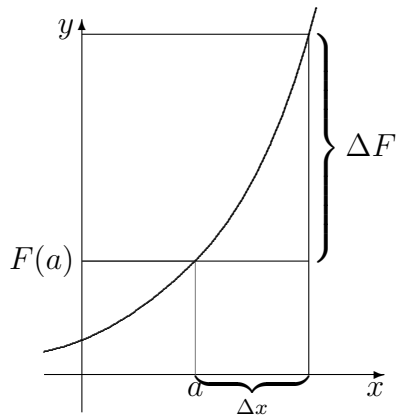
$$\frac{\Delta F}{\Delta x} =$$

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

В данном случае это тангенс.



Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

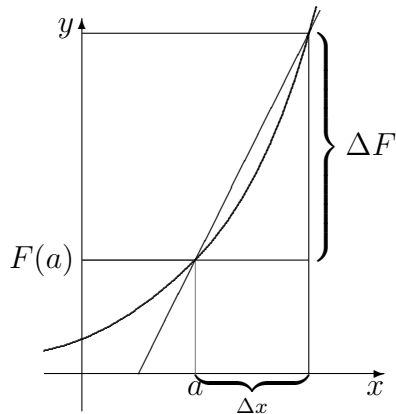
$$\frac{\Delta F}{\Delta x} =$$

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

В данном случае это тангенс.



Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

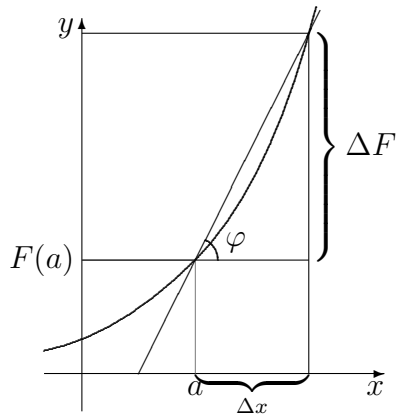
$$\frac{\Delta F}{\Delta x} =$$

Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

В данном случае это тангенс.



Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

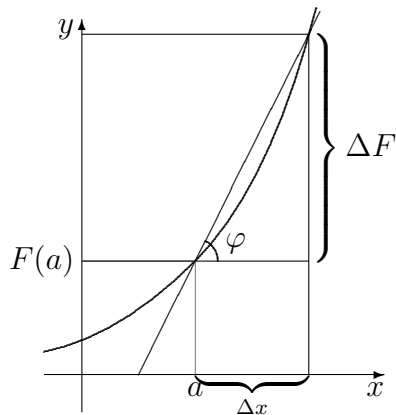
$$\frac{\Delta F}{\Delta x} =$$

Пример 11. Дифференцирование: функция и график.

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

В данном случае это тангенс.



Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Пример 11. Дифференцирование: функция и график.

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

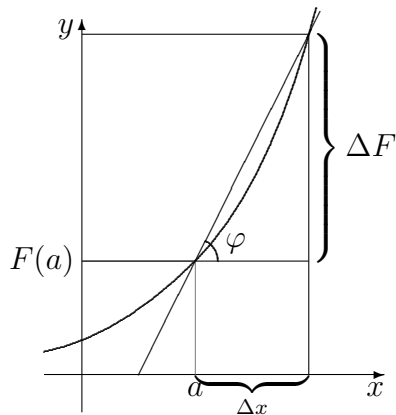
В данном случае это тангенс.

По условию $\Delta x \rightarrow 0$.

Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.



$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Пример 11. Дифференцирование: функция и график.

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

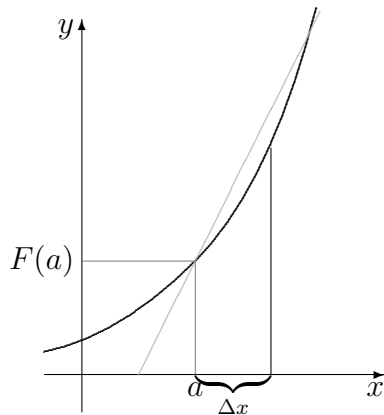
В данном случае это тангенс.

По условию $\Delta x \rightarrow 0$.

Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.



$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Пример 11. Дифференцирование: функция и график.

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

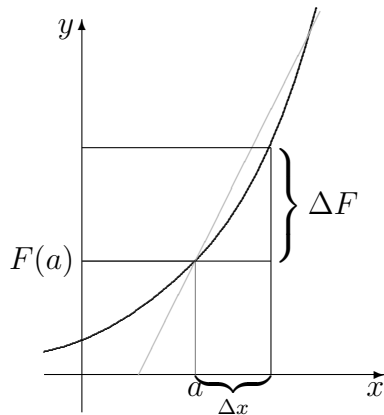
В данном случае это тангенс.

По условию $\Delta x \rightarrow 0$.

Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.



$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Пример 11. Дифференцирование: функция и график.

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

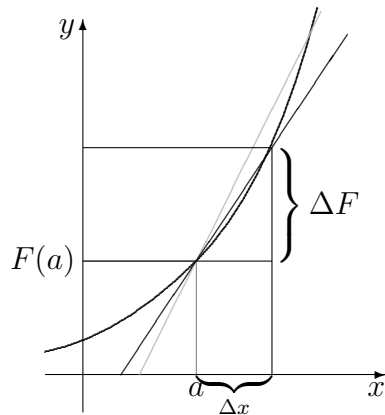
В данном случае это тангенс.

По условию $\Delta x \rightarrow 0$.

Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.



$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Пример 11. Дифференцирование: функция и график.

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

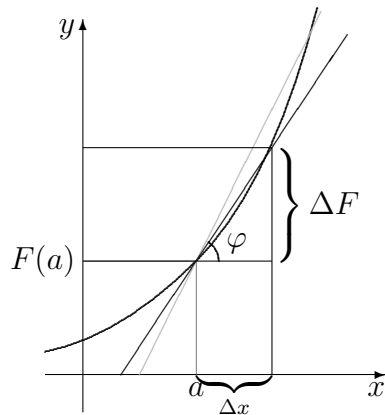
В данном случае это тангенс.

По условию $\Delta x \rightarrow 0$.

Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.



$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Пример 11. Дифференцирование: функция и график.

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

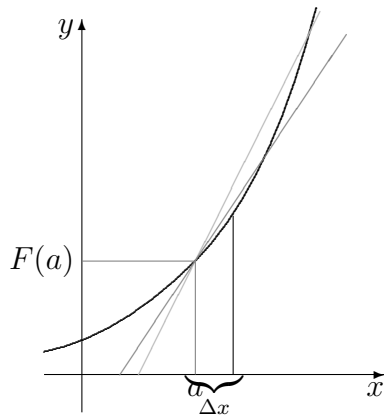
В данном случае это тангенс.

По условию $\Delta x \rightarrow 0$.

Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.



$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Пример 11. Дифференцирование: функция и график.

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

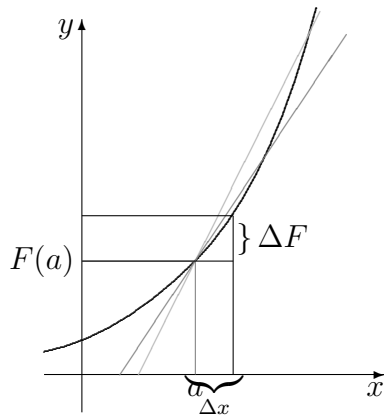
В данном случае это тангенс.

По условию $\Delta x \rightarrow 0$.

Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.



$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Пример 11. Дифференцирование: функция и график.

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

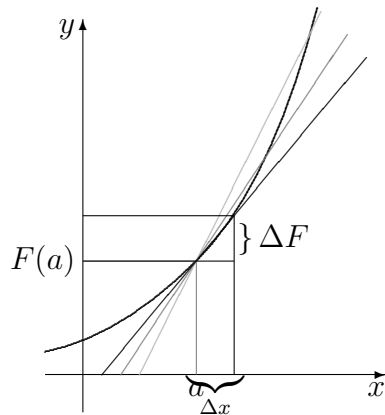
В данном случае это тангенс.

По условию $\Delta x \rightarrow 0$.

Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.



$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Пример 11. Дифференцирование: функция и график.

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

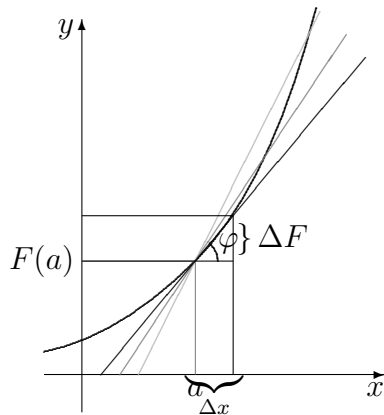
В данном случае это тангенс.

По условию $\Delta x \rightarrow 0$.

Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.



$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Пример 11. Дифференцирование: функция и график.

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

В данном случае это тангенс.

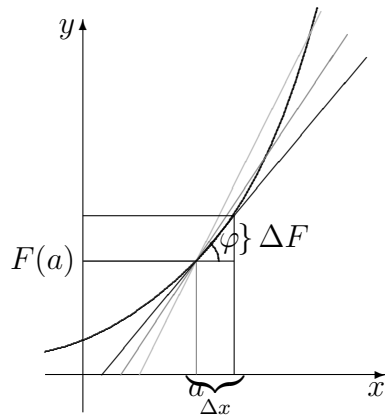
По условию $\Delta x \rightarrow 0$.

Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

Таким образом, производная функции при $x = a$ — это



$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

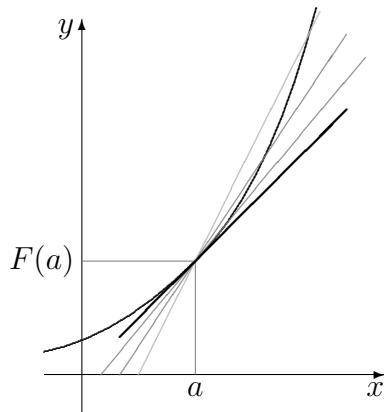
Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

В данном случае это тангенс.

По условию $\Delta x \rightarrow 0$.



Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Таким образом, производная функции при $x = a$ — это

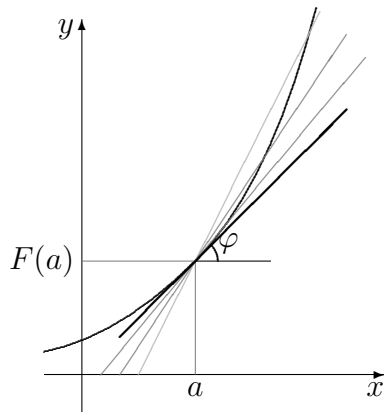
Пример 11. *Дифференцирование: функция и график.*

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

В данном случае это тангенс.

По условию $\Delta x \rightarrow 0$.



Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Таким образом, производная функции при $x = a$ — это

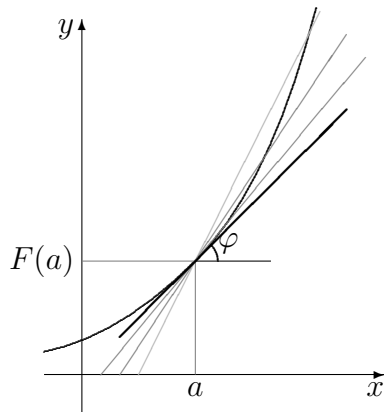
Пример 11. Дифференцирование: функция и график.

Решение.

Отношение длин отрезков имеет естественную тригонометрическую интерпретацию в прямоугольном треугольнике.

В данном случае это тангенс.

По условию $\Delta x \rightarrow 0$.



Теперь рассмотрим понятие производной

$$F'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(a + \Delta x) - F(a)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta x},$$

используя график функции.

$$\frac{\Delta F}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi$$

Таким образом, производная функции при $x = a$ — это тангенс угла наклона касательной к графику функции.

Пример 11. Предложите схему изучения темы «производная функции» на основе теории моделирования.

Решение. Как применение **экзоструктурных моделей** функции можно трактовать введение понятия производной функции на основе механической модели (мгновенная скорость).

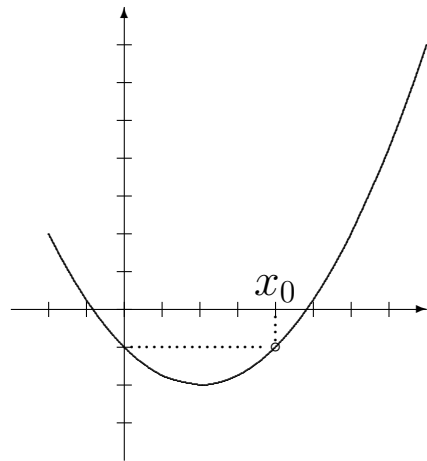
Пример 11. *Предложите схему изучения темы «производная функции» на основе теории моделирования.*

Решение. Как применение **экзоструктурных моделей** функции можно трактовать введение понятия производной функции на основе механической модели (мгновенная скорость).

Вернёмся к лекции?

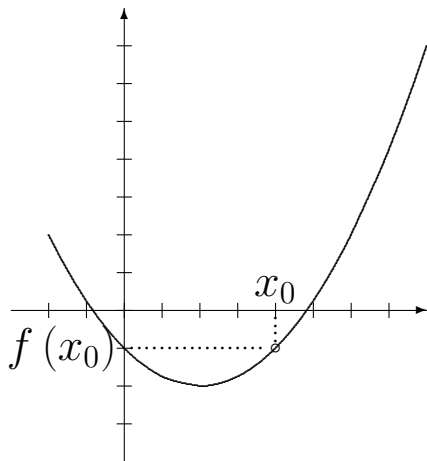
Пример 12. *Выведите уравнение касательной к графику функции.*

Пример 12. *Выведите уравнение касательной к графику функции.*



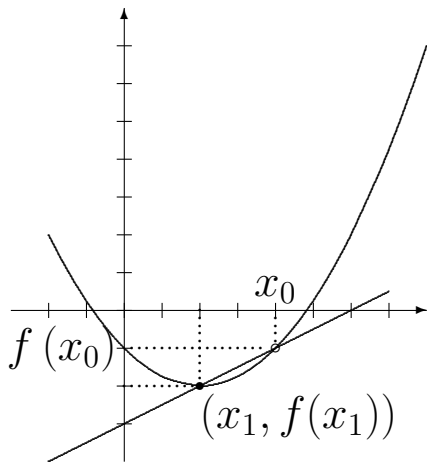
Надо вывести уравнение касательной к графику функции f .

Пример 12. *Выведите уравнение касательной к графику функции.*



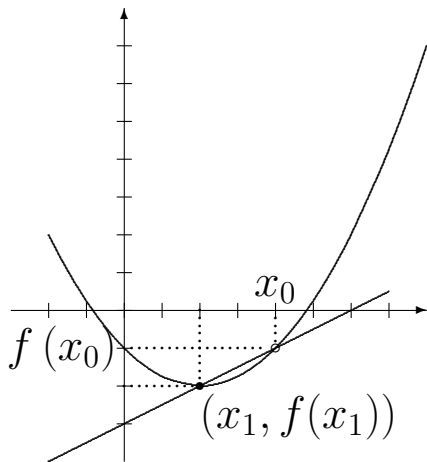
Надо вывести уравнение касательной к графику функции f .

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

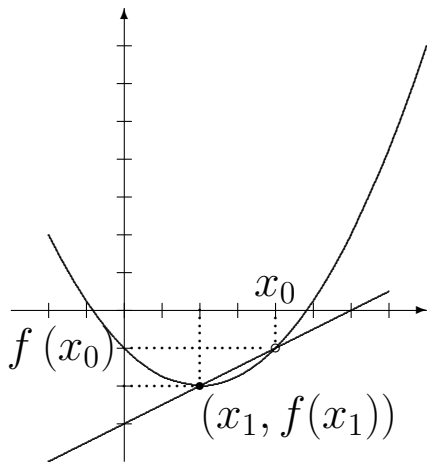
Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

Применим **стратегию составления уравнений**.

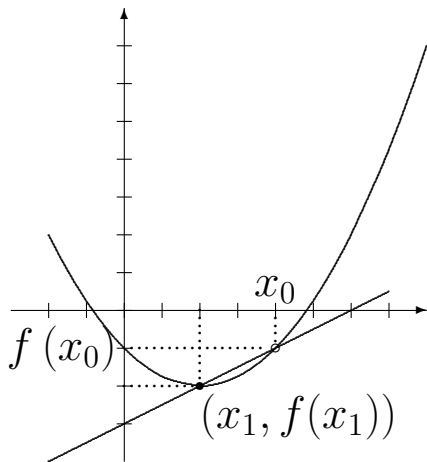
Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

Что надо найти?

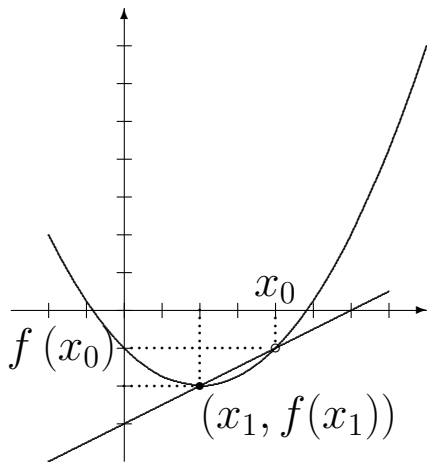
Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

Что надо найти? Уравнение секущей.

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.

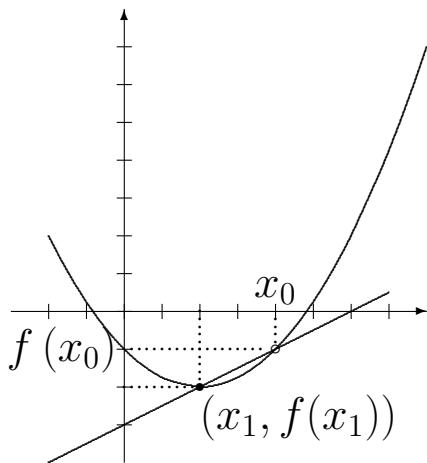


Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

Что надо найти? Уравнение секущей.

В каком виде представим ответ?

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.

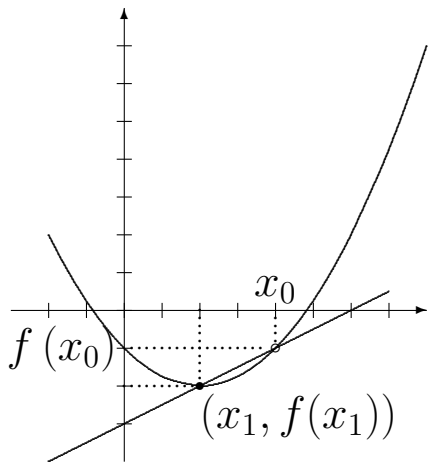


Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

Что надо найти? Уравнение секущей.

В каком виде представим ответ? Уравнением, связывающим координаты точки искомой секущей.

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



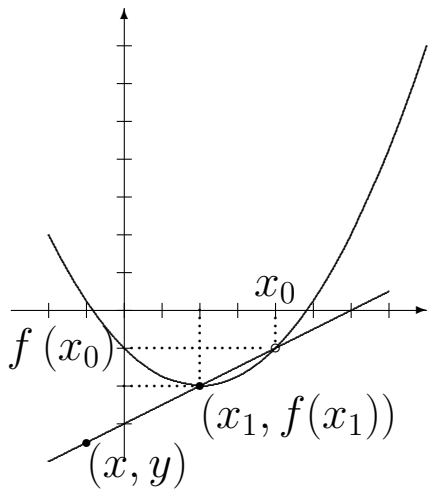
Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

Что надо найти? Уравнение секущей.

В каком виде представим ответ? Уравнением, связывающим координаты точки искомой секущей.

Сведём задачу к числовым параметрам и введём переменные.

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

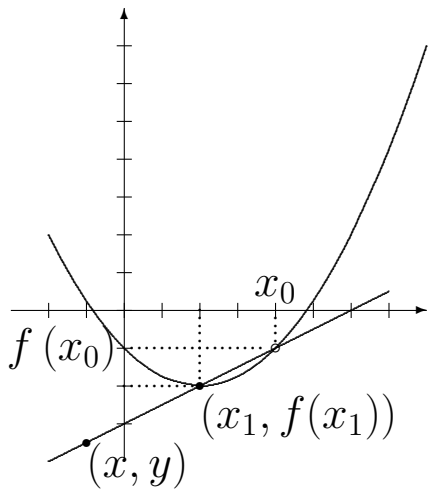
Что надо найти? Уравнение секущей.

В каком виде представим ответ? Уравнением, связывающим координаты точки искомой секущей.

Сведём задачу к числовым параметрам и введём переменные.

Возьмём произвольную точку на секущей и обозначим ее координаты буквами.

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.

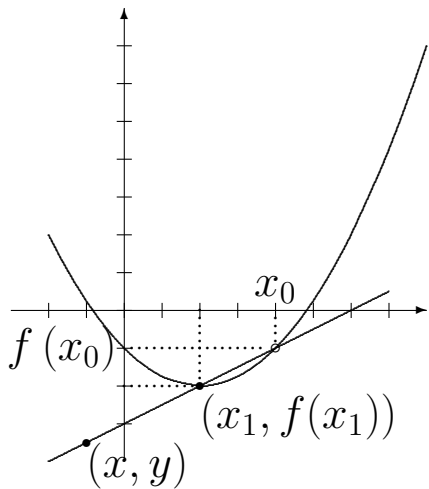


Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

Координаты точки на секущей обозначили через (x, y) .

Составим уравнение. Значение какой величины вычислим двумя способами?

Пример 12. *Выведите уравнение касательной к графику функции.*



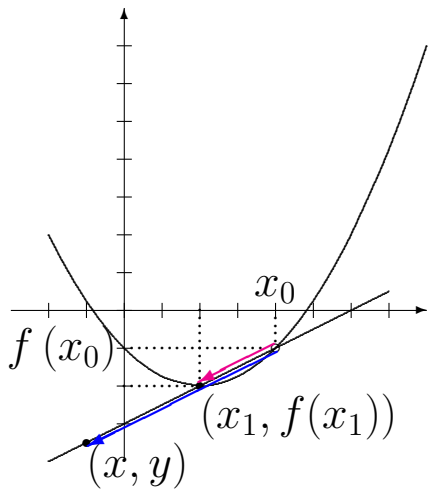
Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

Координаты точки на секущей обозначили через (x, y) .

Составим уравнение. Значение какой величины вычислим двумя способами?

Естественно воспользоваться аппаратом векторной алгебры.

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

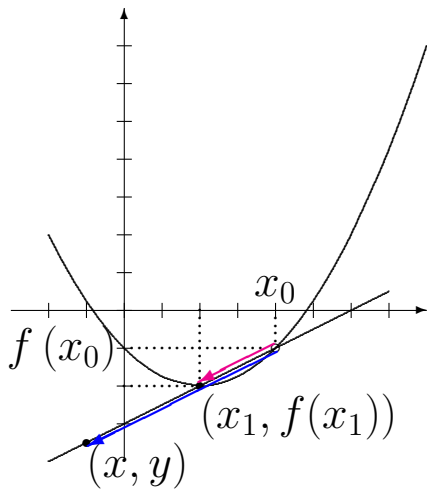
Координаты точки на секущей обозначили через (x, y) .

Составим уравнение. Значение какой величины вычислим двумя способами?

Естественно воспользоваться аппаратом векторной алгебры.

Как обычно, в первую очередь обращаем внимание на коллинеарные и ортогональные векторы.

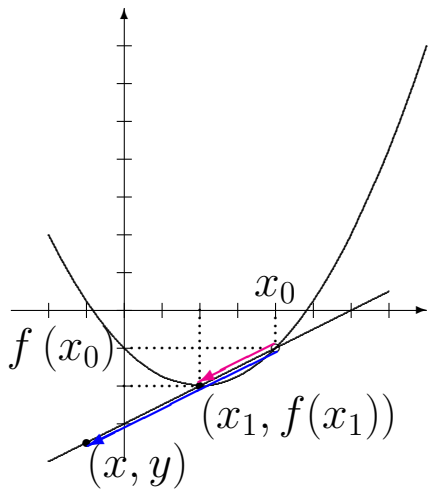
Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

Из коллинеарности векторов получаем:

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.

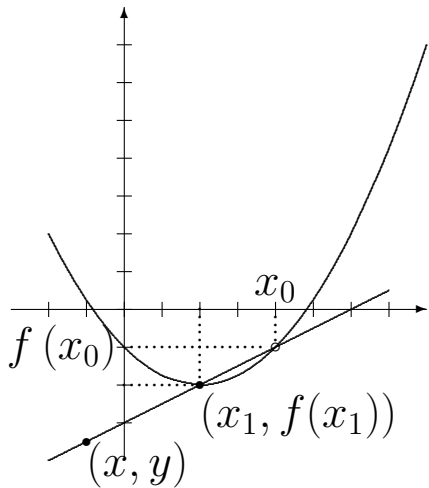


Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

Из коллинеарности векторов получаем:

$$\frac{x - x_0}{x_1 - x_0} = \frac{y - f(x_0)}{f(x_1) - f(x_0)}.$$

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



Сначала выведем уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$.

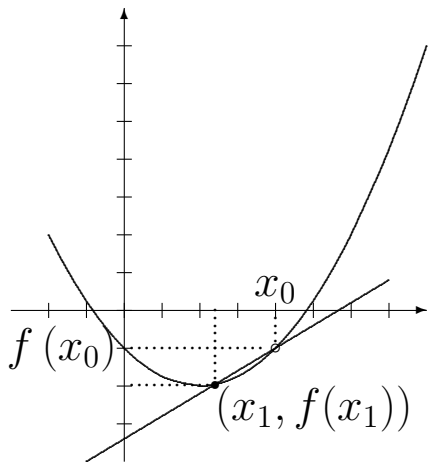
Из коллинеарности векторов получаем:

$$\frac{x - x_0}{x_1 - x_0} = \frac{y - f(x_0)}{f(x_1) - f(x_0)}.$$

Следовательно,

$$y = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



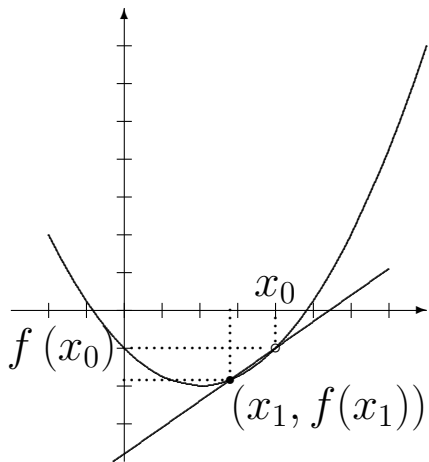
Мы получили уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$:

$$y = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Уравнение касательной можно получить с помощью предельного перехода в полученной формуле:

$$y = f(x_0) + \lim_{x_1 \rightarrow x_0} \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



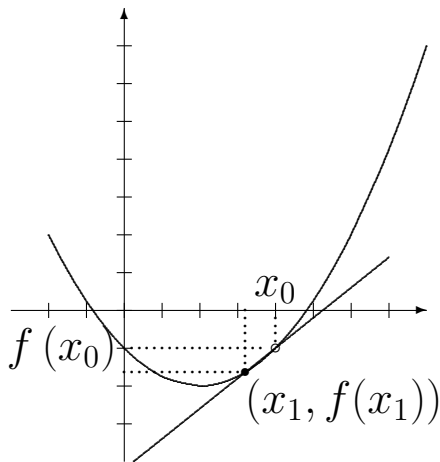
Мы получили уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$:

$$y = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Уравнение касательной можно получить с помощью предельного перехода в полученной формуле:

$$y = f(x_0) + \lim_{x_1 \rightarrow x_0} \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



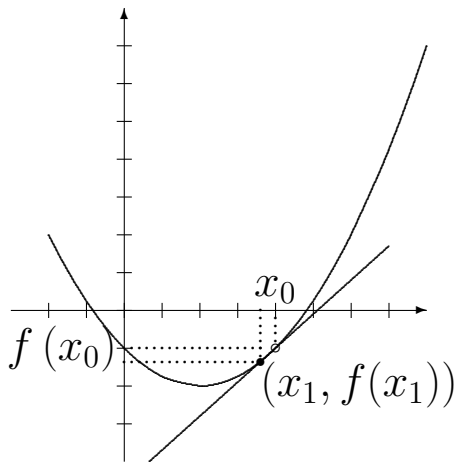
Мы получили уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$:

$$y = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Уравнение касательной можно получить с помощью предельного перехода в полученной формуле:

$$y = f(x_0) + \lim_{x_1 \rightarrow x_0} \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



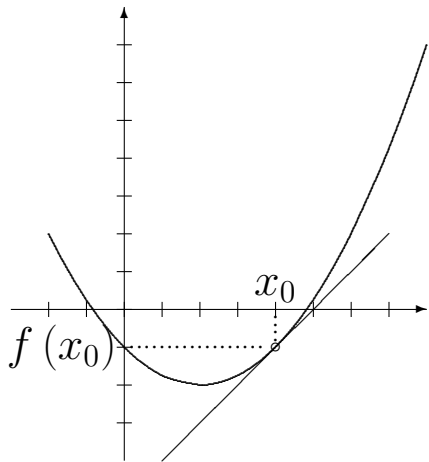
Мы получили уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$:

$$y = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Уравнение касательной можно получить с помощью предельного перехода в полученной формуле:

$$y = f(x_0) + \lim_{x_1 \rightarrow x_0} \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



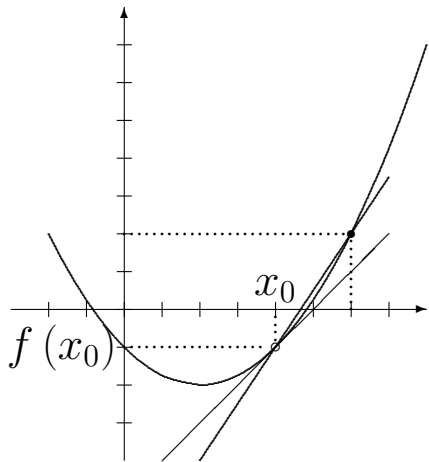
Мы получили уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$:

$$y = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Уравнение касательной можно получить с помощью предельного перехода в полученной формуле:

$$y = f(x_0) + \lim_{x_1 \rightarrow x_0} \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



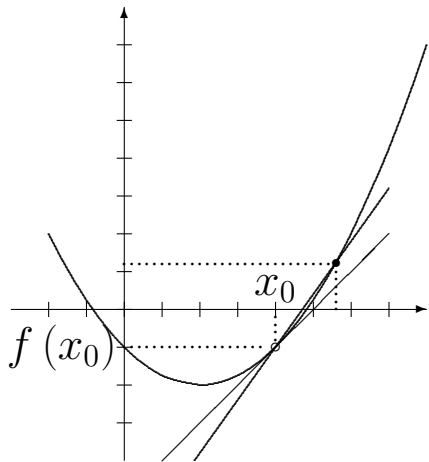
Мы получили уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$:

$$y = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Уравнение касательной можно получить с помощью предельного перехода в полученной формуле:

$$y = f(x_0) + \lim_{x_1 \rightarrow x_0} \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



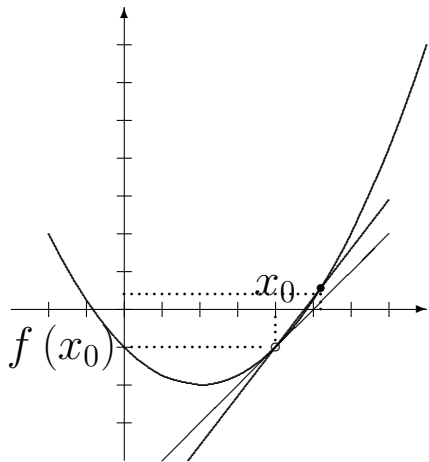
Мы получили уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$:

$$y = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Уравнение касательной можно получить с помощью предельного перехода в полученной формуле:

$$y = f(x_0) + \lim_{x_1 \rightarrow x_0} \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



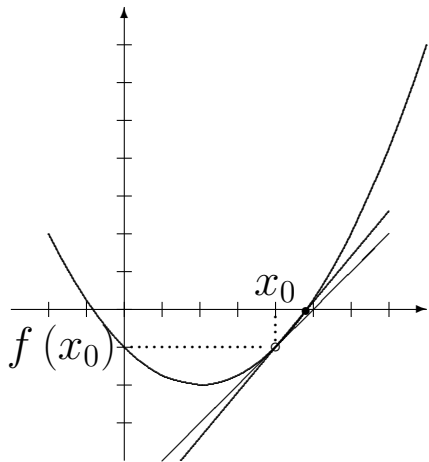
Мы получили уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$:

$$y = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Уравнение касательной можно получить с помощью предельного перехода в полученной формуле:

$$y = f(x_0) + \lim_{x_1 \rightarrow x_0} \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



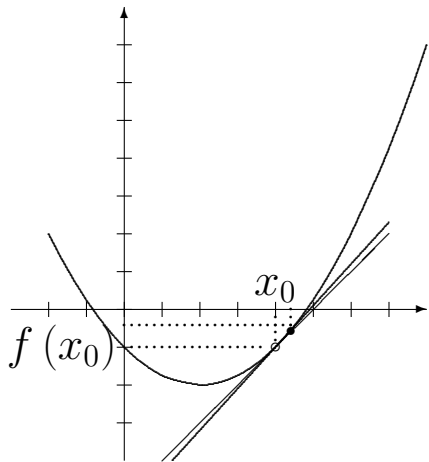
Мы получили уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$:

$$y = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Уравнение касательной можно получить с помощью предельного перехода в полученной формуле:

$$y = f(x_0) + \lim_{x_1 \rightarrow x_0} \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



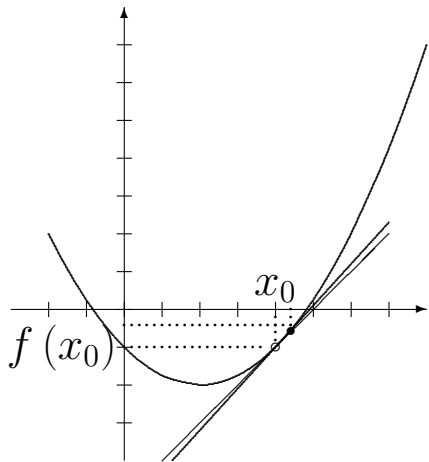
Мы получили уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$:

$$y = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Уравнение касательной можно получить с помощью предельного перехода в полученной формуле:

$$y = f(x_0) + \lim_{x_1 \rightarrow x_0} \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Пример 12. Выведите уравнение касательной к графику функции.



Мы получили уравнение секущей, проходящей через точки $(x_0; f(x_0))$ и $(x_1; f(x_1))$:

$$y = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

Уравнение касательной можно получить с помощью предельного перехода в полученной формуле:

$$y = f(x_0) + \lim_{x_1 \rightarrow x_0} \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0).$$

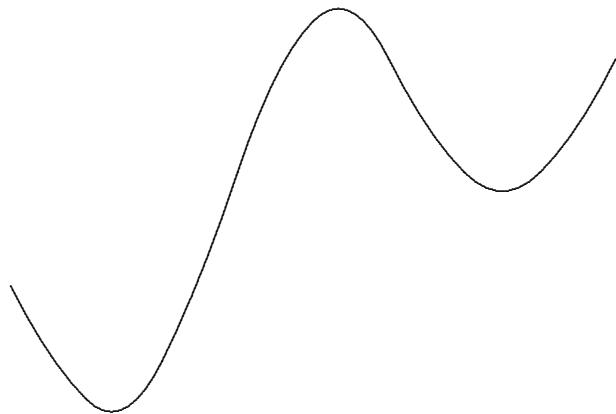
Итак, получили уравнение касательной:

$$y = f(x_0) + f'(x_0) (x - x_0). \quad (22)$$

Вернёмся к лекции?

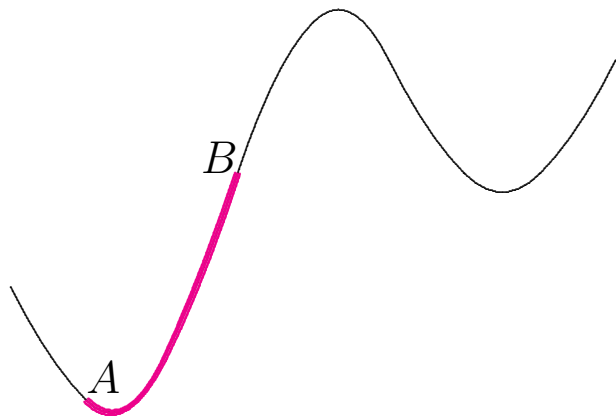
Пример 13. *Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.*

Пример 13. *Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.*



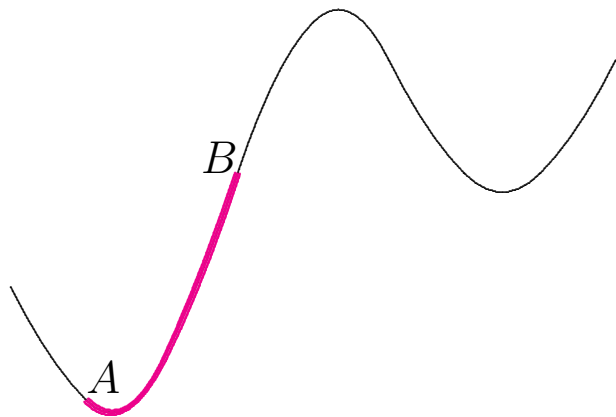
Решение. *Носитель модели*
состоит из

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



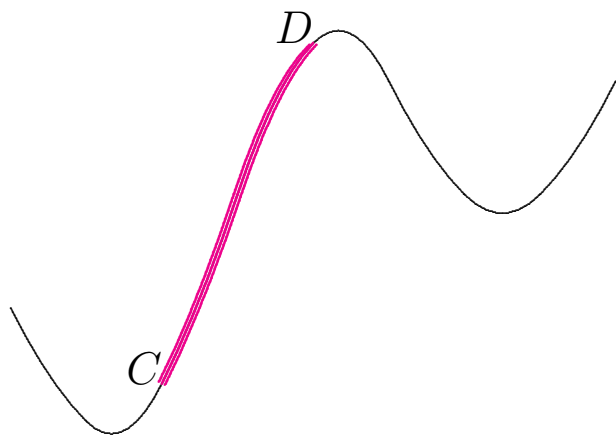
Решение. Носитель модели
состоит из

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



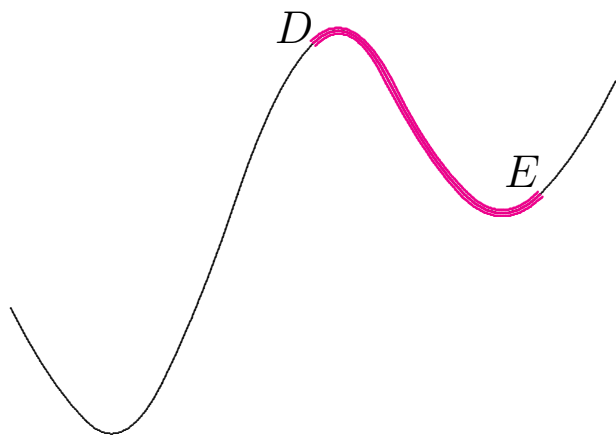
Решение. Носитель модели состоит из участков пути: AB .

Пример 13. *Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.*



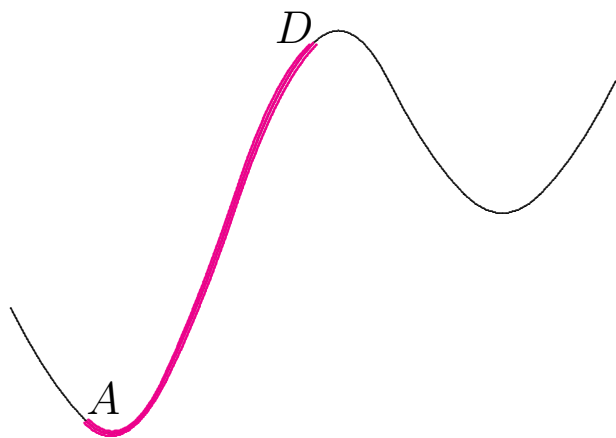
Решение. *Носитель модели состоит из участков пути: CD .*

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



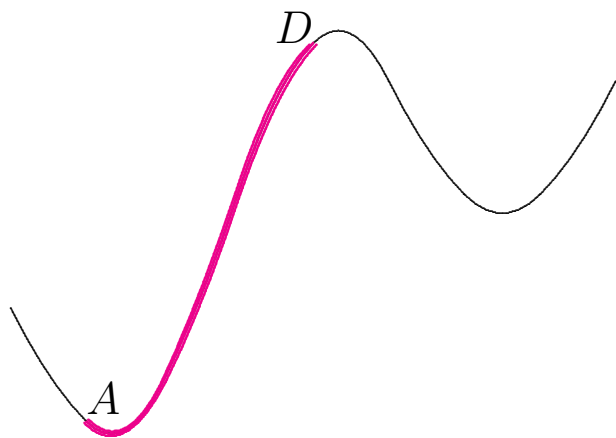
Решение. Носитель модели состоит из участков пути: DE .

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



Решение. Носитель модели состоит из участков пути: AD .

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.

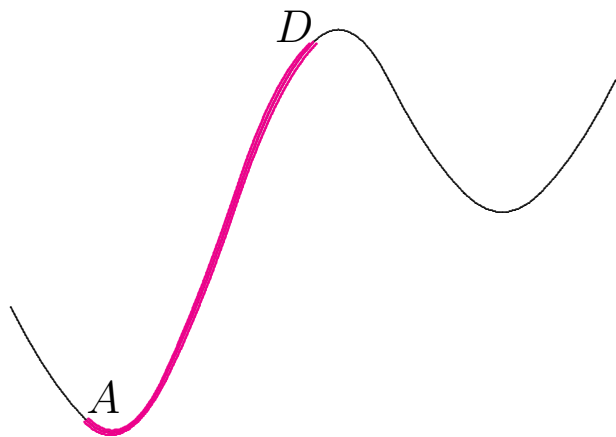


Решение. Носитель модели состоит из участков пути: AD .

Характеристики

S — длина участка траектории:

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



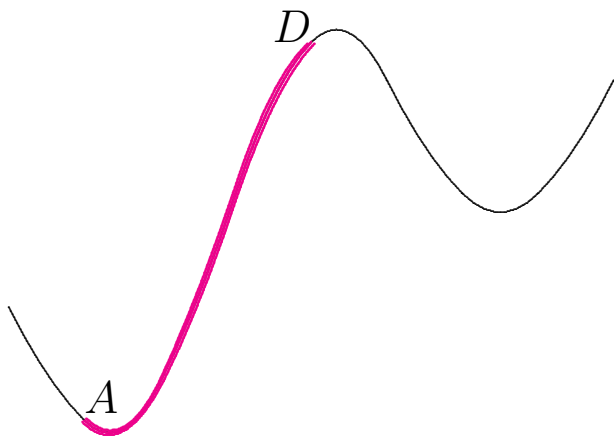
Решение. Носитель модели состоит из участков пути: AD .

Характеристики

S — длина участка траектории:

$$S(AD) = 90 \text{ м,}$$

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



Решение. Носитель модели состоит из участков пути: AD .

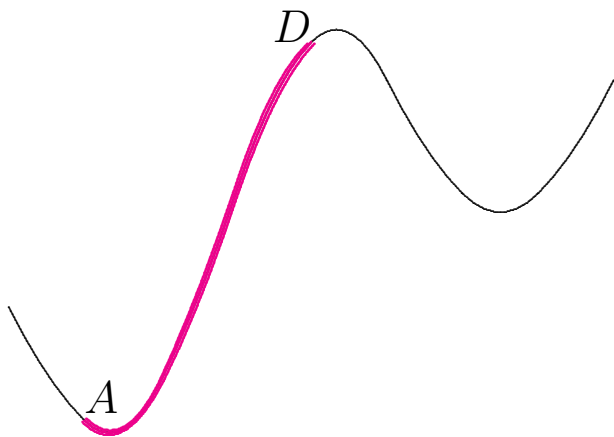
Характеристики

S — длина участка траектории:

$$S(AD) = 90 \text{ м},$$

T — время, за которое объект проехал участок пути:

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



Решение. Носитель модели состоит из участков пути: AD .

Характеристики

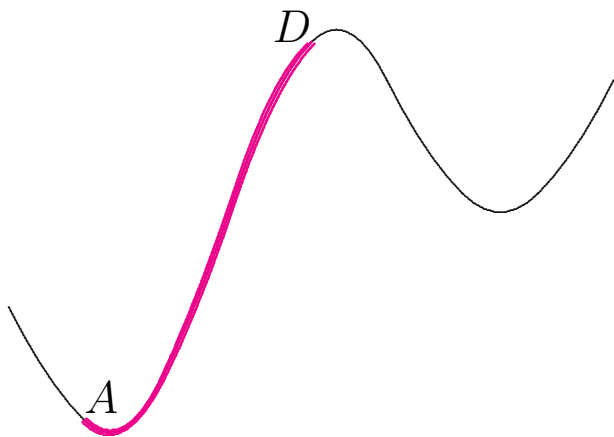
S — длина участка траектории:

$$S(AD) = 90 \text{ м},$$

T — время, за которое объект проехал участок пути:

$$T(AD) = 30 \text{ с}.$$

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



Решение. Носитель модели состоит из участков пути: AD .

Характеристики

S — длина участка траектории:

$$S(AD) = 90 \text{ м},$$

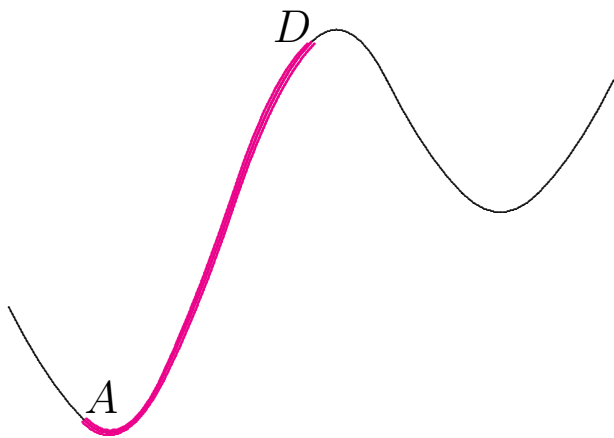
T — время, за которое объект проехал участок пути:

$$T(AD) = 30 \text{ с}.$$

Вторичная величина v средняя скорость движения по участку:

$$v(AD) =$$

Пример 13. *Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.*



Решение. *Носитель модели состоит из участков пути: AD .*

Характеристики

S — длина участка траектории:

$$S(AD) = 90 \text{ м},$$

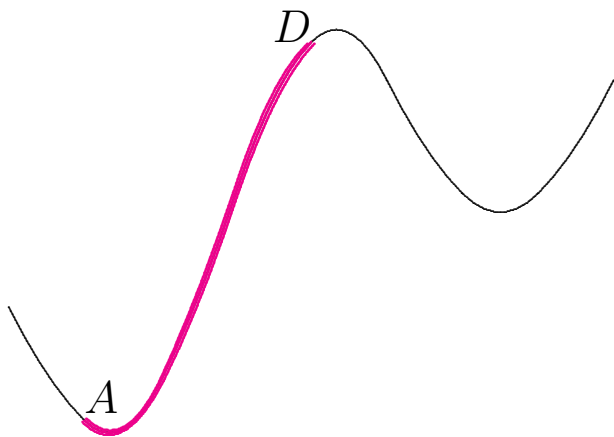
T — время, за которое объект проехал участок пути:

$$T(AD) = 30 \text{ с}.$$

Вторичная величина v средняя скорость движения по участку:

$$v(AD) = \frac{S(AD)}{T(AD)} =$$

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



Решение. Носитель модели состоит из участков пути: AD .

Характеристики

S — длина участка траектории:

$$S(AD) = 90 \text{ м},$$

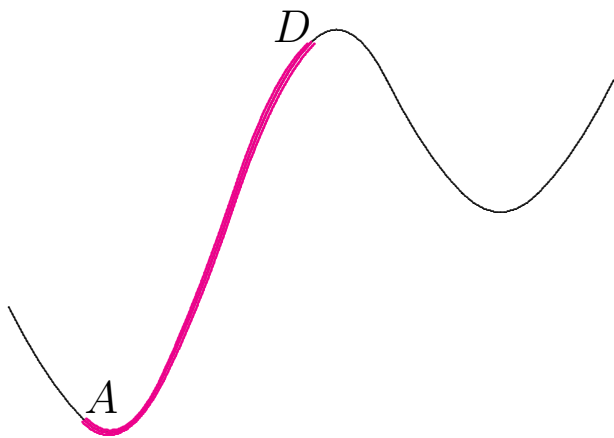
T — время, за которое объект проехал участок пути:

$$T(AD) = 30 \text{ с}.$$

Вторичная величина v средняя скорость движения по участку:

$$v(AD) = \frac{S(AD)}{T(AD)} = \frac{90}{30} =$$

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



Решение. Носитель модели состоит из участков пути: AD .

Характеристики

S — длина участка траектории:

$$S(AD) = 90 \text{ м},$$

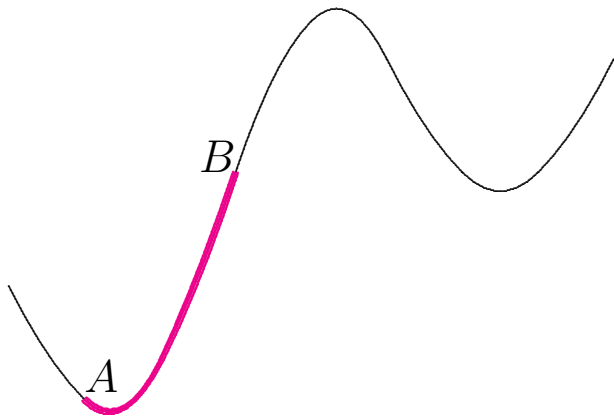
T — время, за которое объект проехал участок пути:

$$T(AD) = 30 \text{ с}.$$

Вторичная величина v средняя скорость движения по участку:

$$v(AD) = \frac{S(AD)}{T(AD)} = \frac{90}{30} = 3.$$

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



Решение. Носитель модели состоит из участков пути: AB .

Характеристики

S — длина участка траектории:

$$S(AB) = 60 \text{ м},$$

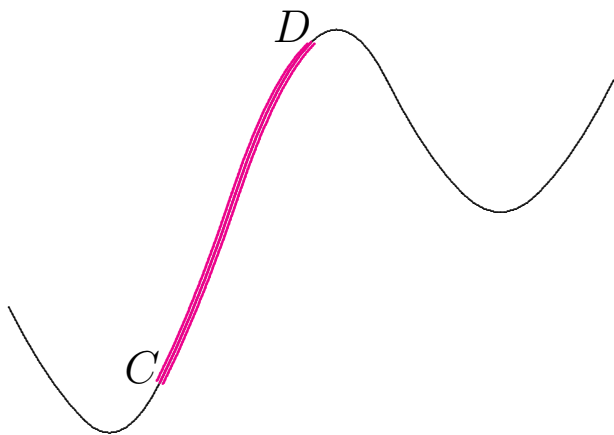
T — время, за которое объект проехал участок пути:

$$T(AB) = 20 \text{ с}.$$

Вторичная величина v средняя скорость движения по участку:

$$v(AD) = \frac{S(AB)}{T(AB)} = \frac{60}{20} = 3.$$

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



Решение. Носитель модели состоит из участков пути: CD .

Характеристики

S — длина участка траектории:

$$S(CD) = 75 \text{ м},$$

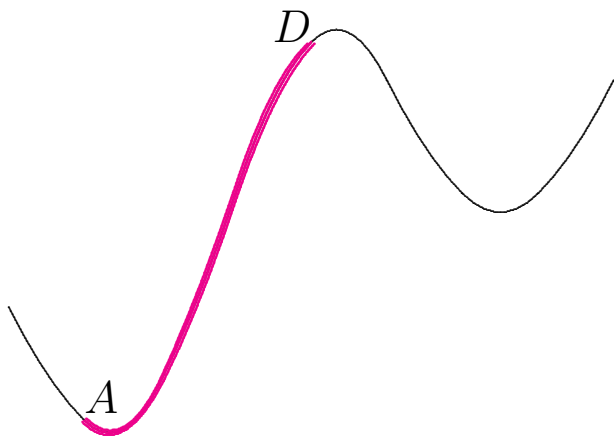
T — время, за которое объект проехал участок пути:

$$T(CD) = 25 \text{ с}.$$

Вторичная величина v средняя скорость движения по участку:

$$v(CD) = \frac{S(CD)}{T(CD)} = \frac{75}{25} = 3.$$

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



Решение. Носитель модели состоит из участков пути: CD .

Характеристики:

S — длина участка траектории;

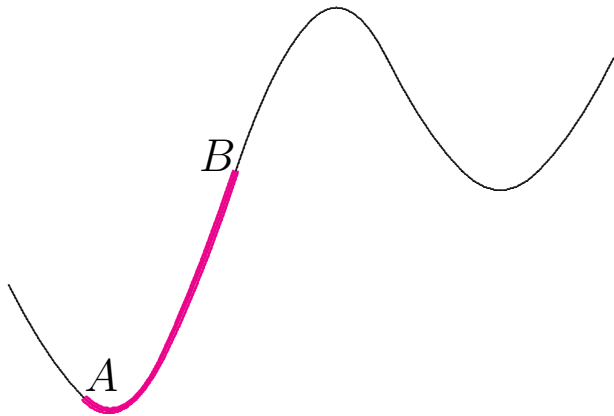
T — время, за которое объект проехал участок пути;

Вторичная величина v средняя скорость движения по участку.

Отношения. Для равномерного движения средняя скорость есть величина постоянная:

$$z = v(AD) =$$

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



Решение. Носитель модели состоит из участков пути: CD .

Характеристики:

S — длина участка траектории;

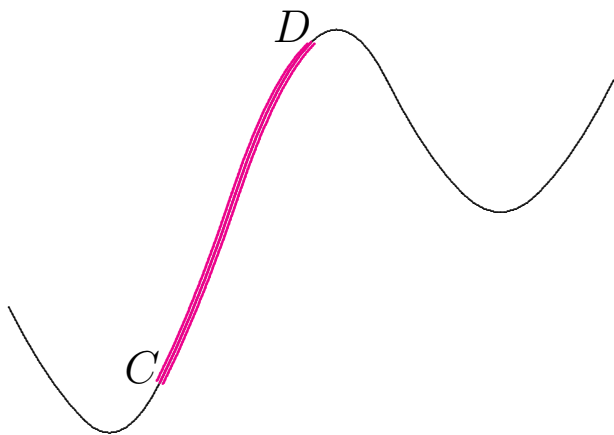
T — время, за которое объект проехал участок пути;

Вторичная величина v средняя скорость движения по участку.

Отношения. Для равномерного движения средняя скорость есть величина постоянная:

$$z = v(AD) = v(AB) =$$

Пример 13. Опишите носитель, характеристики и отношения модели равномерного движения по траектории.



Решение. Носитель модели состоит из участков пути: CD .

Характеристики:

S — длина участка траектории;

T — время, за которое объект проехал участок пути;

Вторичная величина v средняя скорость движения по участку.

Отношения. Для равномерного движения средняя скорость есть величина постоянная:

$$v = v(AD) = v(AB) = v(CD) = \dots$$

Вернёмся к лекции?

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Первичная модель, рассматриваемая в этой задаче, не является общеизвестной (во всяком случае, хорошо известной учащимся средних учебных заведений).

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Первичная модель, рассматриваемая в этой задаче, не является общеизвестной (во всяком случае, хорошо известной учащимся средних учебных заведений).

Поэтому при решении этой задачи приходится создавать новую первичную модель по аналогии, например, с моделью равномерного создания и потребления ресурса (задачи «на производительность»).

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Главное отличие от привычных моделей равномерного создания и потребления ресурса состоит в том, что рассматривается

Первичная модель, рассматриваемая в этой задаче, не является общеизвестной (во всяком случае, хорошо известной учащимся средних учебных заведений).

Поэтому при решении этой задачи приходится создавать новую первичную модель по аналогии, например, с моделью равномерного создания и потребления ресурса (задачи «на производительность»).

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Главное отличие от привычных моделей равномерного создания и потребления ресурса состоит в том, что рассматривается равномерная зависимость износа от расстояния.

Первичная модель, рассматриваемая в этой задаче, не является общеизвестной (во всяком случае, хорошо известной учащимся средних учебных заведений).

Поэтому при решении этой задачи приходится создавать новую первичную модель по аналогии, например, с моделью равномерного создания и потребления ресурса (задачи «на производительность»).

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Главное отличие от привычных моделей равномерного создания и потребления ресурса состоит в том, что рассматривается равномерная зависимость износа от расстояния.

Вводим новую величину, например, степень износа.

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Главное отличие от привычных моделей равномерного создания и потребления ресурса состоит в том, что рассматривается равномерная зависимость износа от расстояния.

Вводим новую величину, например, степень износа.

Естественно считать, что степень износа пропорциональна пройденному расстоянию, в начальный момент она равна 0, а при полном износе равна 1.

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Формализуем полученную модель.

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Формализуем полученную модель.

Носитель:

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Формализуем полученную модель.

Носитель: участки пути.

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Формализуем полученную модель.

Носитель: участки пути.

Характеристики:

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Формализуем полученную модель.

Носитель: участки пути.

Характеристики: длина участка,

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Формализуем полученную модель.

Носитель: участки пути.

Характеристики: длина участка,
изменения степени износа

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Формализуем полученную модель.

Носитель: участки пути.

Характеристики: длина участка,
изменения степени износа (для передней и для задней шины).

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Формализуем полученную модель.

Носитель: участки пути.

Характеристики: длина участка, изменения степени износа (для передней и для задней шины).

Полученную первичную модель нетрудно преобразовать в математическую модель.

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

В самом деле, на одних и тех же шинах автомобиль пройдет наибольшее расстояние в случае, когда все шины выйдут из строя одновременно (этот результат нетрудно получить, анализируя непосредственно первичную модель).

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Все шины должны выйти из строя одновременно.

Пусть x — искомое максимальное расстояние (в километрах).

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Все шины должны выйти из строя одновременно.

Пусть x — искомое максимальное расстояние (в километрах).

Ясно, что для достижения этого максимального расстояния можно было один раз поменять местами шины на передних и задних колесах.

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Все шины должны выйти из строя одновременно.

Пусть x — искомое максимальное расстояние (в километрах).

Обозначим через y расстояние (в километрах), пройденное машиной к моменту перестановки шин на передних и задних колесах.

Ясно, что для достижения этого максимального расстояния можно было один раз поменять местами шины на передних и задних колесах.

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Все шины должны выйти из строя одновременно.

Пусть x — искомое максимальное расстояние (в километрах),
 y км расстояние от старта до смены передних и задних колес.

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Все шины должны выйти из строя одновременно.

Пусть x — искомое максимальное расстояние (в километрах), y км расстояние от старта до смены передних и задних колес.

Вычисляя тремя способами степень износа шин, первоначально находившихся на передних колесах и степень износа шин на задних колесах (в момент выхода их из строя), получаем систему уравнений...

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Все шины должны выйти из строя одновременно.

Пусть x — искомое максимальное расстояние (в километрах),
 y км расстояние от старта до смены передних и задних колес.

$$= 1.$$

Вычисляя тремя способами степень износа шин, первоначально находившихся на передних колесах и степень износа шин на задних колесах (в момент выхода их из строя), получаем систему уравнений...

Пример 14. Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.

Все шины должны выйти из строя одновременно.

Пусть x — искомое максимальное расстояние (в километрах), y км расстояние от старта до смены передних и задних колес.

$$\frac{y}{36000} + \frac{x - y}{24000} = 1.$$

Вычисляя тремя способами степень износа шин, первоначально находившихся на передних колесах и степень износа шин на задних колесах (в момент выхода их из строя), получаем систему уравнений...

Пример 14. Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.

Все шины должны выйти из строя одновременно.

Пусть x — искомое максимальное расстояние (в километрах),
 y км расстояние от старта до смены передних и задних колес.

$$\frac{y}{24000} + \frac{x - y}{36000} = \frac{y}{36000} + \frac{x - y}{24000} = 1.$$

Вычисляя тремя способами степень износа шин, первоначально находившихся на передних колесах и степень износа шин на задних колесах (в момент выхода их из строя), получаем систему уравнений...

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Все шины должны выйти из строя одновременно.

Пусть x — искомое максимальное расстояние (в километрах),
 y км расстояние от старта до смены передних и задних колес.

$$\frac{y}{24000} + \frac{x - y}{36000} = \frac{y}{36000} + \frac{x - y}{24000} = 1.$$

Тот факт, что $x = 2y$ (это следует из данного уравнения) можно было получить из анализа непосредственно первичной модели.

Пример 14. *Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.*

Все шины должны выйти из строя одновременно.

Пусть x — искомое максимальное расстояние (в километрах),
 y км расстояние от старта до смены передних и задних колес.

$$\frac{y}{24000} + \frac{x - y}{36000} = \frac{y}{36000} + \frac{x - y}{24000} = 1.$$

Мы построили предметную модель, используя аналогию, и преобразовали эту предметную модель в математическую.

Пример 14. Одна и та же резина на передних колесах автомобиля выходит из строя через 24 000 километров, а на задних — через 36 000 километров. Каково максимальное расстояние, которое автомобиль может пройти на этой резине, если передние и задние колеса можно поменять местами.

Все шины должны выйти из строя одновременно.

Пусть x — искомое максимальное расстояние (в километрах),
 y км расстояние от старта до смены передних и задних колес.

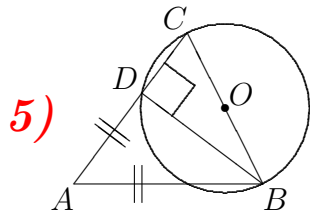
$$\frac{y}{24000} + \frac{x - y}{36000} = \frac{y}{36000} + \frac{x - y}{24000} = 1.$$

Мы построили предметную модель, используя аналогию, и преобразовали эту предметную модель в математическую.

Интерфейс последней представлен описанием переменных.

Вернёмся к лекции?

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$;
2) $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$; **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x} = x - 2$;



Решение.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(\textcolor{yellow}{x} + 1)$.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(\textcolor{yellow}{x} + 1)$.

x ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

x ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

x , 1 ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

x , 1 ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

x , 1 , $x + 1$,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

x , 1 , $x + 1$,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

x , 1 , $x + 1$, 3 ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

x , 1 , $x + 1$, 3 ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 1) $8 - 3(x + 1)$.

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 , $8 - 3(x + 1)$.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 2) $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 2) $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

8,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 2) $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

8,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 2) $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

8, 3,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 2) $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

8, 3,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 2) $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

8, 3, x ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

8, 3, x ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

$8,$ $3,$ $x,$ $3 - x,$

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

$8, \quad 3, \quad x, \quad 3 - x,$

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

8, 3, x , $3 - x$, 1,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$; **3)** ; **4)** ; **5)** .

Решение. **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

$8, \quad 3, \quad x, \quad 3 - x, \quad 1,$

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

$8, \quad 3, \quad x, \quad 3 - x, \quad 1, \quad 2x,$

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

$8, \quad 3, \quad x, \quad 3 - x, \quad 1, \quad 2x,$

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

$8, \quad 3, \quad x, \quad 3 - x, \quad 1, \quad 2x, \quad 1 + 2x,$

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

$8, \quad 3, \quad x, \quad 3 - x, \quad 1, \quad 2x, \quad 1 + 2x,$

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$; **3)** ; **4)** ; **5)** .

Решение. **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

$8,$ $3,$ $x,$ $3 - x,$ $1,$ $2x,$ $1 + 2x,$ $\frac{3 - x}{1 + 2x},$

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** ; **5)** .

Решение. 2) $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$.

$8,$ $3,$ $x,$ $3 - x,$ $1,$ $2x,$ $1 + 2x,$ $\frac{3 - x}{1 + 2x},$

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3-x}{1+2x}$; **3)** ; **4)** ; **5)** .

Решение. 2) $8 - \frac{3-x}{1+2x}$.

8 , 3 , x , $3-x$, 1 , $2x$, $1+2x$, $\frac{3-x}{1+2x}$, $8 - \frac{3-x}{1+2x}$.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** ; **5)** .

Решение. **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** ; **5)** .

Решение. **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** ; **5)** .

Решение. **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 , $8 - 3(x + 1)$.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** ; **5)** .

Решение. **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 , $8 - 3(x + 1)$.

Смысловая модель правой части:

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** ; **5)** .

Решение. **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 , $8 - 3(x + 1)$.

Смысловая модель правой части:

3 ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** ; **5)** .

Решение. **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 , $8 - 3(x + 1)$.

Смысловая модель правой части:

3 ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** ; **5)** .

Решение. **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 , $8 - 3(x + 1)$.

Смысловая модель правой части:

3 , 2 ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** ; **5)** .

Решение. **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 , $8 - 3(x + 1)$.

Смысловая модель правой части:

3 , 2 , x ,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** ; **5)** .

Решение. **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 , $8 - 3(x + 1)$.

Смысловая модель правой части:

3 , 2 , x , $2x$,

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** ; **5)** .

Решение. **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 , $8 - 3(x + 1)$.

Смысловая модель правой части:

3 , 2 , x , $2x$, $3 - 2x$.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** ; **5)** .

Решение. **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 , $8 - 3(x + 1)$.

Смысловая модель правой части:

3 , 2 , x , $2x$, $3 - 2x$.

И, наконец, само уравнение тоже является смысловой единицей!

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** $8 - 3(x + 1)$; **2)** ;
3) $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$; **4)** ; **5)** .

Решение. **3)** $8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

x , 1 , $x + 1$, 3 , $3(x + 1)$, 8 , $8 - 3(x + 1)$.

Смысловая модель правой части:

3 , 2 , x , $2x$, $3 - 2x$.

И, наконец, само уравнение тоже является смысловой единицей!

$8 - 3(x + 1) = 3 - 2x$.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x} = x - 2$; **5)** .

Решение. **4)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x} = x - 2$.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x} = x - 2$; **5)** .

Решение. **4)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x} = x - 2$.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x} = x - 2$; **5)** .

Решение. **4)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x} = x - 2$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}$;
3) ; **4)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x} = x - 2$; **5)** .

Решение. **4)** $8 - \frac{3 - x}{1 + 2x} = x - 2$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

$$8, \quad 3, \quad x, \quad 3 - x, \quad 1, \quad 2x, \quad 1 + 2x, \quad \frac{3 - x}{1 + 2x}, \quad 8 - \frac{3 - x}{1 + 2x}.$$

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3-x}{1+2x}$;
3) ; **4)** $8 - \frac{3-x}{1+2x} = x - 2$; **5)** .

Решение. **4)** $8 - \frac{3-x}{1+2x} = x - 2$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

8 , 3 , x , $3-x$, 1 , $2x$, $1+2x$, $\frac{3-x}{1+2x}$, $8 - \frac{3-x}{1+2x}$.

Перечислим оставшиеся смысловые единицы:

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3-x}{1+2x}$;
3) ; **4)** $8 - \frac{3-x}{1+2x} = x - 2$; **5)** .

Решение. **4)** $8 - \frac{3-x}{1+2x} = x - 2$.

Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

$8, \quad 3, \quad x, \quad 3-x, \quad 1, \quad 2x, \quad 1+2x, \quad \frac{3-x}{1+2x}, \quad 8 - \frac{3-x}{1+2x}.$

Перечислим оставшиеся смысловые единицы:

$2, x - 2,$

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** $8 - \frac{3-x}{1+2x}$;
3) ; **4)** $8 - \frac{3-x}{1+2x} = x - 2$; **5)** .

Решение. **4)** $8 - \frac{3-x}{1+2x} = x - 2$.

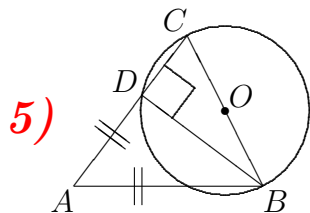
Смысловые единицы левой части **мы уже нашли:**

$8, \quad 3, \quad x, \quad 3-x, \quad 1, \quad 2x, \quad 1+2x, \quad \frac{3-x}{1+2x}, \quad 8 - \frac{3-x}{1+2x}.$

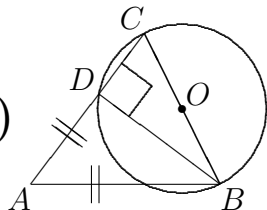
Перечислим оставшиеся смысловые единицы:

$2, x-2, \quad 8 - \frac{3-x}{1+2x} = x-2.$

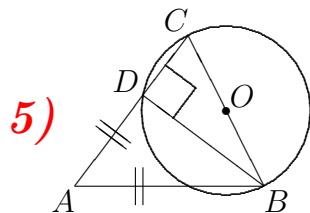
Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;



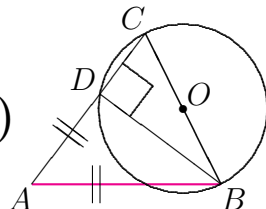
Решение. 5)



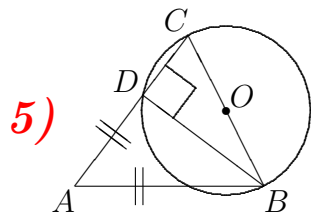
Пример 15. Выделить смысловые единицы: 1) ; 2) ; 3) ; 4) ;



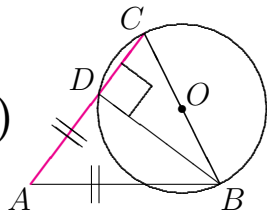
Решение. 5)



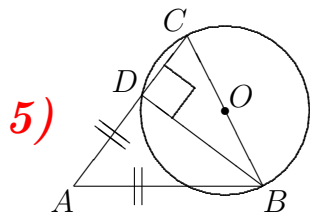
Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;



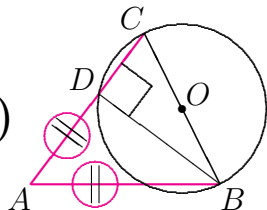
Решение. 5)



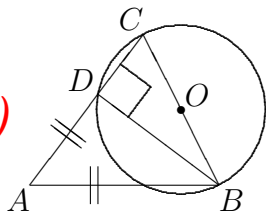
Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;



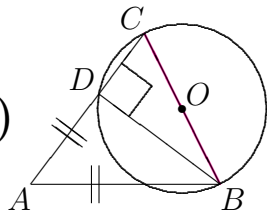
Решение. 5)



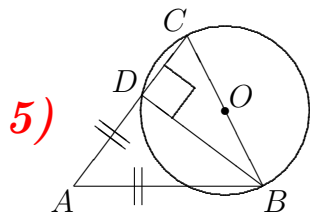
5)



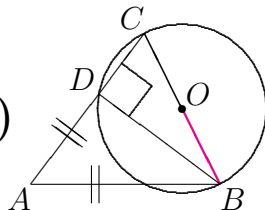
Решение. 5)



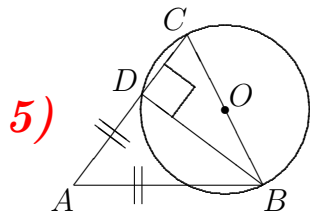
Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;



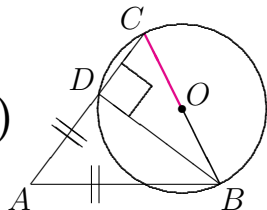
Решение. 5)



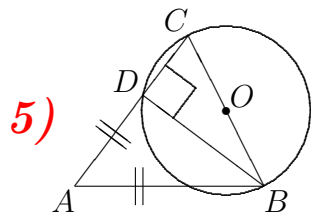
Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;



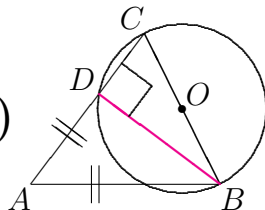
Решение. 5)



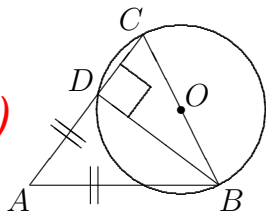
Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;



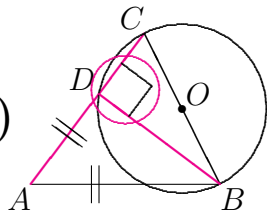
Решение. 5)



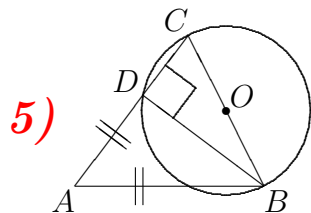
5)



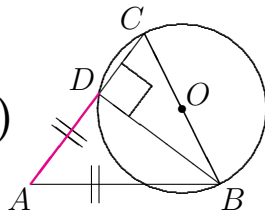
Решение. 5)



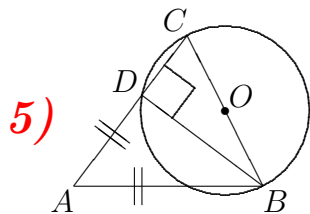
Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;



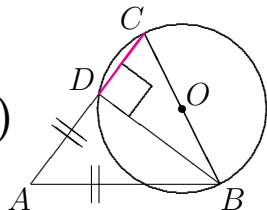
Решение. 5)



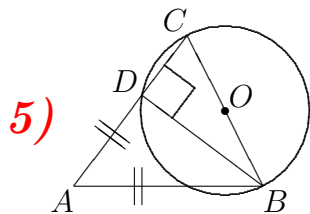
Пример 15. Выделить смысловые единицы: 1) ; 2) ; 3) ; 4) ;



Решение. 5)

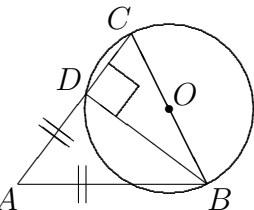


Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;

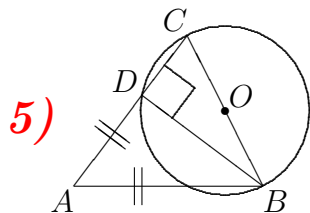


Решение. 5)

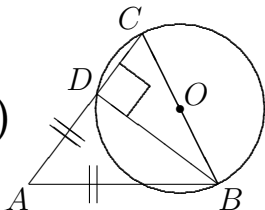
Неужели все?



Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;

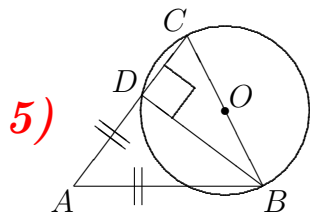


Решение. 5)

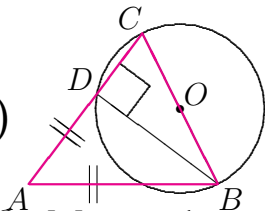


Неужели все? Мы забыли про ТРЕУГОЛЬНИКИ!!!

Пример 15. Выделить смысловые единицы: 1) ; 2) ; 3) ; 4) ;

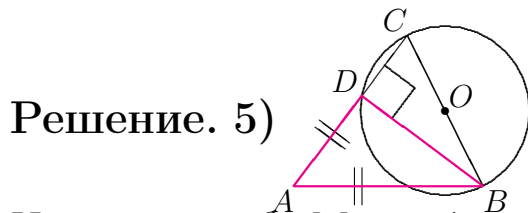
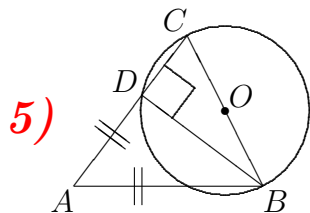


Решение. 5)



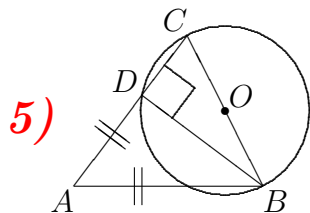
Неужели все? Мы забыли про ТРЕУГОЛЬНИКИ!!!

Пример 15. Выделить смысловые единицы: 1) ; 2) ; 3) ; 4) ;

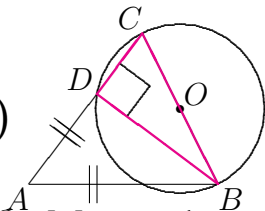


Неужели все? Мы забыли про ТРЕУГОЛЬНИКИ!!!

Пример 15. Выделить смысловые единицы: 1) ; 2) ; 3) ; 4) ;

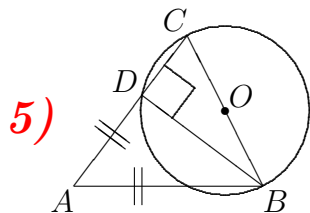


Решение. 5)

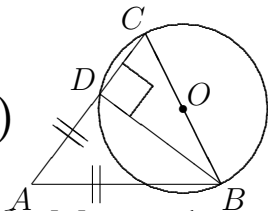


Неужели все? Мы забыли про ТРЕУГОЛЬНИКИ!!!

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;



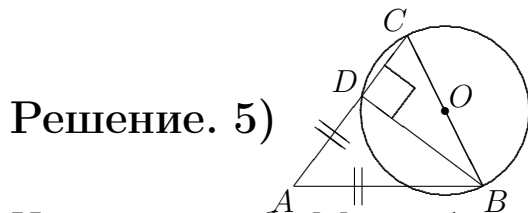
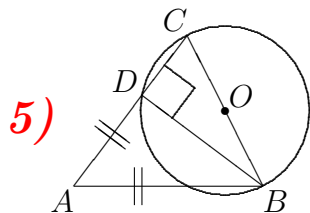
Решение. 5)



Неужели все? Мы забыли про ТРЕУГОЛЬНИКИ!!!

Следует выделить углы, их на чертеже 7 штук, не считая развернутого угла BOC :

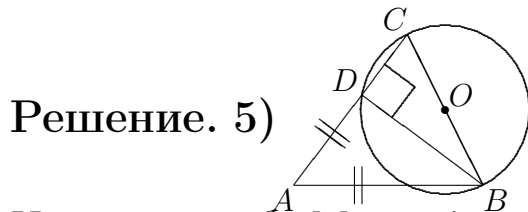
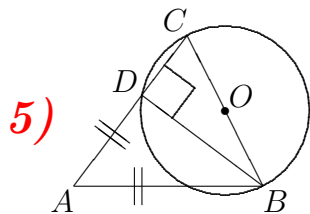
Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;



Неужели все? Мы забыли про ТРЕУГОЛЬНИКИ!!!

Следует выделить углы, их на чертеже 7 штук, не считая развернутого угла BOC :

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;



Неужели все? Мы забыли про ТРЕУГОЛЬНИКИ!!!

Следует выделить углы, их на чертеже 7 штук, не считая развернутого угла BOC :

$\angle BAC$, $\angle ACB$, $\angle ABC$, $\angle ABD$, $\angle CBD$, $\angle BDC$, $\angle BDA$.

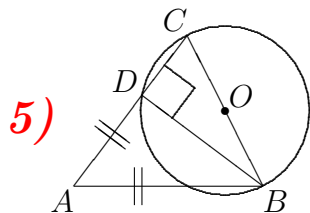
5)

Решение. 5)

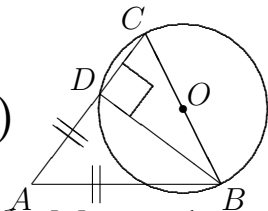
Неужели все? Мы забыли про ТРЕУГОЛЬНИКИ!!!

Смысловыми единицами являются также дуги и сегменты,
а также

Пример 15. Выделить смысловые единицы: **1)** ; **2)** ; **3)** ; **4)** ;



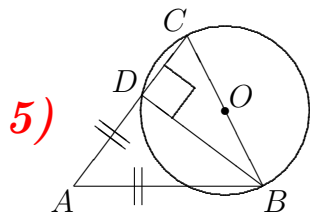
Решение. 5)



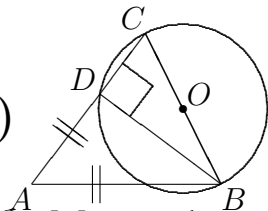
Неужели все? Мы забыли про ТРЕУГОЛЬНИКИ!!!

Смысловыми единицами являются также дуги и сегменты, а также секторы $OBDC$ и дополнительный к нему.

Пример 15. Выделить смысловые единицы: 1) ; 2) ; 3) ; 4) ;



Решение. 5)



Неужели все? Мы забыли про ТРЕУГОЛЬНИКИ!!!

Смысловыми единицами являются также дуги и сегменты, а также секторы $OBDC$ и дополнительный к нему.

Вернемся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 16. *Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях*

$$\frac{4x}{6(x+1)} \quad \text{и} \quad \frac{4x+1}{6(x+1)}?$$

Решение.

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией **в числителе**

$$\frac{4x}{6(x+1)} =$$

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и **в знаменателе**

$$\frac{4x}{\mathbf{6(x+1)}} =$$

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и **в знаменателе**

$$\frac{4x}{6(x+1)} =$$

было умножение на число, кратное двум.

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} =$$

было умножение на число, кратное двум.

Поэтому, если числитель и знаменатель разделить на 2...

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} =$$

было умножение на число, кратное двум.

Поэтому, если числитель и знаменатель разделить на 2...

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

Поэтому, если числитель и знаменатель разделить на 2...

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

Итак, первое выражение можно сократить на 2.

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

Итак, первое выражение можно сократить на 2.

А что, нам кто-то это запрещал?

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

Итак, первое выражение можно сократить на 2.

А что, нам кто-то это запрещал?

Что значит «можно сократить»?

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

Итак, первое выражение можно сократить на 2.

А что, нам кто-то это запрещал?

Что значит «можно сократить»?

Это означает, что

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

Итак, первое выражение можно сократить на 2.

А что, нам кто-то это запрещал?

Что значит «можно сократить»?

Это означает, что

если в первом выражении сократить на 2 множители 4 и 6, то *значение этого выражения не изменится.*

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

А в **числителе** выражения $\frac{4x+1}{6(x+1)}$

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

А в **числителе** выражения $\frac{4x+1}{6(x+1)}$ последней операцией

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

А в числителе выражения $\frac{4x+1}{6(x+1)}$ **последней операцией**

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

А в числителе выражения $\frac{4x+1}{6(x+1)}$ **последней операцией** является сумма.

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

А в числителе выражения $\frac{4x+1}{6(x+1)}$ последней операцией является сумма.

Значит, в результате сокращения на 2 чисел 4 и 6 в числителе и знаменателе значение дроби может измениться. Проверим:

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

А в числителе выражения $\frac{4x+1}{6(x+1)}$ последней операцией является сумма.

Значит, в результате сокращения на 2 чисел 4 и 6 в числителе и знаменателе значение дроби может измениться. Проверим:

$$\frac{4x+1}{6(x+1)} \stackrel{?}{=} \frac{2x+1}{3(x+1)}.$$

Пример 16. Можно ли сократить на два числа 4 и 6 в выражениях $\frac{4x}{6(x+1)}$ и $\frac{4x+1}{6(x+1)}$?

Решение. Последней операцией в числителе и в знаменателе

$$\frac{4x}{6(x+1)} = \frac{4x/2}{6(x+1)/2} = \frac{2x}{3(x+1)}.$$

было умножение на число, кратное двум.

А в числителе выражения $\frac{4x+1}{6(x+1)}$ последней операцией является сумма.

Значит, в результате сокращения на 2 чисел 4 и 6 в числителе и знаменателе значение дроби может измениться. Проверим:

$$\frac{4x+1}{6(x+1)} \neq \frac{2x+1}{3(x+1)}.$$

Вернемся к лекции?

Пример 17. Определите тип следующих математических выражений: 1) $\frac{x+1}{x^2}$; 2) $x + 2x^2 - 4 > 0$; 3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$; 4) квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$; 5) если последовательность сходится, то она ограничена.

Решение.

Пример 17. Определите тип следующих математических выражений: 1) $\frac{x+1}{x^2}$; 2) $x + 2x^2 - 4 > 0$; 3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$; 4) квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$; 5) если последовательность сходится, то она ограничена.

1) $\frac{x+1}{x^2}$	
2) $x + 2x^2 - 4 > 0$	
3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$	
квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$	
если последовательность сходится, то она ограничена	

Пример 17. Определите тип следующих математических выражений: 1) $\frac{x+1}{x^2}$; 2) $x + 2x^2 - 4 > 0$; 3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$; 4) квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$; 5) если последовательность сходится, то она ограничена.

1) $\frac{x+1}{x^2}$	алгебраическое выражение;
2) $x + 2x^2 - 4 > 0$	
3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$	
4) квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$	
5) если последовательность сходится, то она ограничена	

Пример 17. Определите тип следующих математических выражений: 1) $\frac{x+1}{x^2}$; 2) $x + 2x^2 - 4 > 0$; 3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$; 4) квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$; 5) если последовательность сходится, то она ограничена.

1) $\frac{x+1}{x^2}$	алгебраическое выражение;
2) $x + 2x^2 - 4 > 0$	логическое высказывание;
3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$	
4) квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$	
5) если последовательность сходится, то она ограничена	

Пример 17. Определите тип следующих математических выражений: 1) $\frac{x+1}{x^2}$; 2) $x + 2x^2 - 4 > 0$; 3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$; 4) квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$; 5) если последовательность сходится, то она ограничена.

1) $\frac{x+1}{x^2}$	алгебраическое выражение;
2) $x + 2x^2 - 4 > 0$	логическое высказывание;
3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$	арифметическое выражение;
4) квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$	
5) если последовательность сходится, то она ограничена	

Пример 17. Определите тип следующих математических выражений: 1) $\frac{x+1}{x^2}$; 2) $x + 2x^2 - 4 > 0$; 3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$; 4) квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$; 5) если последовательность сходится, то она ограничена.

1) $\frac{x+1}{x^2}$	алгебраическое выражение;
2) $x + 2x^2 - 4 > 0$	логическое высказывание;
3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$	арифметическое выражение;
4) квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$	определение;
5) если последовательность сходится, то она ограничена	

Пример 17. Определите тип следующих математических выражений: 1) $\frac{x+1}{x^2}$; 2) $x + 2x^2 - 4 > 0$; 3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$; 4) квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$; 5) если последовательность сходится, то она ограничена.

1) $\frac{x+1}{x^2}$	алгебраическое выражение;
2) $x + 2x^2 - 4 > 0$	логическое высказывание;
3) $3\frac{1}{2} + 4 - 5\frac{3}{4}$	арифметическое выражение;
4) квадратным называется уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, где a, b, c — коэффициенты, $a \neq 0$	определение;
5) если последовательность сходится, то она ограничена	теорема.

Вернёмся к лекции?

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0, \quad x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$\boxed{x^2 - 4x + 3 > 0}, \quad x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение. Кроме того, в смысловую модель представленного текста решения входят элементы

$$\ll x^2 - 4x + 3 > 0 \gg,$$

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$\boxed{x^2 - 4x + 3 > 0,} \quad \boxed{x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}}$$

Решение. Кроме того, в смысловую модель представленного текста решения входят элементы

$$\ll x^2 - 4x + 3 > 0 \gg, \quad \ll x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \gg,$$

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0,$$

$$x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение. Кроме того, в смысловую модель представленного текста решения входят элементы

$$\ll x^2 - 4x + 3 > 0 \gg, \quad \ll x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \gg, \quad \ll \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases} \gg,$$

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$\boxed{x^2 - 4x + 3 > 0}, \quad \boxed{\boxed{x^2 - 4x + 3 = 0}}, \quad \boxed{\left\{ \begin{array}{l} x = 1, \\ x = 3, \end{array} \right.}, \quad \boxed{\left[\begin{array}{l} x < 1, \\ x > 3. \end{array} \right]}$$

Решение. Кроме того, в смысловую модель представленного текста решения входят элементы

$$\begin{aligned} &\ll x^2 - 4x + 3 > 0 \gg, \quad \ll x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \left\{ \begin{array}{l} x = 1, \\ x = 3, \end{array} \right. \gg, \quad \ll \left[\begin{array}{l} x < 1, \\ x > 3. \end{array} \right. \gg, \\ &\ll x^2 - 4x + 3 = 0 \gg, \quad \ll \left\{ \begin{array}{l} x = 1, \\ x = 3, \end{array} \right. \gg, \dots \end{aligned}$$

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0,$$

$$x^2 - 4x + 3 = 0,$$

$$\begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение. Кроме того, в смысловую модель представленного текста решения входят элементы

$$\ll x^2 - 4x + 3 > 0 \gg, \quad \ll x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \gg, \quad \ll \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases} \gg,$$

$$\ll x^2 - 4x + 3 = 0 \gg, \quad \ll \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \gg, \dots$$

остается выполнить **развёртывание** этих формул. Например,...

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0, \quad x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение. Носитель смысловой модели, например, формулы $x^2 - 4x + 3 > 0$ находится так же, как в **примере 15**.

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0, \quad x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение. $\boxed{x^2 - 4x + 3 > 0}$

Носитель: $\{x^2 - 4x + 3 > 0,$

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0, \quad x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

$$\boxed{x^2 - 4x + 3} \boxed{>} \boxed{0}$$

Носитель: $\{x^2 - 4x + 3 > 0, x^2 - 4x + 3, >, 0,$

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0, \quad x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

$$\boxed{\boxed{x^2 - 4x + 3} \boxed{+} \boxed{3} \boxed{>} \boxed{0}}$$

Носитель: $\{x^2 - 4x + 3 > 0, x^2 - 4x + 3, >, 0, x^2 - 4x, +, 3,$

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0, \quad x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

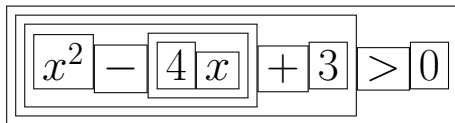
The diagram illustrates the decomposition of the inequality $x^2 - 4x + 3 > 0$ into its constituent parts. It consists of three nested rectangular frames. The innermost frame contains the terms x^2 , $-$, and $4x$. The middle frame contains the terms $x^2 - 4x$, $+$, and 3 . The outermost frame contains the entire expression $x^2 - 4x + 3$, followed by $>$ and 0 .

Носитель: $\{x^2 - 4x + 3 > 0, x^2 - 4x + 3, >, 0, x^2 - 4x, +, 3, x^2, -, 4x, \}$.

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0, \quad x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

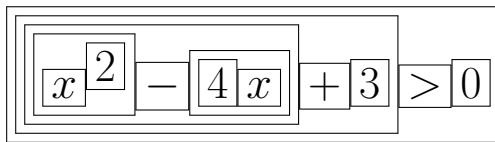


Носитель: $\{x^2 - 4x + 3 > 0, x^2 - 4x + 3, >, 0, x^2 - 4x, +, 3, x^2, -, 4x, 4, x, \}$.

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0, \quad x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

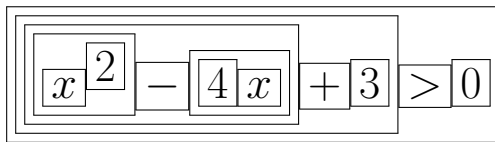


Носитель: $\{x^2 - 4x + 3 > 0, x^2 - 4x + 3, >, 0, x^2 - 4x, +, 3, x^2, -, 4x, 4, x, ^2\}$.

Пример 18. Постройте носитель смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0, \quad x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.



Носитель: $\{x^2 - 4x + 3 > 0, x^2 - 4x + 3, >, 0, x^2 - 4x, +, 3, x^2, -, 4x, 4, x, ^2\}$.

Аналогично строится смысловая модель остальных формул.

Вернёмся к лекции?

Пример 19. *Кратко опишите характеристики смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:*

$$x^2 - 4x + 3 > 0, \quad x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

Пример 19. *Кратко опишите характеристики смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:*

$$x^2 - 4x + 3 > 0, \quad x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \quad \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение. Носитель этой модели мы построили при решении **при-
мера 18**:

Пример 19. Кратко опишите характеристики смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0,$$

$$x^2 - 4x + 3 = 0,$$

$$\begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение. Носитель этой модели мы построили при решении **при-
мера 18**:

Пример 19. Кратко опишите характеристики смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$\boxed{x^2 - 4x + 3 > 0}, \quad \boxed{\boxed{x^2 - 4x + 3 = 0}, \quad \boxed{\begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases}}}, \quad \boxed{\begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}}$$

Решение.

$$\begin{aligned} &\ll x^2 - 4x + 3 > 0 \gg, \quad \ll x^2 - 4x + 3 = 0, \quad \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \gg, \quad \ll \begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases} \gg, \\ &\ll x^2 - 4x + 3 = 0 \gg, \quad \ll \begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases} \gg, \dots \end{aligned}$$

Пример 19. Кратко опишите характеристики смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0,$$

$$x^2 - 4x + 3 = 0,$$

$$\begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

Каждому выражению в левой части рассматриваемых неравенств и уравнений можно сопоставить тип этого выражения и оценку сложности этого выражения.

Например, выражение x в левой части неравенства $x < 1$ является простейшим, а выражение в левой части исходного неравенства $x^2 - 4x + 3 > 0$ представляет собой квадратный трехчлен, сумму трёх слагаемых.

Пример 19. *Кратко опишите характеристики смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:*

$$x^2 - 4x + 3 > 0,$$

$$x^2 - 4x + 3 = 0,$$

$$\begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

Исходному неравенству $x^2 - 4x + 3 > 0$ сопоставлена цель: найти все значения x , при которых это неравенство выполняется.

Пример 19. Кратко опишите характеристики смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0,$$

$$x^2 - 4x + 3 = 0,$$

$$\begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

Исходному неравенству $x^2 - 4x + 3 > 0$ сопоставлена цель: найти все значения x , при которых это неравенство выполняется.

Этой цели можно сопоставить типовые планы ее достижения:

Пример 19. Кратко опишите характеристики смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0,$$

$$x^2 - 4x + 3 = 0,$$

$$\begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

Исходному неравенству $x^2 - 4x + 3 > 0$ сопоставлена цель: найти все значения x , при которых это неравенство выполняется.

Этой цели можно сопоставить типовые планы ее достижения:

— план из условия примера: получение и решение вспомогательного уравнения с последующим применением метода интервалов;

Пример 19. Кратко опишите характеристики смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0,$$

$$x^2 - 4x + 3 = 0,$$

$$\begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

Исходному неравенству $x^2 - 4x + 3 > 0$ сопоставлена цель: найти все значения x , при которых это неравенство выполняется.

Этой цели можно сопоставить типовые планы ее достижения:

- план из условия примера: получение и решение вспомогательного уравнения с последующим применением метода интервалов;
- преобразование исходного неравенства к виду $(x - 2)^2 > 1$ с решением основного типового неравенства $t^2 > 1$.

Пример 19. Кратко опишите характеристики смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0,$$

$$x^2 - 4x + 3 = 0,$$

$$\begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

Исходному неравенству $x^2 - 4x + 3 > 0$ сопоставлена цель: найти все значения x , при которых это неравенство выполняется.

Этой цели можно сопоставить типовые планы ее достижения.

Каждому пункту плана соответствуют определённые преобразования, например преобразование неравенства $x^2 - 4x + 3 > 0$ в уравнение $x^2 - 4x + 3 = 0$.

Пример 19. Кратко опишите характеристики смысловой буквенно-символической модели записи решения неравенства:

$$x^2 - 4x + 3 > 0,$$

$$x^2 - 4x + 3 = 0,$$

$$\begin{cases} x = 1, \\ x = 3, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x < 1, \\ x > 3. \end{cases}$$

Решение.

Исходному неравенству $x^2 - 4x + 3 > 0$ сопоставлена цель: найти все значения x , при которых это неравенство выполняется.

Этой цели можно также сопоставить знания и умения, необходимые для создания и выполнения планов достижения цели (например, умение выделять полный квадрат в квадратном трёхчлене или умение решать квадратные уравнения).

Вернёмся к лекции?

Пример 20. *Укажите ошибки в смысловой модели текста решения задачи «с параметрами»:*

$$1 - x^2 = a^2, \quad 1 - x = a, \quad x = 1 - a.$$

Решение.

Пример 20. *Укажите ошибки в смысловой модели текста решения задачи «с параметрами»:*

$$1 - x^2 = a^2, \quad 1 - x = a, \quad x = 1 - a.$$

Решение. Во-первых, выражение $1 - x = a$ получено из исходного равенства извлечением квадратного корня из левой и правой частей равенства $(1 - x)^2 = a^2$.

Таким образом, неадекватен носитель смысловой модели:

Пример 20. Укажите ошибки в смысловой модели текста решения задачи «с параметрами»:

$$1 - x^2 = a^2, \quad 1 - x = a, \quad x = 1 - a.$$

Решение. Во-первых, выражение $1 - x = a$ получено из исходного равенства извлечением квадратного корня из левой и правой частей равенства $(1 - x)^2 = a^2$.

Таким образом, неадекватен носитель смысловой модели: в нем не должно быть элемента « $1 - x$ », зато должен быть элемент « x^2 ».

Пример 20. *Укажите ошибки в смысловой модели текста решения задачи «с параметрами»:*

$$1 - x^2 = a^2, \quad 1 - x = a, \quad x = 1 - a.$$

Решение. Во-вторых, не указаны логические связки, обозначенные запятой.

Пример 20. Укажите ошибки в смысловой модели текста решения задачи «с параметрами»:

$$1 - x^2 = a^2, \quad 1 - x = a, \quad x = 1 - a.$$

Решение. Во-вторых, не указаны логические связки, обозначенные запятой.

В самом деле, $A^2 = B^2 \Leftarrow A = B$, но неверно, что $A^2 = B^2 \Rightarrow A = B$.

Пример 20. Укажите ошибки в смысловой модели текста решения задачи «с параметрами»:

$$1 - x^2 = a^2, \quad 1 - x = a, \quad x = 1 - a.$$

Решение. Во-вторых, не указаны логические связи, обозначенные запятой.

В самом деле, $A^2 = B^2 \Leftarrow A = B$, но неверно, что $A^2 = B^2 \Rightarrow A = B$.

В частности, множество решений уравнения $1 - x = a$ является, вообще говоря, подмножеством множества решений уравнения $(1 - x)^2 = a^2$.

Пример 20. Укажите ошибки в смысловой модели текста решения задачи «с параметрами»:

$$1 - x^2 = a^2, \quad 1 - x = a, \quad x = 1 - a.$$

Решение. Таким образом, целесообразно при записи решения явно указывать, какая именно логическая связка используется: $\Rightarrow$, $\Leftrightarrow$ и т.д.

Пример 20. *Укажите ошибки в смысловой модели текста решения задачи «с параметрами»:*

$$1 - x^2 = a^2, \quad 1 - x = a, \quad x = 1 - a.$$

Решение. Таким образом, целесообразно при записи решения явно указывать, какая именно логическая связка используется: $\Rightarrow$, $\Leftrightarrow$ и т.д.

Например, решение можно представить в виде:

Пример 20. Укажите ошибки в смысловой модели текста решения задачи «с параметрами»:

$$1 - x^2 = a^2, \quad 1 - x = a, \quad x = 1 - a.$$

Решение. Таким образом, целесообразно при записи решения явно указывать, какая именно логическая связка используется: $\Rightarrow$, $\Leftrightarrow$ и т.д.

Например, решение можно представить в виде:

$$1 - x^2 = a^2 \Leftrightarrow$$

Пример 20. Укажите ошибки в смысловой модели текста решения задачи «с параметрами»:

$$1 - x^2 = a^2, \quad 1 - x = a, \quad x = 1 - a.$$

Решение. Таким образом, целесообразно при записи решения явно указывать, какая именно логическая связка используется: $\Rightarrow$, $\Leftrightarrow$ и т.д.

Например, решение можно представить в виде:

$$1 - x^2 = a^2 \Leftrightarrow x^2 = 1 - a^2 \Leftrightarrow$$

Пример 20. Укажите ошибки в смысловой модели текста решения задачи «с параметрами»:

$$1 - x^2 = a^2, \quad 1 - x = a, \quad x = 1 - a.$$

Решение. Таким образом, целесообразно при записи решения явно указывать, какая именно логическая связка используется: $\Rightarrow$, $\Leftrightarrow$ и т.д.

Например, решение можно представить в виде:

$$1 - x^2 = a^2 \Leftrightarrow x^2 = 1 - a^2 \Leftrightarrow \left[x = \sqrt{1 - a^2}, \right.$$

Пример 20. Укажите ошибки в смысловой модели текста решения задачи «с параметрами»:

$$1 - x^2 = a^2, \quad 1 - x = a, \quad x = 1 - a.$$

Решение. Таким образом, целесообразно при записи решения явно указывать, какая именно логическая связка используется: $\Rightarrow$, $\Leftrightarrow$ и т.д.

Например, решение можно представить в виде:

$$1 - x^2 = a^2 \Leftrightarrow x^2 = 1 - a^2 \Leftrightarrow \begin{cases} x = \sqrt{1 - a^2}, \\ x = -\sqrt{1 - a^2}. \end{cases}$$

Вернёмся к лекции?

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления.

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*
базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*
базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;
базовые характеристики — значения символов:

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*
базовые элементы носителя — символы 1, 2, x , +, 3, 6;
базовые характеристики — значения символов:
значения цифр (1, 2, 3, 6 — соответствующие числа),

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*
базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;
базовые характеристики — значения символов:
значения цифр ($1, 2, 3, 6$ — соответствующие числа), x —

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*
базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;
базовые характеристики — значения символов:
значения цифр ($1, 2, 3, 6$ — соответствующие числа), x — переменная,

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*

базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;

базовые характеристики — значения символов:

значения цифр ($1, 2, 3, 6$ — соответствующие числа), x — переменная,
 $+$ —

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*

базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;

базовые характеристики — значения символов:

значения цифр ($1, 2, 3, 6$ — соответствующие числа), x — переменная, $+$ — знак арифметической операции;

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*

базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;

базовые характеристики — значения символов;

базовые отношения:

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*

базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;

базовые характеристики — значения символов;

базовые отношения: а) унарные —

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*
базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;
базовые характеристики — значения символов;
базовые отношения: а) унарные — отнесение символа к классу
(цифра,

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*
базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;
базовые характеристики — значения символов;
базовые отношения: а) унарные — отнесение символа к классу
(цифра, переменная,

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*
базовые элементы носителя — символы 1, 2, x , +, 3, 6;
базовые характеристики — значения символов;
базовые отношения: а) унарные — отнесение символа к классу
(цифра, переменная, обозначение операции,

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*
базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;
базовые характеристики — значения символов;
базовые отношения: а) унарные — отнесение символа к классу
(цифра, переменная, обозначение операции, обозначение отношения);

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*

базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;

базовые характеристики — значения символов;

базовые отношения: а) унарные — отнесение символа к классу;

б) бинарные —

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*

базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;

базовые характеристики — значения символов;

базовые отношения: а) унарные — отнесение символа к классу;

б) бинарные — быть операндом операции;

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*

базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;

базовые характеристики — значения символов;

базовые отношения: а) унарные — отнесение символа к классу;

б) бинарные — быть операндом операции;

базовые компоненты интерфейса:

$12, 36$ и $12x$ — сокращения для выражений

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*

базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;

базовые характеристики — значения символов;

базовые отношения: а) унарные — отнесение символа к классу;

б) бинарные — быть операндом операции;

базовые компоненты интерфейса:

$12, 36$ и $12x$ — сокращения для выражений $1 \cdot 10 + 2$,

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*

базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;

базовые характеристики — значения символов;

базовые отношения: а) унарные — отнесение символа к классу;

б) бинарные — быть операндом операции;

базовые компоненты интерфейса:

$12, 36$ и $12x$ — сокращения для выражений $1 \cdot 10 + 2, \quad 3 \cdot 10 + 6,$

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*

базовые элементы носителя — символы $1, 2, x, +, 3, 6$;

базовые характеристики — значения символов;

базовые отношения: а) унарные — отнесение символа к классу;

б) бинарные — быть операндом операции;

базовые компоненты интерфейса:

$12, 36$ и $12x$ — сокращения для выражений $1 \cdot 10 + 2, 3 \cdot 10 + 6, (1 \cdot 10 + 2) \cdot x$ и др.

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное*
Функционально-алгебраическое.

Выражение состоит из двух слагаемых,

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Выражение состоит из двух слагаемых, первое слагаемое представляет собой

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Выражение состоит из двух слагаемых, первое слагаемое представляет собой

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Выражение состоит из двух слагаемых, первое слагаемое представляет собой произведение числа на переменную,

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Выражение состоит из двух слагаемых, первое слагаемое представляет собой произведение числа на переменную, второе слагаемое — это

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Выражение состоит из двух слагаемых, первое слагаемое представляет собой произведение числа на переменную, второе слагаемое — это

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Выражение состоит из двух слагаемых, первое слагаемое представляет собой произведение числа на переменную, второе слагаемое — это

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Выражение состоит из двух слагаемых, первое слагаемое представляет собой произведение числа на переменную, второе слагаемое — это число.

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Выражение состоит из двух слагаемых, первое слагаемое представляет собой произведение числа на переменную, второе слагаемое — это число.

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Внешние представления.

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Внешние представления. Например, в системе уравнений $x^2 = 12x + 36 = 24$ выражение $12x + 36$ является

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Внешние представления. Например, в системе уравнений $x^2 = 12x + 36 = 24$ выражение $12x + 36$ является правой частью равенства $x^2 = 12x + 36$ и

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Внешние представления. Например, в системе уравнений $x^2 = 12x + 36 = 24$ выражение $12x + 36$ является правой частью равенства $x^2 = 12x + 36$ и левой частью равенства $12x + 36 = 24$.

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Внешние представления. $12x + 36$ как правая часть равенства $x^2 = 12x + 36$ и левая — для $12x + 36 = 4$.

Выражение $12x + 36$ является смысловой единицей выражения

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Внешние представления. $12x + 36$ как правая часть равенства $x^2 = 12x + 36$ и левая — для $12x + 36 = 4$.

Выражение $12x + 36$ является смысловой единицей выражения $x(12x + 36) - 8$,

Пример 21. *Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.*

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Внешние представления. $12x + 36$ как правая часть равенства $x^2 = 12x + 36$ и левая — для $12x + 36 = 4$.

Выражение $12x + 36$ является смысловой единицей выражения $x(12x + 36) - 8$, но не является смысловой единицей выражения

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Внешние представления. $12x + 36$ как правая часть равенства $x^2 = 12x + 36$ и левая — для $12x + 36 = 4$.

Выражение $12x + 36$ является смысловой единицей выражения $x(12x + 36) - 8$, но не является смысловой единицей выражения $12x + 36(x - 8)$.

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Внешние представления. $12x + 36$ как правая часть равенства $x^2 = 12x + 36$ и левая — для $12x + 36 = 4$.

Роль $12x + 36$ в выражениях $x(12x + 36) - 8$ и $12x + 36(x - 8)$.

Выражение $12x + 36$ в выражении $x(12x + 36) - 8(12x + 36)$ можно рассматривать как

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Внешние представления. $12x + 36$ как правая часть равенства $x^2 = 12x + 36$ и левая — для $12x + 36 = 4$.

Роль $12x + 36$ в выражениях $x(12x + 36) - 8$ и $12x + 36(x - 8)$.

Выражение $12x + 36$ в выражении $x(12x + 36) - 8(12x + 36)$ можно рассматривать как общий множитель, который, например, можно вынести за скобки.

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Внешние представления. $12x + 36$ как правая часть равенства $x^2 = 12x + 36$ и левая — для $12x + 36 = 4$.

Роль $12x + 36$ в выражениях $x(12x + 36) - 8$ и $12x + 36(x - 8)$.

Выражение $12x + 36$ в выражении $x(12x + 36) - 8(12x + 36)$ можно рассматривать как общий множитель, который, например, можно вынести за скобки.

Выражение $12x + 36$ как алгебраическое выражение, задающее линейную (в аффинном смысле) функцию.

Пример 21. Приведите примеры внутреннего и внешнего представления смысловых моделей выражения $12x + 36$.

Внутренние представления. *Формально-конструктивное
Функционально-алгебраическое.*

Внешние представления. $12x + 36$ как правая часть равенства $x^2 = 12x + 36$ и левая — для $12x + 36 = 4$.

Роль $12x + 36$ в выражениях $x(12x + 36) - 8$ и $12x + 36(x - 8)$.

Выражение $12x + 36$ в выражении $x(12x + 36) - 8(12x + 36)$ можно рассматривать как общий множитель, который, например, можно вынести за скобки.

Выражение $12x + 36$ как алгебраическое выражение, задающее линейную (в аффинном смысле) функцию.

Вернемся к лекции?

Пример 22. *Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.*

Решение.

Пример 22. *Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.*

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n =$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n = \underbrace{m + m + \dots + m}_{n \text{ слагаемых}} =$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n = \underbrace{m + m + \dots + m}_{n \text{ слагаемых}} = \underbrace{n + n + \dots + n}_{m \text{ слагаемых}}.$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n = \underbrace{m + m + \dots + m}_{n \text{ слагаемых}} = \underbrace{n + n + \dots + n}_{m \text{ слагаемых}}.$$

Необычным является тот факт, что внутреннее представление операции «умножение» следует за внешним.

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n = \underbrace{m + m + \dots + m}_{n \text{ слагаемых}} = \underbrace{n + n + \dots + n}_{m \text{ слагаемых}}.$$

В качестве внутреннего представления операции «умножение натуральных чисел» можно рассматривать, например, умножение «столбиком»:

$$125 \cdot 34 =$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n = \underbrace{m + m + \dots + m}_{n \text{ слагаемых}} = \underbrace{n + n + \dots + n}_{m \text{ слагаемых}}.$$

В качестве внутреннего представления операции «умножение натуральных чисел» можно рассматривать, например, умножение «столбиком»:

$$125 \cdot 34 =$$

$$\begin{array}{r} \times 125 \\ 34 \\ \hline \end{array}$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n = \underbrace{m + m + \dots + m}_{n \text{ слагаемых}} = \underbrace{n + n + \dots + n}_{m \text{ слагаемых}}.$$

В качестве внутреннего представления операции «умножение натуральных чисел» можно рассматривать, например, умножение «столбиком»:

$$125 \cdot 34 =$$

$$\begin{array}{r} \times 125 \\ 34 \\ \hline \end{array}$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n = \underbrace{m + m + \dots + m}_{n \text{ слагаемых}} = \underbrace{n + n + \dots + n}_{m \text{ слагаемых}}.$$

В качестве внутреннего представления операции «умножение натуральных чисел» можно рассматривать, например, умножение «столбиком»:

$$125 \cdot 34 =$$

$$\begin{array}{r} \times 125 \\ 34 \\ \hline 500 \end{array}$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n = \underbrace{m + m + \dots + m}_{n \text{ слагаемых}} = \underbrace{n + n + \dots + n}_{m \text{ слагаемых}}.$$

В качестве внутреннего представления операции «умножение натуральных чисел» можно рассматривать, например, умножение «столбиком»:

$$125 \cdot 34 =$$

$$\begin{array}{r} \times 125 \\ 34 \\ \hline 500 \end{array}$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n = \underbrace{m + m + \dots + m}_{n \text{ слагаемых}} = \underbrace{n + n + \dots + n}_{m \text{ слагаемых}}.$$

В качестве внутреннего представления операции «умножение натуральных чисел» можно рассматривать, например, умножение «столбиком»:

$$125 \cdot 34 =$$

$$\begin{array}{r} \times 125 \\ 34 \\ \hline 500 \\ 375 \\ \hline \end{array}$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n = \underbrace{m + m + \dots + m}_{n \text{ слагаемых}} = \underbrace{n + n + \dots + n}_{m \text{ слагаемых}}.$$

В качестве внутреннего представления операции «умножение натуральных чисел» можно рассматривать, например, умножение «столбиком»:

$$125 \cdot 34 =$$

$$\begin{array}{r} \times 125 \\ 34 \\ \hline 500 \\ + 375 \\ \hline \end{array}$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n = \underbrace{m + m + \dots + m}_{n \text{ слагаемых}} = \underbrace{n + n + \dots + n}_{m \text{ слагаемых}}.$$

В качестве внутреннего представления операции «умножение натуральных чисел» можно рассматривать, например, умножение «столбиком»:

$$125 \cdot 34 =$$

$$\begin{array}{r} \times 125 \\ 34 \\ \hline 500 \\ + 375 \\ \hline 4250 \end{array}$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операция «умножение» на множестве натуральных чисел $\mathbb{N}$ вводится с помощью внешнего представления:

$$m \cdot n = \underbrace{m + m + \dots + m}_{n \text{ слагаемых}} = \underbrace{n + n + \dots + n}_{m \text{ слагаемых}}.$$

В качестве внутреннего представления операции «умножение натуральных чисел» можно рассматривать, например, умножение «столбиком»:

$$125 \cdot 34 = 4250.$$

$$\begin{array}{r} \times 125 \\ 34 \\ \hline 500 \\ + 375 \\ \hline 4250 \end{array}$$

Пример 22. *Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.*

Решение. Операции «вычитание» и «деление» тоже вводятся с помощью внешнего представления:

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции «вычитание» и «деление» тоже вводятся с помощью внешнего представления:

$$m - n =$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции «вычитание» и «деление» тоже вводятся с помощью внешнего представления:

$m - n = k$, где

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции «вычитание» и «деление» тоже вводятся с помощью внешнего представления:

$$m - n = k, \text{ где } m = n + k,$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции «вычитание» и «деление» тоже вводятся с помощью внешнего представления:

$$m - n = k, \quad \text{где } m = n + k, \quad m : n =$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции «вычитание» и «деление» тоже вводятся с помощью внешнего представления:

$m - n = k$, где $m = n + k$, $m : n = s$, где

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции «вычитание» и «деление» тоже вводятся с помощью внешнего представления:

$$m - n = k, \text{ где } m = n + k, \quad m : n = s, \text{ где } m = n \cdot s.$$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции «вычитание» и «деление» тоже вводятся с помощью внешнего представления:

$$m - n = k, \text{ где } m = n + k, \quad m : n = s, \text{ где } m = n \cdot s.$$

Как внутреннее представление этих операций можно рассматривать соответствующие алгоритмы.

Пример 22. *Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.*

Решение. Операции матричной алгебры:

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
Например, $A + B = C$, где

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
Например, $A + B = C$, где $c_{ij} =$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
Например, $A + B = C$, где $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$,

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;

Например, $A + B = C$, где $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$,

$A \cdot B = D$, где

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;

Например, $A + B = C$, где $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$,

$A \cdot B = D$, где $d_{ij} =$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;

Например, $A + B = C$, где $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$,

$A \cdot B = D$, где $d_{ij} = a_{i1}b_{1j} +$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;

Например, $A + B = C$, где $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$,

$A \cdot B = D$, где $d_{ij} = a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + \dots +$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;

Например, $A + B = C$, где $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$,

$A \cdot B = D$, где $d_{ij} = a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + \dots + a_{in}b_{nj} =$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;

Например, $A + B = C$, где $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$,

$A \cdot B = D$, где $d_{ij} = a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + \dots + a_{in}b_{nj} = \sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}$.

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
 - 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;
- Например, «для того, чтобы найти элемент суммы матриц, надо

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

Например, «для того, чтобы найти элемент суммы матриц, надо сложить элементы слагаемых, находящихся на этом же месте, что и искомый элемент», или

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:

внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

Например, «для того, чтобы найти элемент суммы матриц, надо сложить элементы слагаемых, находящихся на этом же месте, что и искомый элемент», или «чтобы найти элемент произведения матриц, находящийся в строке с номером i и столбце j , надо

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

Например, «для того, чтобы найти элемент суммы матриц, надо сложить элементы слагаемых, находящихся на этом же месте, что и искомый элемент», или «чтобы найти элемент произведения матриц, находящийся в строке с номером i и столбце j , надо вычислить сумму произведений элементов i -й строки первого множителя на соответствующие элементы j -го столбца второго множителя».

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

Например, «для того, чтобы найти элемент суммы матриц, надо сложить элементы слагаемых, находящихся на этом же месте, что и искомый элемент», или «чтобы найти элемент произведения матриц, находящийся в строке с номером i и столбце j , надо вычислить сумму произведений элементов i -й строки первого множителя на соответствующие элементы j -го столбца второго множителя».

Нередко студенты могут вычислить произведение конкретных числовых матриц, но затрудняются с записью формулы из определения произведения матриц.

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:
внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

внешнее представление:

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:

внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

внешнее представление:

- 3) выражение результата операции через другие операции матричной алгебры, примененные к операндам и их компонентам.

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:

внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

внешнее представление:

- 3) выражение результата операции через другие операции матричной алгебры, примененные к операндам и их компонентам.

Например, произведение матрицы-строки $(a_1 \ a_2 \ \dots \ a_n)$ на матрицу B можно представить в виде

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:

внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

внешнее представление:

- 3) выражение результата операции через другие операции матричной алгебры, примененные к операндам и их компонентам.

Например, произведение матрицы-строки $(a_1 \ a_2 \ \dots \ a_n)$ на матрицу B можно представить в виде $a_1 B_1 + a_2 B_2 + \dots + a_n B_n$, где B_j —

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:

внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

внешнее представление:

- 3) выражение результата операции через другие операции матричной алгебры, примененные к операндам и их компонентам.

Например, произведение матрицы-строки $(a_1 \ a_2 \ \dots \ a_n)$ на матрицу B можно представить в виде $a_1 B_1 + a_2 B_2 + \dots + a_n B_n$, где B_j — j -я строка матрицы B .

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:

внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

внешнее представление:

- 3) выражение результата операции через другие операции матричной алгебры, примененные к операндам и их компонентам.

Другой пример: операции симметрирования и альтернирования квадратной матрицы M можно ввести формулами: $S = \frac{1}{2}(M + M^t)$, $A = \frac{1}{2}(M - M^t)$, причем, очевидно, $S + A =$

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:

внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

внешнее представление:

- 3) выражение результата операции через другие операции матричной алгебры, примененные к операндам и их компонентам.

Другой пример: операции симметрирования и альтернирования квадратной матрицы M можно ввести формулами: $S = \frac{1}{2}(M + M^t)$, $A = \frac{1}{2}(M - M^t)$, причем, очевидно, $S + A = M$.

Пример 22. Привести примеры внутреннего и внешнего представления алгебраических операций.

Решение. Операции матричной алгебры:

внутренние представления:

- 1) алгоритмом, заданным формулой для вычисления элементов;
- 2) алгоритмом, заданным описанием манипуляций с элементами;

внешнее представление:

- 3) выражение результата операции через другие операции матричной алгебры, примененные к операндам и их компонентам.

Вернемся к лекции?

Пример 23. Мастер дает сеанс одновременной игры в шахматы на нескольких досках. К концу первых двух часов он выиграл 10 % от числа всех играемых партий, а 8 противников свели вничью свои партии с мастером. За следующие два часа мастер выиграл 10 % партий у оставшихся противников, две партии проиграл, а остальные 7 партий закончились вничью. На скольких досках шла игра?

Пример 23. Мастер дает сеанс одновременной игры в шахматы на нескольких досках. К концу первых двух часов он выиграл 10 % от числа всех играемых партий, а 8 противников свели вничью свои партии с мастером. За следующие два часа мастер выиграл 10 % партий у оставшихся противников, две партии проиграл, а остальные 7 партий закончились вничью. На скольких досках шла игра?

В этом примере модель, достаточная для ответа на требование задачи, может быть получена обеднением исходной модели, достаточно не рассматривать

Пример 23. *Мастер дает сеанс одновременной игры в шахматы на нескольких досках. К концу первых двух часов он выиграл 10 % от числа всех играемых партий, а 8 противников свели вничью свои партии с мастером. За следующие два часа мастер выиграл 10 % партий у оставшихся противников, две партии проиграл, а остальные 7 партий закончились вничью. На скольких досках шла игра?*

В этом примере модель, достаточная для ответа на требование задачи, может быть получена обеднением исходной модели, достаточно не рассматривать

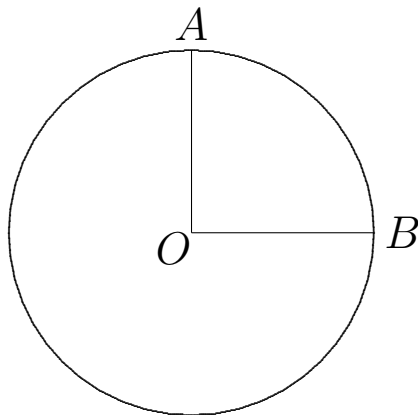
такую величину как время, заменив ее на 2 этапа — этап «до двух часов после начала матча» и этап «после двух часов после начала матча».

Вернемся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

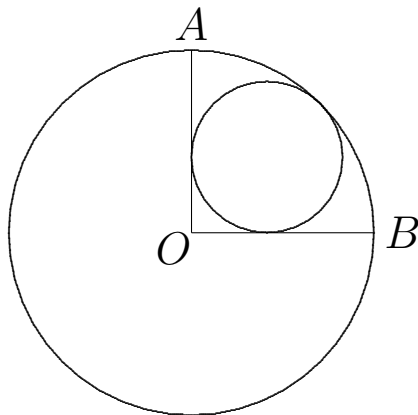
Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение.



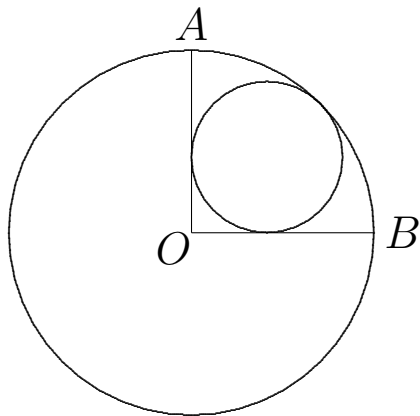
Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение.



Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Обозначим искомую длину радиуса буквой, например, r .

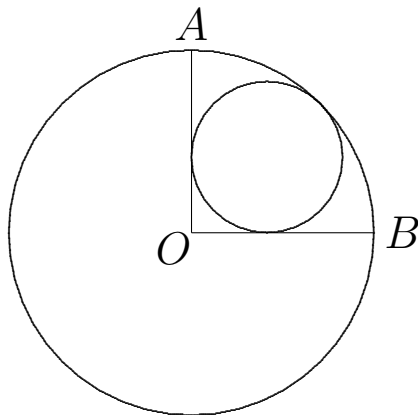


Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Обозначим искомую длину радиуса буквой, например, r .

r — это значение величины, т.е. функции, определенной на носителе.

Но

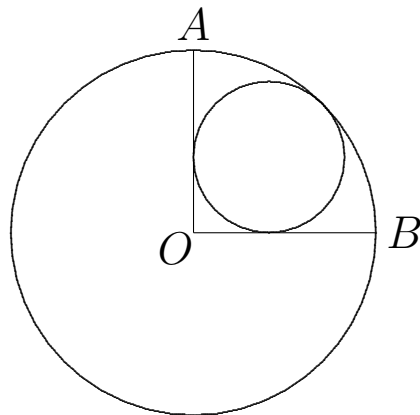


Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Обозначим искомую длину радиуса буквой, например, r .

r — это значение величины, т.е. функции, определенной на носителе.

Но у нас на чертеже нет соответствующей фигуры!



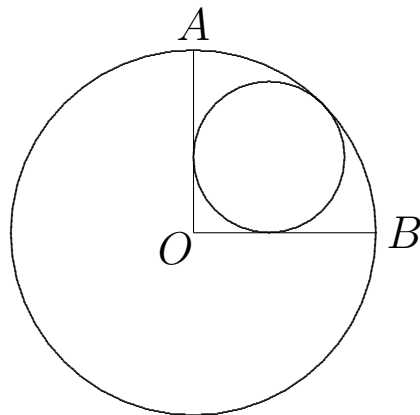
Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Обозначим искомую длину радиуса буквой, например, r .

r — это значение величины, т.е. функции, определенной на носителе.

Но у нас на чертеже нет соответствующей фигуры!

Исправим ситуацию...



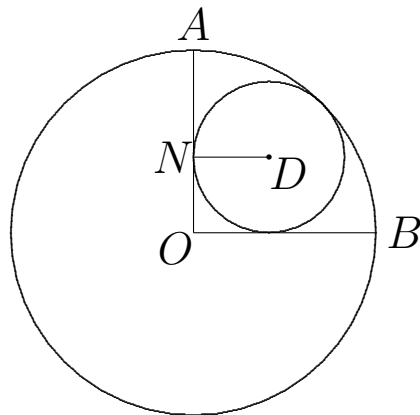
Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Обозначим искомую длину радиуса буквой, например, r .

r — это значение величины, т.е. функции, определенной на носителе.

Но у нас на чертеже нет соответствующей фигуры!

Исправим ситуацию...



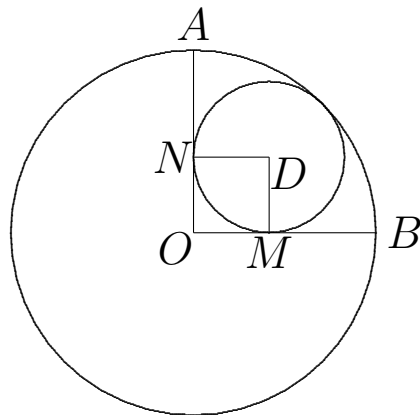
Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Обозначим искомую длину радиуса буквой, например, r .

r — это значение величины, т.е. функции, определенной на носителе.

Но у нас на чертеже нет соответствующей фигуры!

Исправим ситуацию...



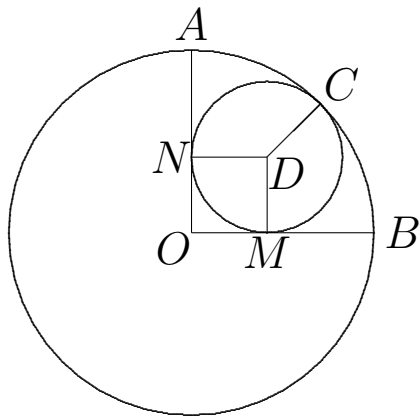
Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Обозначим искомую длину радиуса буквой, например, r .

r — это значение величины, т.е. функции, определенной на носителе.

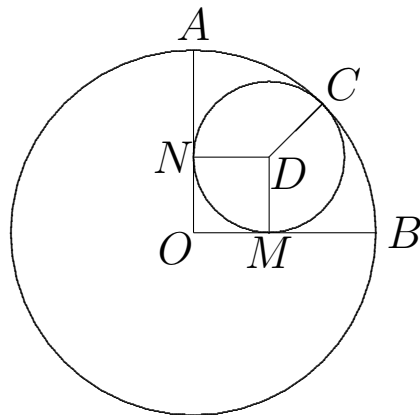
Но у нас на чертеже нет соответствующей фигуры!

Исправим ситуацию...



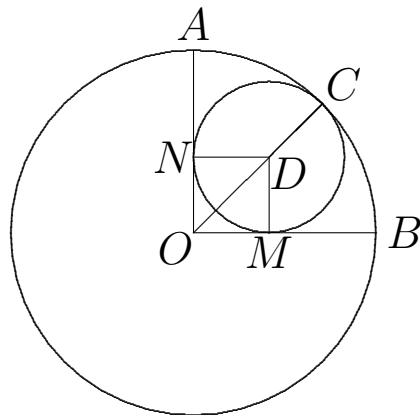
Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Обогадим чертеж...



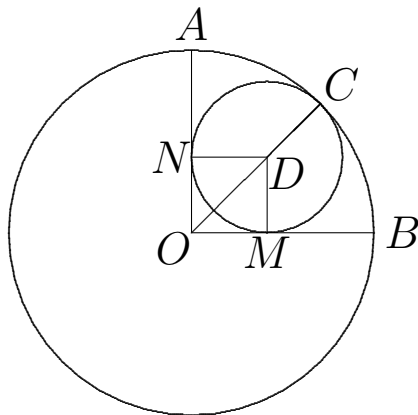
Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Обогадим чертеж...



Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

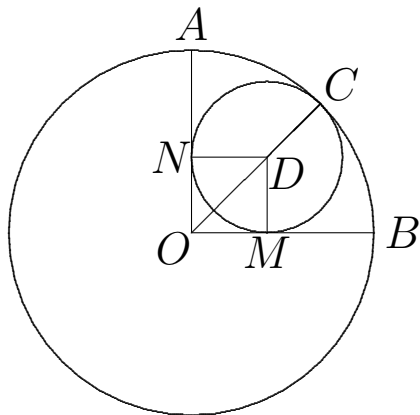
Решение. Уравнение можно получить, например, вычислив двумя способами длину отрезка OC :



Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Уравнение можно получить, например, вычислив двумя способами длину отрезка OC :

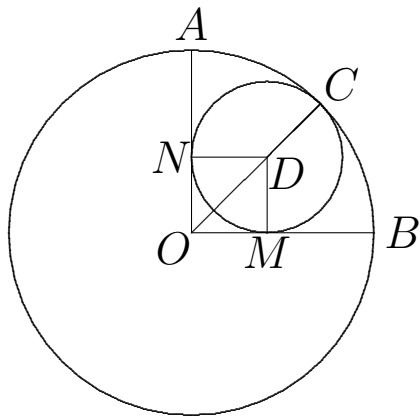
$OC =$



Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Уравнение можно получить, например, вычислив двумя способами длину отрезка OC :

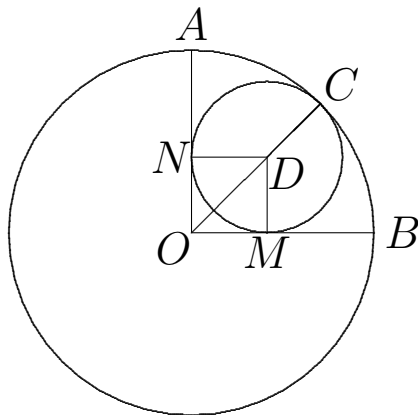
$$OC = OD + DC,$$



Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Уравнение можно получить, например, вычислив двумя способами длину отрезка OC :

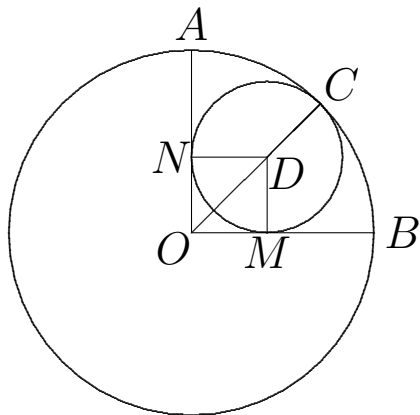
$$OC = OD + DC, \quad 5 =$$



Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Уравнение можно получить, например, вычислив двумя способами длину отрезка OC :

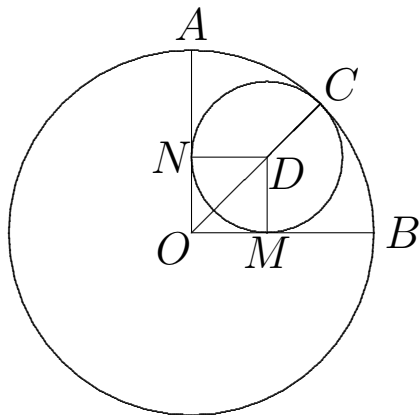
$$OC = OD + DC, \quad 5 = \sqrt{OM^2 + MD^2} +$$



Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Уравнение можно получить, например, вычислив двумя способами длину отрезка OC :

$$OC = OD + DC, \quad 5 = \sqrt{OM^2 + MD^2} + r,$$

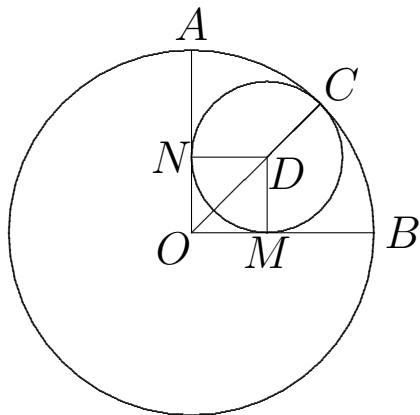


Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Уравнение можно получить, например, вычислив двумя способами длину отрезка OC :

$$OC = OD + DC, \quad 5 = \sqrt{OM^2 + MD^2} + r,$$

$$5 = \frac{r}{\sin 45^\circ} + r.$$

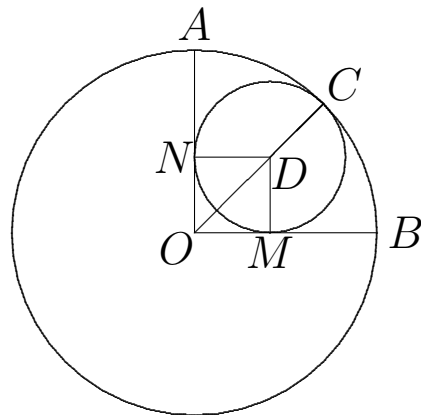


Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Уравнение можно получить, например, вычислив двумя способами длину отрезка OC :

$$OC = OD + DC, \quad 5 = \sqrt{OM^2 + MD^2} + r,$$

$$5 = \frac{r}{\sin 45^\circ} + r.$$



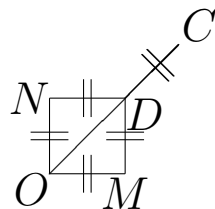
Фактически это уравнение получено из обедненной модели: можно убрать из чертежа обе окружности, отрезки NA и MB .

Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Уравнение можно получить, например, вычислив двумя способами длину отрезка OC :

$$OC = OD + DC, \quad 5 = \sqrt{OM^2 + MD^2} + r,$$

$$5 = \frac{r}{\sin 45^\circ} + r.$$



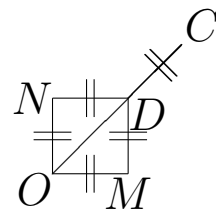
Фактически это уравнение получено из обедненной модели: можно убрать из чертежа обе окружности, отрезки NA и MB .

Пример 24. Радиусы, ограничивающие сектор круга, взаимно перпендикулярны и равны 5 м. Найти площадь круга, вписанного в этот сектор.

Решение. Уравнение можно получить, например, вычислив двумя способами длину отрезка OC :

$$OC = OD + DC, \quad 5 = \sqrt{OM^2 + MD^2} + r,$$

$$5 = \frac{r}{\sin 45^\circ} + r.$$



Фактически это уравнение получено из обедненной модели: можно убрать из чертежа обе окружности, отрезки NA и MB .

Вернемся к лекции?

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$;

2) операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$;

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение.

Пример 25. *Задайте графиком следующие функции:*

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; 2); 3).

Решение.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$			

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$			

$$\alpha(0) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$			

$$\alpha(0) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$			

$$\alpha(0) = 2 - 0 =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$			

$$\alpha(0) = 2 - 0 = 2.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0 1 2
$\alpha(n)$	2

$$\alpha(0) = 2 - 0 = 2.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0 1 2
$\alpha(n)$	2

$$\alpha(1) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0 1 2
$\alpha(n)$	2

$$\alpha(1) = 2 - 1 =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0 1 2
$\alpha(n)$	2

$$\alpha(1) = 2 - 1 = 1.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	

$$\alpha(1) = 2 - 1 = 1.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	

$$\alpha(2) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	

$$\alpha(2) = 2 - 2 =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	

$$\alpha(2) = 2 - 2 = 0.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$\alpha(2) = 2 - 2 = 0.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$A =$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ \begin{array}{c|c} & \end{array} \right\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ \left(\begin{array}{ccc} & & \end{array} \right) \mid \begin{array}{ccc} & & \end{array} \right\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \quad) \mid \quad \right\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid \right\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); \quad \quad \quad \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); \quad \quad \quad \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); \quad \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); \quad \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0
$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0			
1			
2			

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0			
1			
2			

Сложение с нулем проблем не вызывает...

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1		
2	2		

Сложение с нулем проблем не вызывает...

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1		
2	2		

Сложение с нулем проблем не вызывает...

Пока сумма меньше 3, вопросов нет...

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	
2	2		

Сложение с нулем проблем не вызывает...

Пока сумма меньше 3, вопросов нет...

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	
2	2		

$$1 + 2 = 2 + 1 =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	
2	2		

$$1 + 2 = 2 + 1 = 3 =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	
2	2		

$$1 + 2 = 2 + 1 = 3 =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	
2	2		

$$1 + 2 = 2 + 1 = 3 = 1 \cdot 3 + 0.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	
2	2		

$$1 + 2 = 2 + 1 = 3 = 1 \cdot 3 + 0.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	

$$1 + 2 = 2 + 1 = 3 = 1 \cdot 3 + 0.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	

$$2 + 2 =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	

$$2 + 2 = 4 =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	

$$2 + 2 = 4 = 1 \cdot 3 + 1.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	

$$2 + 2 = 4 = 1 \cdot 3 + 1.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$2 + 2 = 4 = 1 \cdot 3 + 1.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ \right.$$

$$\left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$				
$m \backslash n$	0	1	2	
0	0	1	2	
1	1	2	0	
2	2	0	1	

$$Plus = \left\{ \right.$$

$$\left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$				
$m \backslash n$	0	1	2	
0	0	1	2	
1	1	2	0	
2	2	0	1	

$$Plus = \left\{ (0; 0; \quad); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; \quad); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; \quad); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; \quad); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; \quad); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; \quad); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); \right. \\ \left. \right\}.$$

Продолжая этот процесс, получаем...

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; \quad); (1; 1; \quad); (1; 2; \quad); (2; 0; \quad); (2; 1; \quad); (2; 2; \quad) \right\}.$$

Продолжая этот процесс, получаем...

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; \quad); (2; 1; \quad); (2; 2; \quad) \right\}.$$

Продолжая этот процесс, получаем...

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

Продолжая этот процесс, получаем...

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0			
1			
2			

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	0	0
1	0		
2	0		

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	
2	0		

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	1

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	1

$$Mult = \left\{ \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	1

$$Mult = \left\{ (0; 0; \quad); (0; 1; \quad); (0; 2; \quad); \right. \\ \left. \quad \quad \quad \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	1

$$Mult = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 0); (0; 2; 0); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	1

$$Mult = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 0); (0; 2; 0); (1; 0; \quad); (1; 1; \quad); (1; 2; \quad); \right. \\ \left. \quad \quad \quad \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	1

$$Mult = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 0); (0; 2; 0); (1; 0; 0); (1; 1; 1); (1; 2; 2); \right. \\ \left. \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	1

$$Mult = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 0); (0; 2; 0); (1; 0; 0); (1; 1; 1); (1; 2; 2); \right. \\ \left. (2; 0; \quad); (2; 1; \quad); (2; 2; \quad) \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \left\{ (n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\} \right\} = \left\{ (0; 2); (1; 1); (2; 0) \right\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); \right. \\ \left. (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1) \right\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	1

$$Mult = \left\{ (0; 0; 0); (0; 1; 0); (0; 2; 0); (1; 0; 0); (1; 1; 1); (1; 2; 2); \right. \\ \left. (2; 0; 0); (2; 1; 2); (2; 2; 1) \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции:

1) операции $\alpha(n) = 2 - n$, сложения и умножения в $\mathbb{Z}_3$; **2); 3).**

Решение. Для удобства зададим операции таблицами значений:

n	0	1	2
$\alpha(n)$	2	1	0

$$A = \{(n; \alpha(n)) \mid n \in \{0; 1; 2\}\} = \{(0; 2); (1; 1); (2; 0)\}.$$

$m + n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	0
2	2	0	1

$$Plus = \{(0; 0; 0); (0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 2); (1; 2; 0); (2; 0; 2); (2; 1; 0); (2; 2; 1)\}.$$

$m \cdot n$			
$m \backslash n$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	1

$$Mult = \{(0; 0; 0); (0; 1; 0); (0; 2; 0); (1; 0; 0); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 0); (2; 1; 2); (2; 2; 1)\}.$$

A , $Plus$, $Mult$ — искомые графики.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**;
2) операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$	
$X \backslash Y$	

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$	
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$	
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$	
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$		
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$		

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$		
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$		

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$	
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$		

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$		

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$		

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$		

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

MultMatrix =

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

MultMatrix =

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \right); \right.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \right); \right.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \right); \right.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \right.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \right.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \right); \right\}$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \right); \right\}$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \right\}$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \right\}$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right) \right\};$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right) \right\};$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right) \right\};$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right) \right\};$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right) \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right) \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right) \right\}.$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1)**; **2)** операцию умножения на $\left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right\}$. **3).**

Решение.

$X \cdot Y$		
$X \backslash Y$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$MultMatrix = \left\{ \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \right); \left(\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right) \right\}.$$

График умножения матриц на рассматриваемом множестве построен.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

Сначала найдем множество всех функций

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

Сначала найдем множество всех функций, отображающих

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

Сначала найдем множество всех функций, отображающих $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

Сначала найдем множество всех функций, отображающих $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Как задать функции?

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

Сначала найдем множество всех функций, отображающих $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Как задать функции?

Числовые функции обычно задаются

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

Сначала найдем множество всех функций, отображающих $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Как задать функции?

Числовые функции обычно задаются формулой,

Пример 25. *Задайте графиком следующие функции: **1); 2);***

3) *операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.*

Решение.

Сначала найдем множество всех функций, отображающих $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Как задать функции?

Числовые функции обычно задаются формулой, графиком (точнее, эскизом графика, его моделью в виде чертежа),

Пример 25. *Задайте графиком следующие функции: **1); 2);***

3) *операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.*

Решение.

Сначала найдем множество всех функций, отображающих $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Как задать функции?

Числовые функции обычно задаются формулой, графиком (точнее, эскизом графика, его моделью в виде чертежа), таблицей значений.

Пример 25. *Задайте графиком следующие функции: **1); 2);***

3) *операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.*

Решение.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Сначала найдем множество всех функций, отображающих $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Как задать функции?

Числовые функции обычно задаются формулой, графиком (точнее, эскизом графика, его моделью в виде чертежа), таблицей значений.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	
$f_0(x)$	

x	
$f_1(x)$	

x	
$f_2(x)$	

x	
$f_3(x)$	

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ **таблицей значений** и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0
$f_0(x)$	

x	0
$f_1(x)$	

x	0
$f_2(x)$	

x	0
$f_3(x)$	

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$		

x	0	1
$f_1(x)$		

x	0	1
$f_2(x)$		

x	0	1
$f_3(x)$		

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	

x	0	1
$f_1(x)$		

x	0	1
$f_2(x)$		

x	0	1
$f_3(x)$		

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ **таблицей значений** и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$		

x	0	1
$f_2(x)$		

x	0	1
$f_3(x)$		

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ **таблицей значений** и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	

x	0	1
$f_2(x)$		

x	0	1
$f_3(x)$		

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$		

x	0	1
$f_3(x)$		

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	

x	0	1
$f_3(x)$		

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$		

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 =$

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 =$

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; \quad), (1; \quad)\}$,

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**,
включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; \quad), (1; \quad)\}$,

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1;)\}$,

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1;)\}$,

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$,

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**,
включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 =$

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$,

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 =$$

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**,
включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\},$$

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**,
включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 =$

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и **графиком**, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

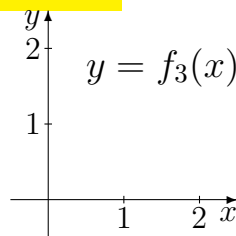
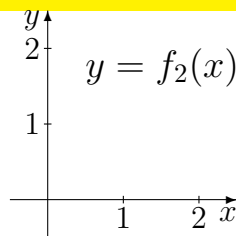
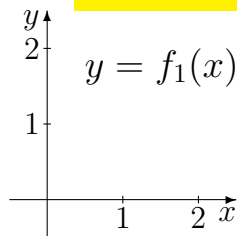
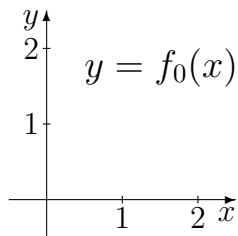
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

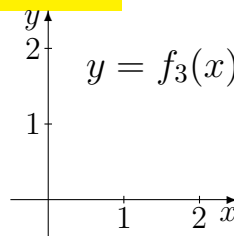
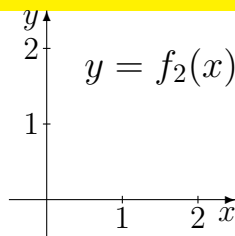
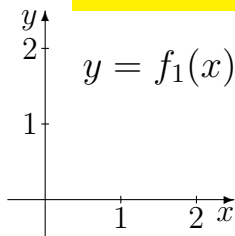
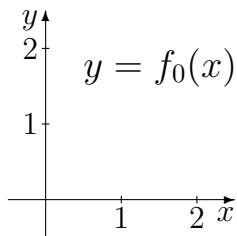
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

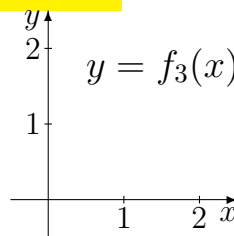
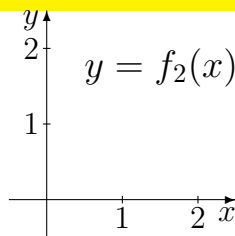
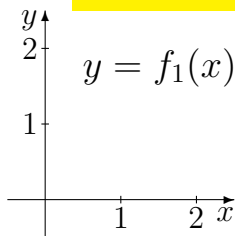
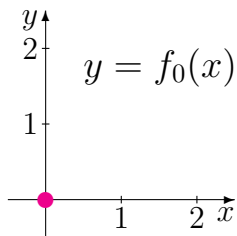
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

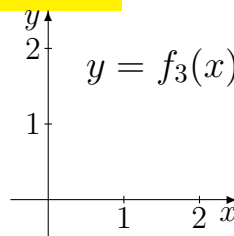
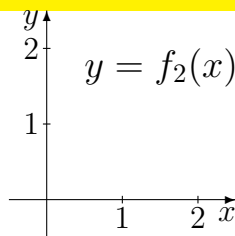
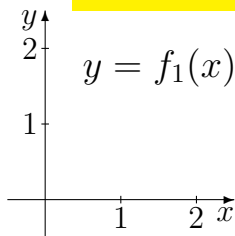
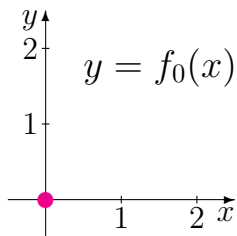
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

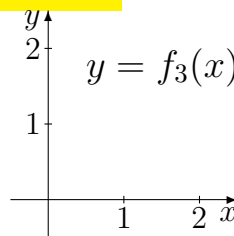
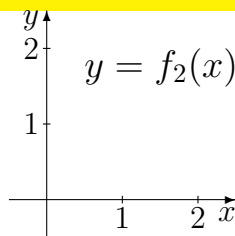
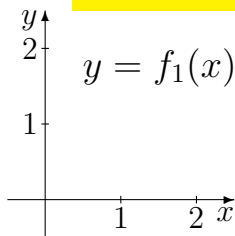
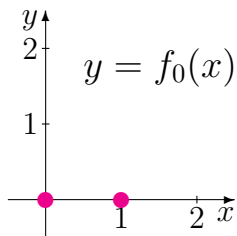
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

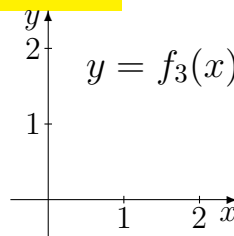
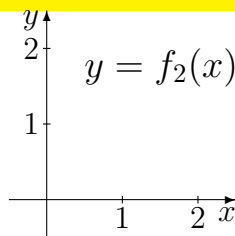
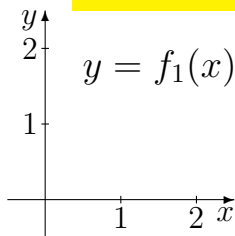
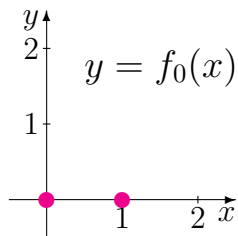
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

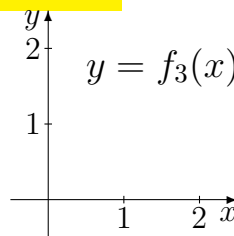
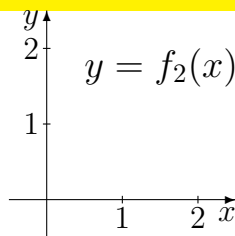
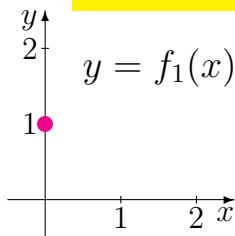
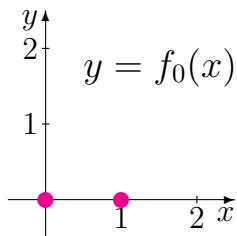
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1); (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0); (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1); (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

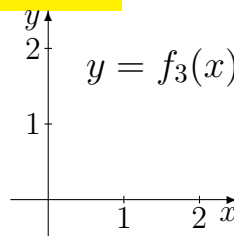
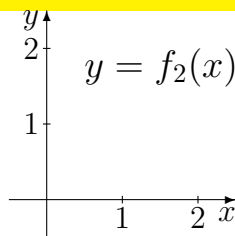
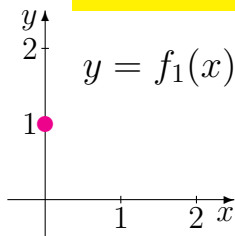
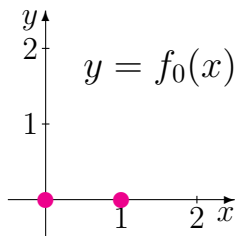
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1); (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0); (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1); (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

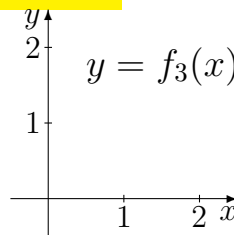
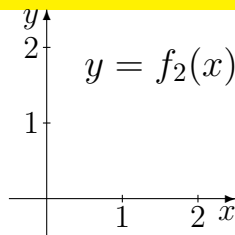
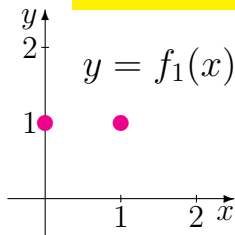
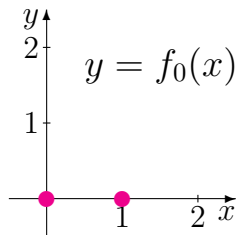
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1); (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0); (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1); (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

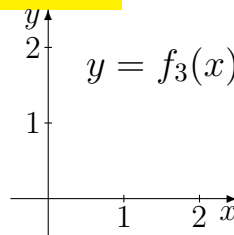
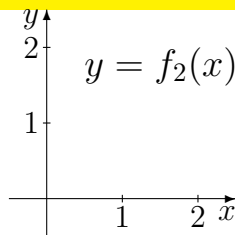
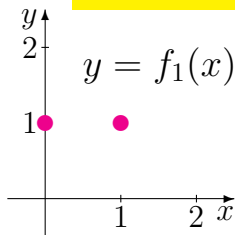
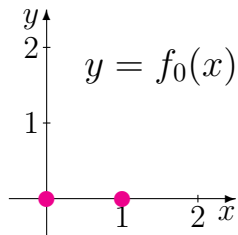
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

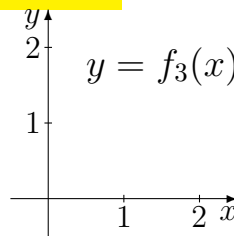
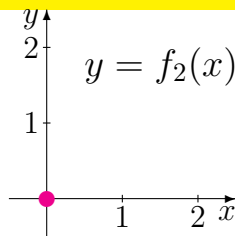
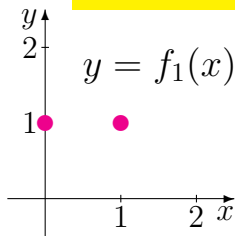
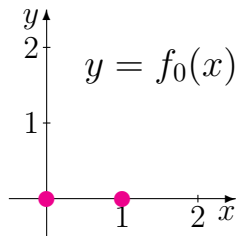
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

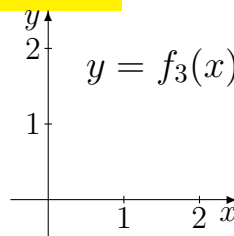
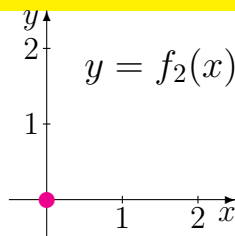
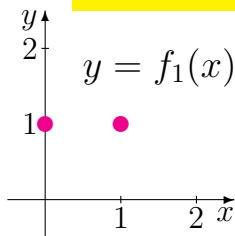
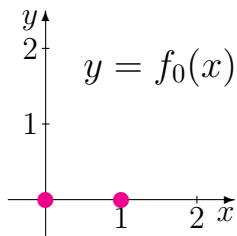
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

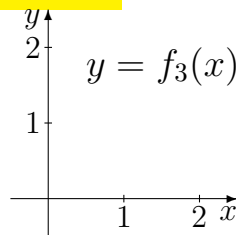
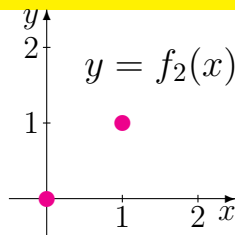
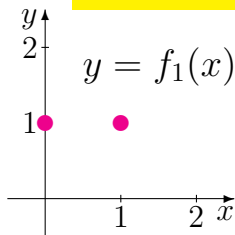
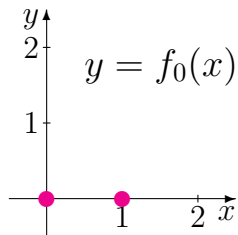
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

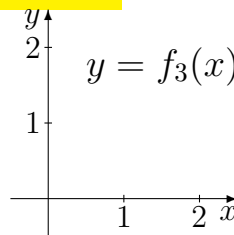
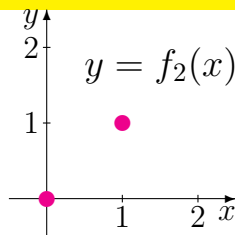
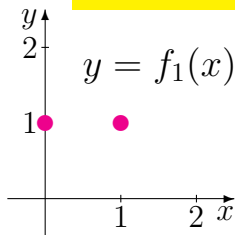
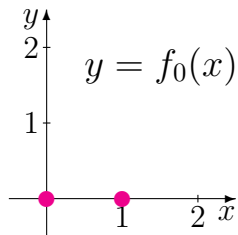
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

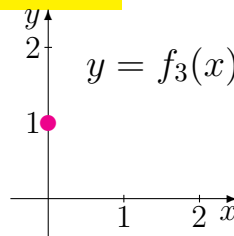
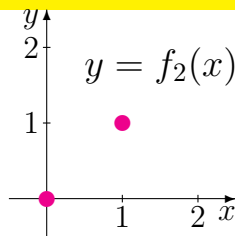
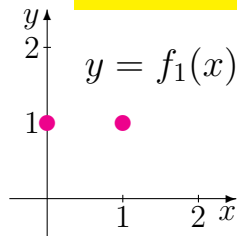
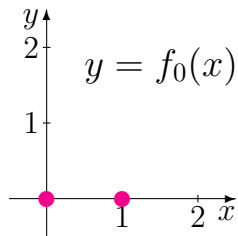
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,

заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

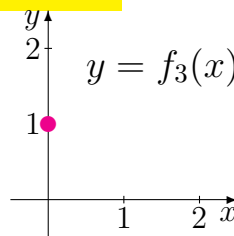
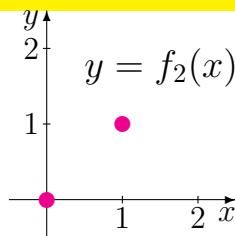
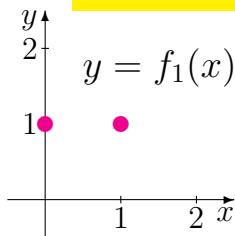
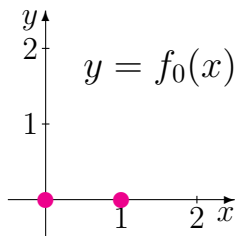
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

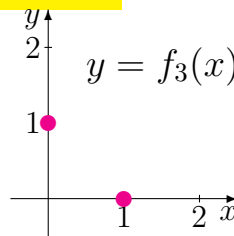
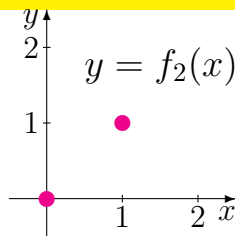
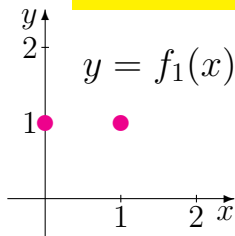
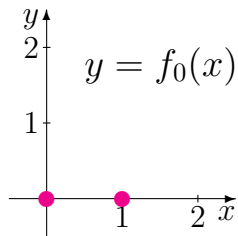
x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Введем функции $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$ таблицей значений и графиком, включая типовую модель графика в виде чертежа.



Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi =$

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{ \quad \quad \quad \}$,

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; \quad); (f_1; \quad); (f_2; \quad); (f_3; \quad)\}$,

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; \quad); (f_1; \quad); (f_2; \quad); (f_3; \quad)\},$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\varphi[f_0](x) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; \quad); (f_1; \quad); (f_2; \quad); (f_3; \quad)\},$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\varphi[f_0](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f_0(t) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; \quad); (f_1; \quad); (f_2; \quad); (f_3; \quad)\},$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\varphi[f_0](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f_0(t) = 0 =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; \quad); (f_1; \quad); (f_2; \quad); (f_3; \quad)\},$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\varphi[f_0](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f_0(t) = 0 = f_0(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; \quad); (f_2; \quad); (f_3; \quad)\},$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\varphi[f_0](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f_0(t) = 0 = f_0(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; \quad); (f_2; \quad); (f_3; \quad)\},$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\varphi[f_1](x) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; \quad); (f_2; \quad); (f_3; \quad)\},$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\varphi[f_1](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f_1(t) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; \quad); (f_2; \quad); (f_3; \quad)\},$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\varphi[f_1](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f_1(t) = \max\{1; 1\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; \quad); (f_2; \quad); (f_3; \quad)\}$,

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\varphi[f_1](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f_1(t) = \max\{1; 1\} = 1 =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; \quad); (f_2; \quad); (f_3; \quad)\},$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\varphi[f_1](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f_1(t) = \max\{1; 1\} = 1 = f_1(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; \quad); (f_3; \quad)\},$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\varphi[f_1](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f_1(t) = \max\{1; 1\} = 1 = f_1(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; \quad)\}$,

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$,

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi =$

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ \right.$$

$\left. \right\}.$

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \left\{ (f_0; f_0; \quad); (f_0; f_1; \quad); (f_0; f_2; \quad); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; \quad); (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; \quad); (f_0; f_1; \quad); \right. \\ (f_0; f_2; \quad); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; \quad); \\ \left. (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_0, f_0](x) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; \quad); (f_0; f_1; \quad); \right. \\ (f_0; f_2; \quad); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; \quad); \\ \left. (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_0, f_0](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_0(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; \quad); (f_0; f_1; \quad); \right. \\ (f_0; f_2; \quad); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; \quad); \\ \left. (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_0, f_0](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_0(x)\} = f_0(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; \quad); (f_0; f_2; \quad); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; \quad); (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_0, f_0](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_0(x)\} = f_0(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; \quad); \right. \\ (f_0; f_2; \quad); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; \quad); \\ \left. (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_0, f_1](x) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; \quad); (f_0; f_2; \quad); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; \quad); (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_0, f_1](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_1(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; \quad); \right. \\ (f_0; f_2; \quad); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; \quad); \\ \left. (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_0, f_1](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_1(x)\} = f_1(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; \quad); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; \quad); (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_0, f_1](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_1(x)\} = f_1(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; \text{yellow}); (f_0; f_3; \text{ }); (f_1; f_0; \text{ }); (f_1; f_1; \text{ }); (f_1; f_2; \text{ }); (f_1; f_3; \text{ }); (f_2; f_0; \text{yellow}); (f_2; f_1; \text{ }); (f_2; f_2; \text{ }); (f_2; f_3; \text{ }); (f_3; f_0; \text{ }); (f_3; f_1; \text{ }); (f_3; f_2; \text{ }); (f_3; f_3; \text{ }) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_0, f_2](x) = \psi[f_2, f_0](x) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; \text{yellow}); (f_0; f_3; \text{ }); (f_1; f_0; \text{ }); (f_1; f_1; \text{ }); (f_1; f_2; \text{ }); (f_1; f_3; \text{ }); (f_2; f_0; \text{yellow}); (f_2; f_1; \text{ }); (f_2; f_2; \text{ }); (f_2; f_3; \text{ }); (f_3; f_0; \text{ }); (f_3; f_1; \text{ }); (f_3; f_2; \text{ }); (f_3; f_3; \text{ }) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_0, f_2](x) = \psi[f_2, f_0](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_2(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; \text{■}); (f_0; f_3; \text{■}); (f_1; f_0; \text{■}); (f_1; f_1; \text{■}); (f_1; f_2; \text{■}); (f_1; f_3; \text{■}); (f_2; f_0; \text{■}); (f_2; f_1; \text{■}); (f_2; f_2; \text{■}); (f_2; f_3; \text{■}); (f_3; f_0; \text{■}); (f_3; f_1; \text{■}); (f_3; f_2; \text{■}); (f_3; f_3; \text{■})\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_0(x)$	0	0
$f_2(x)$	0	1
$\psi[f_0, f_2](x)$		

$$\psi[f_0, f_2](x) = \psi[f_2, f_0](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_2(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; \text{yellow}); (f_0; f_3; \text{white}); (f_1; f_0; \text{white}); (f_1; f_1; \text{white}); (f_1; f_2; \text{white}); (f_1; f_3; \text{white}); (f_2; f_0; \text{yellow}); (f_2; f_1; \text{white}); (f_2; f_2; \text{white}); (f_2; f_3; \text{white}); (f_3; f_0; \text{white}); (f_3; f_1; \text{white}); (f_3; f_2; \text{white}); (f_3; f_3; \text{white})\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_0(x)$	0	0
$f_2(x)$	0	1
$\psi[f_0, f_2](x)$	0	

$$\psi[f_0, f_2](x) = \psi[f_2, f_0](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_2(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; \text{yellow}); (f_0; f_3; \text{white}); (f_1; f_0; \text{white}); (f_1; f_1; \text{white}); (f_1; f_2; \text{white}); (f_1; f_3; \text{white}); (f_2; f_0; \text{yellow}); (f_2; f_1; \text{white}); (f_2; f_2; \text{white}); (f_2; f_3; \text{white}); (f_3; f_0; \text{white}); (f_3; f_1; \text{white}); (f_3; f_2; \text{white}); (f_3; f_3; \text{white})\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_0(x)$	0	0
$f_2(x)$	0	1
$\psi[f_0, f_2](x)$	0	1

$$\psi[f_0, f_2](x) = \psi[f_2, f_0](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_2(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; \text{yellow}); (f_0; f_3; \text{white}); (f_1; f_0; \text{white}); (f_1; f_1; \text{white}); (f_1; f_2; \text{white}); (f_1; f_3; \text{white}); (f_2; f_0; \text{yellow}); (f_2; f_1; \text{white}); (f_2; f_2; \text{white}); (f_2; f_3; \text{white}); (f_3; f_0; \text{white}); (f_3; f_1; \text{white}); (f_3; f_2; \text{white}); (f_3; f_3; \text{white})\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_0(x)$	0	0
$f_2(x)$	0	1
$\psi[f_0, f_2](x)$	0	1

$$\psi[f_0, f_2](x) = \psi[f_2, f_0](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_2(x)\} = f_2(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad)\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_0(x)$	0	0
$f_2(x)$	0	1
$\psi[f_0, f_2](x)$	0	1

$$\psi[f_0, f_2](x) = \psi[f_2, f_0](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_2(x)\} = f_2(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); \right. \\ (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; f_2); \\ \left. (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_0, f_3](x) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_0, f_3](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_3(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad)\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_0(x)$	0	0
$f_3(x)$	1	0
$\psi[f_0, f_3](x)$		

$$\psi[f_0, f_3](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_3(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad)\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_0(x)$	0	0
$f_3(x)$	1	0
$\psi[f_0, f_3](x)$	1	

$$\psi[f_0, f_3](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_3(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_0(x)$	0	0
$f_3(x)$	1	0
$\psi[f_0, f_3](x)$	1	0

$$\psi[f_0, f_3](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_3(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; \quad); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_0(x)$	0	0
$f_3(x)$	1	0
$\psi[f_0, f_3](x)$	1	0

$$\psi[f_0, f_3](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_3(x)\} = f_3(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_0(x)$	0	0
$f_3(x)$	1	0
$\psi[f_0, f_3](x)$	1	0

$$\psi[f_0, f_3](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_0(x), f_3(x)\} = f_3(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; \quad); (f_1; f_1; \quad); (f_1; f_2; \quad); (f_1; f_3; \quad); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; \quad); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; \quad); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad)\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

Учитывая, что $f_1(x) \geq f_i(x) \dots$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; \text{■}); (f_1; f_1; \text{■}); (f_1; f_2; \text{■}); (f_1; f_3; \text{■}); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; \text{■}); (f_2; f_2; \text{■}); (f_2; f_3; \text{■}); (f_3; f_0; \text{■}); (f_3; f_1; \text{■}); (f_3; f_2; \text{■}); (f_3; f_3; \text{■})\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

Учитывая, что $f_1(x) \geq f_i(x) \dots$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); \right. \\ (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); \\ \left. (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

Учитывая, что $f_1(x) \geq f_i(x) \dots$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

Теперь учтем, что $f_0(x) \leq f_i(x) \dots$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$,
заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); \right.$
 $(f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2);$
 $(f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; \quad); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \left. \right\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

Теперь учтем, что $f_0(x) \leq f_i(x) \dots$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; \quad); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

Теперь учтем, что $f_0(x) \leq f_i(x) \dots$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; \text{■}); (f_2; f_3; \text{■}); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \text{■}); (f_3; f_3; \text{■}) \right\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; \quad) \right\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; \quad); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \quad); (f_3; f_3; f_3)\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; \text{yellow}); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \text{yellow}); (f_3; f_3; f_3) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_2, f_3](x) = \psi[f_3, f_2](x) =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; \text{yellow}); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \text{yellow}); (f_3; f_3; f_3) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

$$\psi[f_2, f_3](x) = \psi[f_3, f_2](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_2(x), f_3(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; \text{yellow}); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \text{yellow}); (f_3; f_3; f_3)\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_2(x)$	0	1
$f_3(x)$	1	0
$\psi[f_2, f_3](x)$		

$$\psi[f_2, f_3](x) = \psi[f_3, f_2](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_2(x), f_3(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; \text{yellow}); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \text{yellow}); (f_3; f_3; f_3)\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_2(x)$	0	1
$f_3(x)$	1	0
$\psi[f_2, f_3](x)$	1	

$$\psi[f_2, f_3](x) = \psi[f_3, f_2](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_2(x), f_3(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; \text{yellow}); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \text{yellow}); (f_3; f_3; f_3)\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_2(x)$	0	1
$f_3(x)$	1	0
$\psi[f_2, f_3](x)$	1	1

$$\psi[f_2, f_3](x) = \psi[f_3, f_2](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_2(x), f_3(x)\} =$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; \text{yellow}); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; \text{yellow}); (f_3; f_3; f_3)\}$.

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_2(x)$	0	1
$f_3(x)$	1	0
$\psi[f_2, f_3](x)$	1	1

$$\psi[f_2, f_3](x) = \psi[f_3, f_2](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_2(x), f_3(x)\} = f_1(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; f_1); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; f_1); (f_3; f_3; f_3) \right\}.$$

Найдем графики функций φ и ψ .

x	0	1
$f_2(x)$	0	1
$f_3(x)$	1	0
$\psi[f_2, f_3](x)$	1	1

$$\psi[f_2, f_3](x) = \psi[f_3, f_2](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f_2(x), f_3(x)\} = f_1(x).$$

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}, \quad F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}, \quad F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}, \quad F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}.$$

$$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}, \quad \Psi = \left\{ (f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; f_1); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; f_1); (f_3; f_3; f_3) \right\}.$$

Требуемые графики найдены.

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; f_1); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; f_1); (f_3; f_3; f_3)\}$.

Требуемые графики найдены.

Процесс нахождения графика Ψ можно было ускорить, если сразу воспользоваться стратегией приоритетного изучения «экстремальных» ситуаций, и сначала рассмотреть случаи, когда хотя бы один из операндов равен f_0 или f_1 .

Пример 25. Задайте графиком следующие функции: **1); 2);**

3) операции $\varphi[f](x) = \max_{t \in \{0;1\}} f(t)$, $\psi[f, g](x) = \max_{x \in \{0;1\}} \{f(x), g(x)\}$, заданные на множестве функций $\{0; 1\} \rightarrow \{0; 1\}$.

Решение.

x	0	1
$f_0(x)$	0	0

x	0	1
$f_1(x)$	1	1

x	0	1
$f_2(x)$	0	1

x	0	1
$f_3(x)$	1	0

$F_0 = \{(0; 0), (1; 0)\}$, $F_1 = \{(0; 1), (1; 1)\}$, $F_2 = \{(0; 0), (1; 1)\}$, $F_3 = \{(0; 1), (1; 0)\}$.

$\Phi = \{(f_0; f_0); (f_1; f_1); (f_2; f_1); (f_3; f_1)\}$, $\Psi = \{(f_0; f_0; f_0); (f_0; f_1; f_1); (f_0; f_2; f_2); (f_0; f_3; f_3); (f_1; f_0; f_1); (f_1; f_1; f_1); (f_1; f_2; f_1); (f_1; f_3; f_1); (f_2; f_0; f_2); (f_2; f_1; f_1); (f_2; f_2; f_2); (f_2; f_3; f_1); (f_3; f_0; f_3); (f_3; f_1; f_1); (f_3; f_2; f_1); (f_3; f_3; f_3)\}$.

Требуемые графики найдены.

Вернемся к лекции?

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство.

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult =$

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \left\{ (-1; -1;); (-1; 0;); (-1; 1;); \right.$
 $\left. (0; -1;); (0; 0;); (0; 1;); (1; -1;); (1; 0;); (1; 1;) \right\},$

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \left\{ (-1; -1; 1); (-1; 0; \quad); (-1; 1; \quad); \right.$
 $\left. (0; -1; \quad); (0; 0; \quad); (0; 1; \quad); (1; -1; \quad); (1; 0; \quad); (1; 1; \quad) \right\},$

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \left\{ (-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; \quad); \right.$
 $(0; -1; \quad); (0; 0; \quad); (0; 1; \quad); (1; -1; \quad); (1; 0; \quad); (1; 1; \quad) \left. \right\},$

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \left\{ (-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1); \right.$
 $(0; -1; \quad); (0; 0; \quad); (0; 1; \quad); (1; -1; \quad); (1; 0; \quad); (1; 1; \quad) \left. \right\},$

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \left\{ (-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1); \right.$
 $(0; -1; 0); (0; 0; \quad); (0; 1; \quad); (1; -1; \quad); (1; 0; \quad); (1; 1; \quad) \left. \right\},$

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \left\{ (-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1); \right.$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; \quad); (1; -1; \quad); (1; 0; \quad); (1; 1; \quad) \left. \right\},$

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \left\{ (-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1); \right.$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; \quad); (1; 0; \quad); (1; 1; \quad) \left. \right\},$

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; \quad); (1; 1; \quad)\}$,

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \left\{ (-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1); \right.$
 $\left. (0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1;) \right\},$

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$,

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max =$

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; \cdot);$
 $(0; 1; \cdot); (0; 2; \cdot); (1; 0; \cdot); (1; 1; \cdot); (1; 2; \cdot); (2; 0; \cdot); (2; 1; \cdot); (2; 2; \cdot)\}$.

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1;); (0; 2;); (1; 0;); (1; 1;); (1; 2;); (2; 0;); (2; 1;); (2; 2;)\}$.

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; \); (1; 0; \); (1; 1; \); (1; 2; \); (2; 0; \); (2; 1; \); (2; 2; \)\}$.

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0;); (1; 1;); (1; 2;); (2; 0;); (2; 1;); (2; 2;)\}$.

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; \); (1; 2; \); (2; 0; \); (2; 1; \); (2; 2; \)\}$.

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; \quad); (2; 0; \quad); (2; 1; \quad); (2; 2; \quad)\}$.

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0;); (2; 1;); (2; 2;)\}$.

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1;); (2; 2;)\}$.

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2;)\}$.

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Зададим операции их графиками в смысле **примера 25**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что

Если в любой операции f из $\mathbf{F}_{\mathcal{A}}$ операнды заменить на любые их образы из $\mathbf{M}_{\mathcal{B}}$, то

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow$

Если в любой операции f из $\mathbf{F}_{\mathcal{A}}$ операнды заменить на любые их образы из $\mathbf{M}_{\mathcal{B}}$, то

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow$

Если в любой операции f из $\mathbf{F}_{\mathcal{A}}$ операнды заменить на любые их образы из $\mathbf{M}_{\mathcal{B}}$, то для результата операции f

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \right.$

Если в любой операции f из $\mathbf{F}_{\mathcal{A}}$ операнды заменить на любые их образы из $\mathbf{M}_{\mathcal{B}}$, то для результата операции f

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \right.$

Если в любой операции f из $\mathbf{F}_{\mathcal{A}}$ операнды заменить на любые их образы из $\mathbf{M}_{\mathcal{B}}$, то для результата операции f хотя бы один результатов образа операции

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \right.$

Если в любой операции f из $\mathbf{F}_{\mathcal{A}}$ операнды заменить на любые их образы из $\mathbf{M}_{\mathcal{B}}$, то для результата операции f хотя бы один результатов образа операции

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\})$

Если в любой операции f из $\mathbf{F}_{\mathcal{A}}$ операнды заменить на любые их образы из $\mathbf{M}_{\mathcal{B}}$, то для результата операции f хотя бы один результатов образа операции является одним из образов результата операции f .

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

Если в любой операции f из $\mathbf{F}_{\mathcal{A}}$ операнды заменить на любые их образы из $\mathbf{M}_{\mathcal{B}}$, то для результата операции f хотя бы один результатов образа операции является одним из образов результата операции f .

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$\{x_1; x_2\} \subseteq \{-1; 1\} \Rightarrow$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \right. \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\{x_1; x_2\} \subseteq \{-1; 1\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x_1 \cdot x_2 = -1 \Rightarrow \max\{y_1; y_2\} = \\ x_1 \cdot x_2 = 1 \Rightarrow \{y_1; y_2\} \subseteq \end{array} \right.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \right. \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\{x_1; x_2\} \subseteq \{-1; 1\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x_1 \cdot x_2 = -1 \Rightarrow \max\{y_1; y_2\} = \\ x_1 \cdot x_2 = 1 \Rightarrow \{y_1; y_2\} \subseteq \end{array} \right.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi \right.$.

$$\{x_1; x_2\} \subseteq \{-1; 1\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x_1 \cdot x_2 = -1 \Rightarrow \max\{y_1; y_2\} = \\ x_1 \cdot x_2 = 1 \Rightarrow \{y_1; y_2\} \subseteq \end{array} \right.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi \right.$.

$$\{x_1; x_2\} \subseteq \{-1; 1\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x_1 \cdot x_2 = -1 \Rightarrow \max\{y_1; y_2\} = 1, \\ x_1 \cdot x_2 = 1 \Rightarrow \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \end{array} \right.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\{x_1; x_2\} \subseteq \{-1; 1\} \Rightarrow \begin{cases} x_1 \cdot x_2 = -1 \Rightarrow \max\{y_1; y_2\} = 1, \\ x_1 \cdot x_2 = 1 \Rightarrow \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \end{cases}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\{x_1; x_2\} \subseteq \{-1; 1\} \Rightarrow \begin{cases} x_1 \cdot x_2 = -1 \Rightarrow \max\{y_1; y_2\} = 1, \\ x_1 \cdot x_2 = 1 \Rightarrow \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{-1; 1\}, \end{cases}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\{x_1; x_2\} \subseteq \{-1; 1\} \Rightarrow \begin{cases} x_1 \cdot x_2 = -1 \Rightarrow \max\{y_1; y_2\} = 1, \\ x_1 \cdot x_2 = 1 \Rightarrow \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{-1; 1\}, \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\{x_1; x_2\} \subseteq \{-1; 1\} \Rightarrow \begin{cases} x_1 \cdot x_2 = -1 \Rightarrow \max\{y_1; y_2\} = 1, \\ x_1 \cdot x_2 = 1 \Rightarrow \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{-1; 1\}, \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \{(-1; 1); (1; 0); (1; 1)\}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\{x_1; x_2\} \subseteq \{-1; 1\} \Rightarrow \begin{cases} x_1 \cdot x_2 = -1 \Rightarrow \max\{y_1; y_2\} = 1, \\ x_1 \cdot x_2 = 1 \Rightarrow \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{-1; 1\}, \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \{(-1; 1); (1; 0); (1; 1)\}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\{x_1; x_2\} \subseteq \{-1; 1\} \Rightarrow \begin{cases} x_1 \cdot x_2 = -1 \Rightarrow \max\{y_1; y_2\} = 1, \\ x_1 \cdot x_2 = 1 \Rightarrow \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{-1; 1\}, \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \{(-1; 1); (1; 0); (1; 1)\} \subseteq \Phi.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\begin{cases} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \right\} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \{y_1; y_2\} \subseteq \end{array} \right.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi \right.$.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \{y_1; y_2\} \subseteq \end{array} \right.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi \right.$.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \{y_1; y_2\} \subseteq \end{array} \right.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \right. \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \end{array} \right.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi \right.$.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ y_2 \in \end{array} \right.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi \right.$.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ y_2 \in \end{array} \right.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi \right.$.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ y_2 \in \end{array} \right.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{array} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi \right.$.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ y_2 \in \{2\}, \end{array} \right.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\begin{cases} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ y_2 \in \{2\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \end{cases}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\begin{cases} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ y_2 \in \{2\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{0\}, \end{cases}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\begin{cases} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ y_2 \in \{2\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{0\}, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\begin{cases} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ y_2 \in \{2\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{0\}, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\begin{cases} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ y_2 \in \{2\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{0\}, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \{(0; 2)\}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\begin{cases} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ y_2 \in \{2\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{0\}, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \{(0; 2)\}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\begin{cases} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ y_2 \in \{2\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{0\}, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \{(0; 2)\} \subseteq \Phi.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$\begin{cases} x_1 \in \{-1; 1\}, \\ x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \{y_1; y_2\} \subseteq \{0; 1\}, \\ y_2 \in \{2\}, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{0\}, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \{(0; 2)\} \subseteq \Phi.$$

Аналогичная ситуация для $x_1 = 0, \quad x_2 \in \{-1; 1\}$.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} y_1 = y_2 = \end{cases}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} y_1 = y_2 = \end{cases}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} y_1 = y_2 = \end{cases}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} y_1 = y_2 = 2, \end{cases}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} y_1 = y_2 = 2, \\ x_1 \cdot x_2 \in \end{cases}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} y_1 = y_2 = 2, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{0\}, \end{cases}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} y_1 = y_2 = 2, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{0\}, \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

$$x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} y_1 = y_2 = 2, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{0\}, \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \{(0; 2)\}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**

$$\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\},$$

является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\},$ $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}.$

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi.$

$$x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} y_1 = y_2 = 2, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{0\}, \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \{(0; 2)\}$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**

$$\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\},$$

является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\},$ $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}.$

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi.$

$$x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} y_1 = y_2 = 2, \\ x_1 \cdot x_2 \in \{0\}, \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \{(0; 2)\} \subseteq \Phi.$$

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Надо доказать, что $\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases} \Rightarrow (x_1 \cdot x_2; \max\{y_1; y_2\}) \in \Phi$.

Доказано, что Φ является **полигомоморфизмом**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \left\{ \right.$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \end{cases}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**

$\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (\text{<}; \text{>})\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \end{cases}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (\text{<}; \text{>})\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases}$$

Проверим, что **полигоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2,$$

Проверим, что **полигоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, & y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, & 1 > 0 \Rightarrow \\ x_1 < x_2. \end{cases}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{matrix} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow \end{matrix}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{matrix} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow \end{matrix}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{array}{l} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow \text{yellow} < \text{green} \end{array}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{array}{l} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow -1 < 1, \end{array}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, & y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, & 1 > 0 \Rightarrow -1 < 1, \\ x_1 < x_2. & 2 > 0 \Rightarrow \end{cases}$$

Проверим, что **полигоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{array}{l} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow -1 < 1, \\ 2 > 0 \Rightarrow \end{array}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{array}{l} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow -1 < 1, \\ 2 > 0 \Rightarrow \end{array}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{array}{l} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow -1 < 1, \\ 2 > 0 \Rightarrow \text{yellow} < \text{green} \end{array}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{array}{l} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow -1 < 1, \\ 2 > 0 \Rightarrow 0 < 1, \end{array}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{array}{l} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow -1 < 1, \\ 2 > 0 \Rightarrow 0 < 1, \\ \mathbf{2} > 1 \Rightarrow \end{array}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{array}{l} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow -1 < 1, \\ 2 > 0 \Rightarrow 0 < 1, \\ 2 > 1 \Rightarrow \end{array}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, & y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, & 1 > 0 \Rightarrow -1 < 1, \\ x_1 < x_2. & 2 > 0 \Rightarrow 0 < 1, \\ & 2 > 1 \Rightarrow \end{cases}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{array}{l} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow -1 < 1, \\ 2 > 0 \Rightarrow 0 < 1, \\ 2 > 1 \Rightarrow 1 < 2 \end{array}$$

Проверим, что **полигоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{array}{l} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow -1 < 1, \\ 2 > 0 \Rightarrow 0 < 1, \\ 2 > 1 \Rightarrow 0 < 1. \end{array}$$

Проверим, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигомоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

$$y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Phi, \\ (x_2, y_2) \in \Phi, \\ x_1 < x_2. \end{cases} \quad \begin{array}{l} y_1 > y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} x_1 < x_2, \\ 1 > 0 \Rightarrow -1 < 1, \\ 2 > 0 \Rightarrow 0 < 1, \\ 2 > 1 \Rightarrow 0 < 1. \end{array}$$

Полным перебором доказали, что **полигомоморфизм** Φ является **сильным**.

Пример 26. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Докажите, что
отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
является **сильным полигоморфизмом**.

Доказательство. $Mult = \{(-1; -1; 1); (-1; 0; 0); (-1; 1; -1);$
 $(0; -1; 0); (0; 0; 0); (0; 1; 0); (1; -1; -1); (1; 0; 0); (1; 1; 1)\}$, $Max = \{(0; 0; 0);$
 $(0; 1; 1); (0; 2; 2); (1; 0; 1); (1; 1; 1); (1; 2; 2); (2; 0; 2); (2; 1; 2); (2; 2; 2)\}$.

Вернемся к лекции?

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является
ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$,
(см. **пример 26**).

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Решение **примера 26** показало, что Φ является **сильным полиго-**
морфизмом.

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Решение **примера 26** показало, что Φ является **сильным полиго-
моморфизмом**.

Поэтому отображение Ψ является **полигоморфизмом**:

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Решение **примера 26** показало, что Φ является **сильным полиго-**
морфизмом.

Поэтому отображение Ψ является **полигоморфизмом**:

$$\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi \end{array} \right\} \Rightarrow$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Решение **примера 26** показало, что Φ является **сильным полиго-**
морфизмом.

Поэтому отображение Ψ является **полигоморфизмом**:

$$\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi \end{array} \right. \Rightarrow (\max\{x_1, x_2\}; y_1 \cdot y_2) \in \Psi.$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Решение **примера 26** показало, что Φ является **сильным полиго-**
морфизмом.

Поэтому отображение Ψ является **полигоморфизмом**:

$$\begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (y_1, x_1) \in \Phi, \\ (y_2, x_2) \in \Phi \end{cases} \Rightarrow (\max\{x_1, x_2\}; y_1 \cdot y_2) \in \Psi.$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Решение **примера 26** показало, что Φ является **сильным полиго-**
морфизмом.

Поэтому отображение Ψ является **полигоморфизмом**:

$$\left\{ \begin{array}{l} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} (y_1, x_1) \in \Phi, \\ (y_2, x_2) \in \Phi \end{array} \right\} \Rightarrow (y_1 \cdot y_2; \max\{x_1, x_2\}) \in \Phi \Rightarrow (\max\{x_1, x_2\}; y_1 \cdot y_2) \in \Psi.$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi \text{ отображает } \mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi$ отображает $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi$ отображает $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow}$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi$ отображает $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \left\{ \right.$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi$ отображает $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ \end{cases}$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi \text{ отображает } \mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \end{cases}$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi \text{ отображает } \mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases}$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi$ отображает $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases}$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi$ отображает $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases} \quad \text{Имеем } -1 < 0,$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi$ отображает $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases} \quad \text{Имеем } -1 < 0,$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}.$

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}.$

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi \text{ отображает } \mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases} \quad \text{Имеем } -1 < 0,$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}.$

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}.$

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi \text{ отображает } \mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases} \quad \text{Имеем } -1 < 0,$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}.$

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}.$

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi \text{ отображает } \mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases} \quad \text{Имеем } -1 < 0, \quad 1 \stackrel{?}{>}$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}.$

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}.$

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi \text{ отображает } \mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases} \quad \text{Имеем } -1 < \mathbf{0}, \quad 1 \stackrel{?}{>}$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi$ отображает $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases} \quad \text{Имеем } -1 < 0, \quad 1 \stackrel{?}{>}$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}.$

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}.$

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi \text{ отображает } \mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases} \quad \text{Имеем } -1 < 0, \quad 1 \stackrel{?}{>}$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi \text{ отображает } \mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases} \quad \text{Имеем } -1 < 0, \quad 1 \stackrel{?}{>} 2.$$

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi$ отображает $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases}$ Имеем $-1 < 0$, но $1 \not> 2$.

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi$ отображает $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases}$ Имеем $-1 < 0$, но $1 \not> 2$.

Значит, полигомоморфизм Ψ не является **сильным**.

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi$ отображает $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases}$ Имеем $-1 < 0$, но $1 \not> 2$.

Значит, полигомоморфизм Ψ не является **сильным**.

Поэтому Φ не является **полиизоморфизмом**.

Пример 27. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{A}}; \mathbf{F}_{\mathcal{A}}; \mathbf{P}_{\mathcal{A}} \rangle = \langle \{-1; 0; 1\}; \{\cdot\}; \{<\} \rangle$,
 $\mathcal{B} = \langle \mathbf{M}_{\mathcal{B}}; \mathbf{F}_{\mathcal{B}}; \mathbf{P}_{\mathcal{B}} \rangle = \langle \{0; 1; 2\}; \{\max\}; \{>\} \rangle$. Выясните, является ли **полиизоморфизмом** отображение, заданное **графиком**
 $\Phi = \{(-1; 1); (0; 2); (1; 0); (1; 1); (\cdot; \max); (<; >)\}$.

Решение. Пусть $\Psi = \{(y; x) \mid (x; y) \in \Phi\} =$
 $= \{(1; -1); (2; 0); (0; 1); (1; 1); (\max; \cdot); (>; <)\}$.

Осталось понять, является ли Ψ **сильным полигомоморфизмом**
 $(\Psi$ отображает $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{A})$:

$$y_1 < y_2 \stackrel{?}{\Rightarrow} \exists x_1 \exists x_2 \begin{cases} (x_1, y_1) \in \Psi, \\ (x_2, y_2) \in \Psi, \\ x_1 > x_2. \end{cases} \quad \text{Имеем } -1 < 0, \text{ но } 1 \not> 2.$$

Значит, полигомоморфизм Ψ не является **сильным**.

Поэтому Φ не является **полиизоморфизмом**.

Вернемся к лекции?

Пример 28. *Имеется 3 шарика, пронумерованных числами от 1 до 3, и 3 цветных лунки, две из них — красные, и одна — синяя. Носитель модели представляет собой множество различных размещений шариков по этим лункам (по одному шарiku в лунке). Функция φ каждому размещению сопоставляет сумму номеров шариков, попавших в красные ячейки. Преобразовать эту модель в 2 полизоморфных математических модели, если все лунки одного цвета считаются неразличимыми между собой.*

Решение.

Пример 28. *Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полиизоморфных математических модели.*

Решение.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полиизоморфных математических модели.

Решение. Перенумеруем лунки таким образом, чтобы красные лунки имели номера 1 и 2, а синяя — номер 3.

Пример 28. *Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.*

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

Каждому размещению сопоставим функцию, номеру ячейки ставящую в соответствие пару $(u; v)$, где u — цвет этой ячейки, v — номер шарика в этой ячейке.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Положим, например, $f_1(1) = 1$, $f_1(2) = 2$, $f_1(3) = 3$. Сведем результаты в таблицу.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$						

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Положим, например, $f_1(1) = 1$, $f_1(2) = 2$, $f_1(3) = 3$. Сведем результаты в таблицу.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$						

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$						

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3					

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3					

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5				

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5				

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4			

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4			

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3		

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3		

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$,

где f_k — различные варианты размещения шариков в ячейках.

Пусть $f_k(p) = q$, где p — номер ячейки, q — номер шарика.

Вычислим $\varphi'(f_i)$, моделирующую функцию φ , т.е. сумму номеров шариков в красных ячейках для размещения шариков f_i .

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Здесь α, β — номера шариков, попавших в красные ячейки 1,2.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Здесь α, β — номера шариков, попавших в красные ячейки 1,2.

Функцию $\varphi''(\alpha, \beta)$, моделирующую функцию φ , зададим таблицей значений.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4

$\varphi''(\alpha, \beta)$			
$\alpha \backslash \beta$	1	2	3
1	—		
2		—	
3			—

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Здесь α, β — номера шариков, попавших в красные ячейки 1,2.

Функцию $\varphi''(\alpha, \beta)$, моделирующую функцию φ , зададим таблицей значений.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4

$\varphi''(\alpha, \beta)$			
$\alpha \backslash \beta$	1	2	3
1	—	3	
2		—	
3			—

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Здесь α, β — номера шариков, попавших в красные ячейки 1,2.

Функцию $\varphi''(\alpha, \beta)$, моделирующую функцию φ , зададим таблицей значений.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4

$\varphi''(\alpha, \beta)$			
$\alpha \backslash \beta$	1	2	3
1	—	3	4
2		—	
3			—

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Здесь α, β — номера шариков, попавших в красные ячейки 1,2.

Функцию $\varphi''(\alpha, \beta)$, моделирующую функцию φ , зададим таблицей значений.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4

$\varphi''(\alpha, \beta)$			
$\alpha \backslash \beta$	1	2	3
1	—	3	4
2	3	—	
3			—

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Здесь α, β — номера шариков, попавших в красные ячейки 1,2.

Функцию $\varphi''(\alpha, \beta)$, моделирующую функцию φ , зададим таблицей значений.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4

$\varphi''(\alpha, \beta)$			
$\alpha \backslash \beta$	1	2	3
1	—	3	4
2	3	—	5
3			—

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Здесь α, β — номера шариков, попавших в красные ячейки 1,2.

Функцию $\varphi''(\alpha, \beta)$, моделирующую функцию φ , зададим таблицей значений.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4

$\varphi''(\alpha, \beta)$			
$\alpha \backslash \beta$	1	2	3
1	—	3	4
2	3	—	5
3	4		—

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Здесь α, β — номера шариков, попавших в красные ячейки 1,2.

Функцию $\varphi''(\alpha, \beta)$, моделирующую функцию φ , зададим таблицей значений.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4

$\varphi''(\alpha, \beta)$			
$\alpha \backslash \beta$	1	2	3
1	—	3	4
2	3	—	5
3	4	5	—

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Здесь α, β — номера шариков, попавших в красные ячейки 1,2.

Функцию $\varphi''(\alpha, \beta)$, моделирующую функцию φ , зададим таблицей значений.

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полиизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4

$\varphi''(\alpha, \beta)$			
$\alpha \backslash \beta$	1	2	3
1	—	3	4
2	3	—	5
3	4	5	—

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Полиизоморфизм зададим таблицей:

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полиизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$
1	к	1	2	3	2	3	1
2	к	2	3	1	1	2	3
3	с	3	1	2	3	1	2
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4

$\varphi''(\alpha, \beta)$			
$\alpha \backslash \beta$	1	2	3
1	—	3	4
2	3	—	5
3	4	5	—

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Полиизоморфизм зададим таблицей:

φ'	f_0	f_0	f_1	f_1	f_2	f_2	f_3	f_3	f_4	f_4	f_5	f_5
φ''	(1; 2)	(2; 1)	(2; 3)	(3; 2)	(1; 3)	(3; 1)	(1; 2)	(2; 1)	(2; 3)	(3; 2)	(1; 3)	(3; 1)

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полиизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$	$\varphi''(\alpha, \beta)$			
1	к	1	2	3	2	3	1	$\alpha \backslash \beta$	1	2	3
2	к	2	3	1	1	2	3	1	—	3	4
3	с	3	1	2	3	1	2	2	3	—	5
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4	3	4	5	—

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Можно полиизоморфизм задать графиком:

$$\Phi = \{ (f_0; (1; 2)); (f_0; (2; 1)); (f_1; (2; 3)); (f_1; (3; 2)); (f_2; (1; 3)); (f_2; (3; 1)); (f_3; (1; 2)); (f_3; (2; 1)); (f_4; (2; 3)); (f_4; (3; 2)); (f_5; (1; 3)); (f_5; (3; 1)); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (\varphi'; \varphi'') \}.$$

Пример 28. Шарики 1,2,3 в лунках: 2 красных, 1 синяя, φ — сумма номеров шариков в красных ячейках. Построить 2 полиизоморфных математических модели.

Решение. Красные лунки — № 1, № 2, синяя — № 3.

n	цвет	$f_0(n)$	$f_1(n)$	$f_2(n)$	$f_3(n)$	$f_4(n)$	$f_5(n)$	$\varphi''(\alpha, \beta)$			
1	к	1	2	3	2	3	1	$\alpha \backslash \beta$	1	2	3
2	к	2	3	1	1	2	3	1	—	3	4
3	с	3	1	2	3	1	2	2	3	—	5
	$\varphi'(f_i)$	3	5	4	3	5	4	3	4	5	—

Носитель $\mathcal{A}$: $\{f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$, $\mathcal{B}$: $\{(1; 2), (1; 3), (2; 3), (2; 1), (3; 1), (3; 2)\}$.

Можно полиизоморфизм задать графиком:

$$\Phi = \{ (f_0; (1; 2)); (f_0; (2; 1)); (f_1; (2; 3)); (f_1; (3; 2)); (f_2; (1; 3)); (f_2; (3; 1)); (f_3; (1; 2)); (f_3; (2; 1)); (f_4; (2; 3)); (f_4; (3; 2)); (f_5; (1; 3)); (f_5; (3; 1)); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (\varphi'; \varphi'') \}.$$

Вернёмся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 29. *Полиизоморфны ли алгебраическая система обыкновенных дробей и система периодических десятичных дробей?*

Решение.

Пример 29. *Полиизоморфны ли алгебраическая система обыкновенных дробей и система периодических десятичных дробей?*

Решение.

Фактически операции на множестве обыкновенных дробей являются многозначными, поскольку, например, в записи $\frac{1}{6} + \frac{3}{4} = \frac{22}{24}$ ошибки нет, просто действие считается «незаконченным».

Пример 29. *Полиизоморфны ли алгебраическая система обыкновенных дробей и система периодических десятичных дробей?*

Решение.

Фактически операции на множестве обыкновенных дробей являются многозначными, поскольку, например, в записи $\frac{1}{6} + \frac{3}{4} = \frac{22}{24}$ ошибки нет, просто действие считается «незаконченным».

С учетом многозначности график Sum' сложения обыкновенных дробей можно представить в виде...

Пример 29. *Полиизоморфны ли алгебраическая система обыкновенных дробей и система периодических десятичных дробей?*

Решение.

$Sum' =$

Фактически операции на множестве обыкновенных дробей являются многозначными, поскольку, например, в записи $\frac{1}{6} + \frac{3}{4} = \frac{22}{24}$ ошибки нет, просто действие считается «незаконченным».

С учетом многозначности график Sum' сложения обыкновенных дробей можно представить в виде...

Пример 29. *Полиизоморфны ли алгебраическая система обыкновенных дробей и система периодических десятичных дробей?*

Решение.

$$Sum' = \left\{ \begin{array}{l} \text{ } \end{array} \right\};$$

Фактически операции на множестве обыкновенных дробей являются многозначными, поскольку, например, в записи $\frac{1}{6} + \frac{3}{4} = \frac{22}{24}$ ошибки нет, просто действие считается «незаконченным».

С учетом многозначности график Sum' сложения обыкновенных дробей можно представить в виде...

Пример 29. *Полиизоморфны ли алгебраическая система обыкновенных дробей и система периодических десятичных дробей?*

Решение.

$$Sum' = \left\{ \begin{array}{c} \text{ } \end{array} \middle| \begin{array}{c} \text{ } \end{array} \right\};$$

Фактически операции на множестве обыкновенных дробей являются многозначными, поскольку, например, в записи $\frac{1}{6} + \frac{3}{4} = \frac{22}{24}$ ошибки нет, просто действие считается «незаконченным».

С учетом многозначности график Sum' сложения обыкновенных дробей можно представить в виде...

Пример 29. *Полиизоморфны ли алгебраическая система обыкновенных дробей и система периодических десятичных дробей?*

Решение.

$$Sum' = \left\{ \left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}; \frac{u}{v} \right) \mid \right\};$$

Фактически операции на множестве обыкновенных дробей являются многозначными, поскольку, например, в записи $\frac{1}{6} + \frac{3}{4} = \frac{22}{24}$ ошибки нет, просто действие считается «незаконченным».

С учетом многозначности график Sum' сложения обыкновенных дробей можно представить в виде...

Пример 29. *Полиизоморфны ли алгебраическая система обыкновенных дробей и система периодических десятичных дробей?*

Решение.

$$Sum' = \left\{ \left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}; \frac{u}{v} \right) \mid (ad + bc)v = ubc, \right\};$$

Фактически операции на множестве обыкновенных дробей являются многозначными, поскольку, например, в записи $\frac{1}{6} + \frac{3}{4} = \frac{22}{24}$ ошибки нет, просто действие считается «незаконченным».

С учетом многозначности график Sum' сложения обыкновенных дробей можно представить в виде...

Пример 29. *Полиизоморфны ли алгебраическая система обыкновенных дробей и система периодических десятичных дробей?*

Решение.

$$Sum' = \left\{ \left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}; \frac{u}{v} \right) \left| (ad + bc)v = ubc, \quad \{a, c, u\} \subset \mathbb{Z}, \quad \{b, d, v\} \subset \mathbb{N} \right. \right\};$$

Фактически операции на множестве обыкновенных дробей являются многозначными, поскольку, например, в записи $\frac{1}{6} + \frac{3}{4} = \frac{22}{24}$ ошибки нет, просто действие считается «незаконченным».

С учетом многозначности график Sum' сложения обыкновенных дробей можно представить в виде...

Пример 29. *Полиизоморфны ли алгебраическая система обыкновенных дробей и система периодических десятичных дробей?*

Решение.

$$Sum' = \left\{ \left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}; \frac{u}{v} \right) \mid (ad + bc)v = ubc, \quad \{a, c, u\} \subset \mathbb{Z}, \quad \{b, d, v\} \subset \mathbb{N} \right\};$$

Фактически операции на множестве обыкновенных дробей являются многозначными, поскольку, например, в записи $\frac{1}{6} + \frac{3}{4} = \frac{22}{24}$ ошибки нет, просто действие считается «незаконченным».

Представление периодических десятичных дробей также является неоднозначным, поскольку, например, $2,151(21) = 2,15(12) = 2,15(1212) = 2,15121212 \dots$

Пример 29. *Полиизоморфны ли алгебраическая система обыкновенных дробей и система периодических десятичных дробей?*

Решение.

$$Sum' = \left\{ \left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}; \frac{u}{v} \right) \mid (ad + bc)v = ubc, \quad \{a, c, u\} \subset \mathbb{Z}, \{b, d, v\} \subset \mathbb{N} \right\};$$

Фактически операции на множестве обыкновенных дробей являются многозначными, поскольку, например, в записи $\frac{1}{6} + \frac{3}{4} = \frac{22}{24}$ ошибки нет, просто действие считается «незаконченным».

Представление периодических десятичных дробей также является неоднозначным, поскольку, например, $2,151(21) = 2,15(12)$.

Поэтому алгоритмы преобразования обыкновенной дроби в периодическую и периодической в обыкновенную задают полиизоморфизм между этими алгебраическими системами.

Пример 29. *Полиизоморфны ли алгебраическая система обыкновенных дробей и система периодических десятичных дробей?*

Решение.

$$Sum' = \left\{ \left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}; \frac{u}{v} \right) \mid (ad + bc)v = ubc, \quad \{a, c, u\} \subset \mathbb{Z}, \{b, d, v\} \subset \mathbb{N} \right\};$$

Фактически операции на множестве обыкновенных дробей являются многозначными, поскольку, например, в записи $\frac{1}{6} + \frac{3}{4} = \frac{22}{24}$ ошибки нет, просто действие считается «незаконченным».

Представление периодических десятичных дробей также является неоднозначным, поскольку, например, $2,151(21) = 2,15(12)$.

Поэтому алгоритмы преобразования обыкновенной дроби в периодическую и периодической в обыкновенную задают полиизоморфизм между этими алгебраическими системами.

Вернёмся к лекции?

Пример 30. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 3x + 2y - 2z = 0, \\ x + y + z = 11, \\ x^2 + y^2 + z^2 = 49. \end{cases} \quad (24)$$

Решение.

Пример 30. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 3x + 2y - 2z = 0, \\ x + y + z = 11, \\ x^2 + y^2 + z^2 = 49. \end{cases} \quad (24)$$

Решение.

Естественный первый шаг в решении системы уравнений (24) состоит в исключении из нее третьего — нелинейного — уравнения и решении системы из первых двух линейных уравнений...

Пример 30. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 3x + 2y - 2z = 0, \\ x + y + z = 11, \\ x^2 + y^2 + z^2 = 49. \end{cases} \quad (24)$$

Решение.

$$\begin{cases} 3x + 2y - 2z = 0, \\ x + y + z = 11, \end{cases} \quad (25)$$

Естественный первый шаг в решении системы уравнений (24) состоит в исключении из нее третьего — нелинейного — уравнения и решении системы из первых двух линейных уравнений...

Пример 30. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 3x + 2y - 2z = 0, \\ x + y + z = 11, \\ x^2 + y^2 + z^2 = 49. \end{cases} \quad (24)$$

Решение.

$$\begin{cases} 3x + 2y - 2z = 0, \\ x + y + z = 11, \end{cases} \quad (25)$$

Естественный первый шаг в решении системы уравнений (24) состоит в исключении из нее третьего — нелинейного — уравнения и решении системы из первых двух линейных уравнений...

с последующей подстановкой в третье уравнение системы (24) полученных выражений, например, x и y через z .

Пример 30. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 3x + 2y - 2z = 0, \\ x + y + z = 11, \\ x^2 + y^2 + z^2 = 49. \end{cases} \quad (24)$$

Решение.

$$\begin{cases} 3x + 2y - 2z = 0, \\ x + y + z = 11, \end{cases} \quad (25)$$

Модель с отношениями в виде системы уравнений (25) можно интерпретировать как редуцирование модели, представленной системой уравнений (24). Редуцирование состоит в исключении одного из отношений.

Вернёмся к лекции?

Пример 31. *Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?*

Пример 31. *Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?*

Первичную модель, рассматриваемую в данной задаче, можно представить в виде *композиции* трех моделей. Элементами носителя этих моделей являются различные части³ внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

³Измеримые подмножества внутренности сосуда.

Пример 31. *Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?*

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Пример 31. *Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?*

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Первая — это модель равномерного распределения вещества (по массе), в которой рассматривается 3 характеристики, сопоставляющие части V объема раствора:

Пример 31. *Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?*

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Первая — это модель равномерного распределения вещества (по массе), в которой рассматривается 3 характеристики, сопоставляющие части V объема раствора:

1) массу $M(V)$ находящегося в нем раствора;

Пример 31. Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Первая — это модель равномерного распределения вещества (по массе), в которой рассматривается 3 характеристики, сопоставляющие части V объема раствора:

- 1) массу $M(V)$ находящегося в нем раствора;
- 2) массу $m(V)$ находящейся в нем соли;

Пример 31. Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Первая — это модель равномерного распределения вещества (по массе), в которой рассматривается 3 характеристики, сопоставляющие части V объема раствора:

- 1) массу $M(V)$ находящегося в нем раствора;
- 2) массу $m(V)$ находящейся в нем соли;
- 3) концентрацию $c(V) = \frac{m(V)}{M(V)}$ соли в этой части объема.

Пример 31. *Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?*

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Первая — это модель равномерного распределения вещества. У *второй модели* на этом же носителе определена одна величина, сопоставляющая части V объема раствора цену $p(V)$ раствора, находящегося в этой части.

Пример 31. *Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?*

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Первая — это модель равномерного распределения вещества. Во *второй модели* $p(V)$ — цена раствора V . В *третьей модели* на этом же носителе определены три величины, сопоставляющие части объема раствора:

Пример 31. *Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?*

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Первая — это модель равномерного распределения вещества. Во *второй модели* $p(V)$ — цена раствора V . В *третьей модели* на этом же носителе определены три величины, сопоставляющие части объема раствора:

- 1) массу $M(V)$ раствора, находящегося в этой части;

Пример 31. *Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?*

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Первая — это модель равномерного распределения вещества. Во *второй модели* $p(V)$ — цена раствора V . В *третьей модели* на этом же носителе определены три величины, сопоставляющие части объема раствора:

- 1) массу $M(V)$ раствора, находящегося в этой части;
- 2) время $T(V)$, за которое испаряется вода из объема V ;

Пример 31. *Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?*

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Первая — это модель равномерного распределения вещества. Во *второй модели* $p(V)$ — цена раствора V . В *третьей модели* на этом же носителе определены три величины, сопоставляющие части объема раствора:

- 1) массу $M(V)$ раствора, находящегося в этой части;
- 2) время $T(V)$, за которое испаряется вода из объема V ;
- 3) скорость испарения $v(V)$ определенной формулой $v(V) = \frac{M(V)}{T(V)}$.

Пример 31. Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Первая — это модель равномерного распределения вещества. Во второй модели $p(V)$ — цена раствора V .

Третья модель представляет скорость испарения $v(V) = \frac{M(V)}{T(V)}$.

Их «объединение» обогатим отношением $p(V) = \frac{M(V) - m(V)}{c(V)}$.

Пример 31. Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Первая — это модель равномерного распределения вещества. Во второй модели $p(V)$ — цена раствора V .

Третья модель представляет скорость испарения $v(V) = \frac{M(V)}{T(V)}$.

Их «объединение» обогатим отношением $p(V) = \frac{M(V) - m(V)}{c(V)}$.

Получающуюся в результате модель мы будем называть композицией моделей.

Пример 31. Цена раствора численно равна отношению массы содержащейся в нем воды к концентрации соли. Ежечасно из раствора испаряется 2 кг воды. В 12:00 дня раствор стоил 54 руб, а в 18 часов того же дня — 10 руб. Какова была масса раствора в 12:00?

Элементами носителя этих моделей являются различные части внутренности некоторого сосуда, заполненные раствором.

Первая — это модель равномерного распределения вещества. Во второй модели $p(V)$ — цена раствора V .

Третья модель представляет скорость испарения $v(V) = \frac{M(V)}{T(V)}$.

Их «объединение» обогатим отношением $p(V) = \frac{M(V) - m(V)}{c(V)}$.

Получающуюся в результате модель мы будем называть композицией моделей.

Вернёмся к лекции?

Пример 32. Стороны $\triangle ABC$ образуют геометрическую прогрессию, причем $AB \leq AC \leq BC$. Угол ABC увеличивается со скоростью 1 градус в минуту. В 9 часов утра сторона BC была вдвое длиннее стороны AB . В каком часу треугольник ABC стал равносторонним?

Решение.

Пример 32. Стороны $\triangle ABC$ образуют геометрическую прогрессию, причем $AB \leq AC \leq BC$. Угол ABC увеличивается со скоростью 1 градус в минуту. В 9 часов утра сторона BC была вдвое длиннее стороны AB . В каком часу треугольник ABC стал равносторонним?

Решение. Модель, описанную в условии задачи, можно представить в виде композиции:

Пример 32. Стороны $\triangle ABC$ образуют геометрическую прогрессию, причем $AB \leq AC \leq BC$. Угол ABC увеличивается со скоростью 1 градус в минуту. В 9 часов утра сторона BC была вдвое длиннее стороны AB . В каком часу треугольник ABC стал равносторонним?

Решение. Модель, описанную в условии задачи, можно представить в виде композиции:

«чисто геометрической» модели $\mathcal{A}$;

Пример 32. Стороны $\triangle ABC$ образуют геометрическую прогрессию, причем $AB \leq AC \leq BC$. Угол ABC увеличивается со скоростью 1 градус в минуту. В 9 часов утра сторона BC была вдвое длиннее стороны AB . В каком часу треугольник ABC стал равносторонним?

Решение. Модель, описанную в условии задачи, можно представить в виде композиции:

«чисто геометрической» модели $\mathcal{A}$;

«функциональной» модели $\mathcal{B}$ с отношениями, представленными в виде формул для геометрической прогрессии;

Пример 32. Стороны $\triangle ABC$ образуют геометрическую прогрессию, причем $AB \leq AC \leq BC$. Угол ABC увеличивается со скоростью 1 градус в минуту. В 9 часов утра сторона BC была вдвое длиннее стороны AB . В каком часу треугольник ABC стал равносторонним?

Решение. Модель, описанную в условии задачи, можно представить в виде композиции:

«чисто геометрической» модели $\mathcal{A}$;

«функциональной» модели $\mathcal{B}$ с отношениями, представленными в виде формул для геометрической прогрессии;

модели $\mathcal{C}$ равномерного движения,

Пример 32. Стороны $\triangle ABC$ образуют геометрическую прогрессию, причем $AB \leq AC \leq BC$. Угол ABC увеличивается со скоростью 1 градус в минуту. В 9 часов утра сторона BC была вдвое длиннее стороны AB . В каком часу треугольник ABC стал равносторонним?

Решение. Модель, описанную в условии задачи, можно представить в виде композиции:

«чисто геометрической» модели $\mathcal{A}$;

«функциональной» модели $\mathcal{B}$ с отношениями, представленными в виде формул для геометрической прогрессии;

модели $\mathcal{C}$ равномерного движения,

причем в данном случае рассматривается равномерность изменения угла относительно изменения времени.

Пример 32. Стороны $\triangle ABC$ образуют геометрическую прогрессию, причем $AB \leq AC \leq BC$. Угол ABC увеличивается со скоростью 1 градус в минуту. В 9 часов утра сторона BC была вдвое длиннее стороны AB . В каком часу треугольник ABC стал равносторонним?

Решение. Модель, описанную в условии задачи, можно представить в виде композиции:

«чисто геометрической» модели $\mathcal{A}$;

«функциональной» модели $\mathcal{B}$ с отношениями, представленными в виде формул для геометрической прогрессии;

модели $\mathcal{C}$ равномерного движения,

причем в данном случае рассматривается равномерность изменения угла относительно изменения времени.

Вернёмся к лекции?

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

???? (26)

Во-первых, обозначение $(x; y; z)$ применяется для координат и точки на окружности и точки на плоскости. Поэтому изменим модель окружности на смысловую модель $\mathcal{A}$ формулы (26) с интерфейсом, включающим в себя описания «координаты точки окружности обозначены через $(a; b; c)$ » и т.д.

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26)$$

Во-первых, обозначение $(x; y; z)$ применяется для координат и точки на окружности и точки на плоскости. Поэтому изменим модель окружности на смысловую модель $\mathcal{A}$ формулы (26) с интерфейсом, включающим в себя описания «координаты точки окружности обозначены через $(a; b; c)$ » и т.д.

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26)$$

Как известно из курса аналитической геометрии, вектор $\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$ ортогонален к плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26)$$

$$\vec{\mathbf{i}} + \vec{\mathbf{j}} - \vec{\mathbf{k}} \perp x + y - z - 15 = 0.$$

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \qquad \text{????} \quad (27)$$

$$\vec{i} + \vec{j} - \vec{k} \perp x + y - z - 15 = 0.$$

Образующую цилиндрической поверхности представим смысловой моделью $\mathcal{B}$ текста (27) с интерфейсным компонентом, представленным описаниями « $(x; y; z)$ — координаты произвольной точки прямой», « $(p; q; r)$ — координаты начальной точки прямой», « t — значение параметра, определяющего точку прямой» и т.д.

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \quad \begin{cases} x = p + t, \\ y = q + t, \\ z = r - t. \end{cases} \quad (27)$$

$$\vec{i} + \vec{j} - \vec{k} \perp x + y - z - 15 = 0.$$

Образующую цилиндрической поверхности представим смысловой моделью $\mathcal{B}$ текста (27) с интерфейсным компонентом, представленным описаниями « $(x; y; z)$ — координаты произвольной точки прямой», « $(p; q; r)$ — координаты начальной точки прямой», « t — значение параметра, определяющего точку прямой» и т.д.

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \quad \begin{cases} x = p + t, \\ y = q + t, \\ z = r - t. \end{cases} \quad (27) \quad \text{????} \quad (28)$$

Искомую цилиндрическую поверхность можно задать моделью, полученной композицией моделей $\mathcal{A}$ — смысловой модели системы (26), и $\mathcal{B}$ — смысловой модели системы (27), если отождествить начальную точку прямой с точкой окружности, то есть положить $(a; b; c) = (p; q; r)$. В итоге получаем смысловую модель текста...

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \quad \begin{cases} x = p + t, \\ y = q + t, \\ z = r - t. \end{cases} \quad (27) \quad \begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \quad c = 0, \\ x = a + t, \\ y = b + t, \\ z = c - t. \end{cases} \quad (28)$$

Искомую цилиндрическую поверхность можно задать моделью, полученной композицией моделей $\mathcal{A}$ — смысловой модели системы (26), и $\mathcal{B}$ — смысловой модели системы (27), если отождествить начальную точку прямой с точкой окружности, то есть положить $(a; b; c) = (p; q; r)$. В итоге получаем смысловую модель текста...

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \quad \begin{cases} x = p + t, \\ y = q + t, \\ z = r - t. \end{cases} \quad (27) \quad \begin{cases} a^2 + b^2 = 9, & c = 0, \\ x = a + t, \\ y = b + t, \\ z = c - t. \end{cases} \quad (28)$$

Несложный анализ смысловой модели (28) позволяет получить уравнение искомой поверхности без использования дополнительных параметров.

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \quad \begin{cases} x = p + t, \\ y = q + t, \\ z = r - t. \end{cases} \quad (27) \quad \begin{cases} a^2 + b^2 = 9, & c = 0, \\ x = a + t, \\ y = b + t, \\ z = c - t. \end{cases} \quad (28)$$

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ a = \\ b = \\ t = \end{cases}$$

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \quad \begin{cases} x = p + t, \\ y = q + t, \\ z = r - t. \end{cases} \quad (27) \quad \begin{cases} a^2 + b^2 = 9, & c = 0, \\ x = a + t, \\ y = b + t, \\ z = c - t. \end{cases} \quad (28)$$

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ a = x - t, \\ b = \\ t = \end{cases}$$

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \quad \begin{cases} x = p + t, \\ y = q + t, \\ z = r - t. \end{cases} \quad (27) \quad \begin{cases} a^2 + b^2 = 9, & c = 0, \\ x = a + t, \\ y = b + t, \\ z = c - t. \end{cases} \quad (28)$$

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ a = x - t, \\ b = y - t, \\ t = \end{cases}$$

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \quad \begin{cases} x = p + t, \\ y = q + t, \\ z = r - t. \end{cases} \quad (27) \quad \begin{cases} a^2 + b^2 = 9, & c = 0, \\ x = a + t, \\ y = b + t, \\ z = c - t. \end{cases} \quad (28)$$

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ a = x - t, \\ b = y - t, \\ t = -z, \end{cases}$$

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \quad \begin{cases} x = p + t, \\ y = q + t, \\ z = r - t. \end{cases} \quad (27) \quad \begin{cases} a^2 + b^2 = 9, & c = 0, \\ x = a + t, \\ y = b + t, \\ z = c - t. \end{cases} \quad (28)$$

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ a = x - t, \\ b = y - t, \\ t = -z, \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{откуда } (x + z)^2 + (y + z)^2 = 9. \text{ Таким образом,} \\ \text{получили модель искомой поверхности в виде} \\ \text{смысловой модели текста с интерфейсным ком-} \\ \text{понентом, представленным описаниями} \end{array}$$

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$, перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \quad \begin{cases} x = p + t, \\ y = q + t, \\ z = r - t. \end{cases} \quad (27) \quad \begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \quad c = 0, \\ x = a + t, \\ y = b + t, \\ z = c - t. \end{cases} \quad (28)$$

$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ a = x - t, \\ b = y - t, \\ t = -z, \end{cases}$ откуда $(x + z)^2 + (y + z)^2 = 9$. Таким образом, получили модель искомой поверхности в виде смысловой модели текста с интерфейсным компонентом, представленным описаниями « $(x; y; z)$ — координаты произвольной точки поверхности» и др.

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение. $(x + z)^2 + (y + z)^2 = 9$ — ответ.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \quad \begin{cases} x = p + t, \\ y = q + t, \\ z = r - t. \end{cases} \quad (27) \quad \begin{cases} a^2 + b^2 = 9, & c = 0, \\ x = a + t, \\ y = b + t, \\ z = c - t. \end{cases} \quad (28)$$

$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ a = x - t, \\ b = y - t, \\ t = -z, \end{cases}$ откуда $(x + z)^2 + (y + z)^2 = 9$. Таким образом, получили модель искомой поверхности в виде смысловой модели текста с интерфейсным компонентом, представленным описаниями « $(x; y; z)$ — координаты произвольной точки поверхности» и др.

Пример 33. Найдите цилиндрическую поверхность, проходящую через окружность $\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ z = 0 \end{cases}$ перпендикулярно плоскости $x + y - z - 15 = 0$.

Решение. $(x + z)^2 + (y + z)^2 = 9$ — ответ.

$$\begin{cases} a^2 + b^2 = 9, \\ c = 0. \end{cases} \quad (26) \quad \begin{cases} x = p + t, \\ y = q + t, \\ z = r - t. \end{cases} \quad (27) \quad \begin{cases} a^2 + b^2 = 9, & c = 0, \\ x = a + t, \\ y = b + t, \\ z = c - t. \end{cases} \quad (28)$$

Вернёмся к лекции?

Пример 34. *Расход топлива в час пропорционален кубу скорости парохода. При 15 км/ч тратили 1,5 т угля в час по цене 18 рублей за тонну, а другие расходы составляли 16 рублей в час. Найти в рублях наименьшую стоимость прохождения пути в 2000 км.*

Решение.

Пример 34. *Расход топлива в час пропорционален кубу скорости парохода. При 15 км/ч тратили 1,5 т угля в час по цене 18 рублей за тонну, а другие расходы составляли 16 рублей в час. Найти в рублях наименьшую стоимость прохождения пути в 2000 км.*

Решение.

В этом примере модель, описывающая зависимость стоимости прохождения пути от скорости парохода может быть получена как композиция моделей $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$ и $\mathcal{C}$.

Пример 34. *Расход топлива в час пропорционален кубу скорости парохода. При 15 км/ч тратили 1,5 т угля в час по цене 18 рублей за тонну, а другие расходы составляли 16 рублей в час. Найти в рублях наименьшую стоимость прохождения пути в 2000 км.*

Решение.

В качестве модели $\mathcal{A}$ можно взять типовую **интервальную модель** равномерного движения с системой характеристик «время $T(X)$ движения по участку пути X », «длина $L(X)$ участка пути X » и «средняя скорость $v(X)$ движения по участку пути X ».

Пример 34. *Расход топлива в час пропорционален кубу скорости парохода. При 15 км/ч тратили 1,5 т угля в час по цене 18 рублей за тонну, а другие расходы составляли 16 рублей в час. Найти в рублях наименьшую стоимость прохождения пути в 2000 км.*

Решение.

А — **интервальная модель** равномерного движения.

Модель **В** представляет собой типовую **модель равномерного расходования** ресурса с носителем из различных объемов угля. На этом носителе рассматриваются следующие величины: «масса угля $M(V)$ в объеме V », «время $t(V)$, за которое истрачен объем V угля», «средняя производительность расходования угля $w(V)$ ».

Пример 34. *Расход топлива в час пропорционален кубу скорости парохода. При 15 км/ч тратили 1,5 т угля в час по цене 18 рублей за тонну, а другие расходы составляли 16 рублей в час. Найти в рублях наименьшую стоимость прохождения пути в 2000 км.*

Решение.

A — **интервальная модель** равномерного движения.

B — **модель равномерного расходования** ресурса.

Носитель модели C , являющейся типовой моделью оплаты, пропорциональной количеству товара, совпадает с носителем модели B , т.е. состоит из различных объемы угля. На этом носителе определены следующие величины: «масса угля $M(V)$ в объеме V » (количество товара), «стоимость $P(V)$ объема угля V » (стоимость товара) и «удельная стоимость $p(V)$ угля» (стоимость тонны угля).

Пример 34. *Расход топлива в час пропорционален кубу скорости парохода. При 15 км/ч тратили 1,5 т угля в час по цене 18 рублей за тонну, а другие расходы составляли 16 рублей в час. Найти в рублях наименьшую стоимость прохождения пути в 2000 км.*

Решение.

$\mathcal{A}$ — **интервальная модель** равномерного движения.

$\mathcal{B}$ — **модель равномерного расходования** ресурса.

$\mathcal{C}$ — модель оплаты, пропорциональной количеству товара.

При построении композиции моделей $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$ и $\mathcal{C}$ необходимо произвести обогащение новыми отношениями для связи характеристик из разных моделей, например...

Пример 34. *Расход топлива в час пропорционален кубу скорости парохода. При 15 км/ч тратили 1,5 т угля в час по цене 18 рублей за тонну, а другие расходы составляли 16 рублей в час. Найти в рублях наименьшую стоимость прохождения пути в 2000 км.*

Решение.

$\mathcal{A}$ — **интервальная модель** равномерного движения.

$\mathcal{B}$ — **модель равномерного расходования** ресурса.

$\mathcal{C}$ — модель оплаты, пропорциональной количеству товара.

$$w(X) = \alpha v^3(X),$$

При построении композиции моделей $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$ и $\mathcal{C}$ необходимо произвести обогащение новыми отношениями для связи характеристик из разных моделей, например...

Пример 34. *Расход топлива в час пропорционален кубу скорости парохода. При 15 км/ч тратили 1,5 т угля в час по цене 18 рублей за тонну, а другие расходы составляли 16 рублей в час. Найти в рублях наименьшую стоимость прохождения пути в 2000 км.*

Решение.

$\mathcal{A}$ — **интервальная модель** равномерного движения.

$\mathcal{B}$ — **модель равномерного расходования** ресурса.

$\mathcal{C}$ — модель оплаты, пропорциональной количеству товара.

$$w(X) = \alpha v^3(X), \quad M(V) = \alpha v^3(X),$$

При построении композиции моделей $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$ и $\mathcal{C}$ необходимо произвести обогащение новыми отношениями для связи характеристик из разных моделей, например...

Пример 34. *Расход топлива в час пропорционален кубу скорости парохода. При 15 км/ч тратили 1,5 т угля в час по цене 18 рублей за тонну, а другие расходы составляли 16 рублей в час. Найти в рублях наименьшую стоимость прохождения пути в 2000 км.*

Решение.

$\mathcal{A}$ — **интервальная модель** равномерного движения.

$\mathcal{B}$ — **модель равномерного расходования** ресурса.

$\mathcal{C}$ — модель оплаты, пропорциональной количеству товара.

$$w(X) = \alpha v^3(X), \quad M(V) = \alpha v^3(X), \quad T(X) = t(V).$$

При построении композиции моделей $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$ и $\mathcal{C}$ необходимо произвести обогащение новыми отношениями для связи характеристик из разных моделей, например...

Пример 34. *Расход топлива в час пропорционален кубу скорости парохода. При 15 км/ч тратили 1,5 т угля в час по цене 18 рублей за тонну, а другие расходы составляли 16 рублей в час. Найти в рублях наименьшую стоимость прохождения пути в 2000 км.*

Решение.

A — **интервальная модель** равномерного движения.

B — **модель равномерного расходования** ресурса.

C — модель оплаты, пропорциональной количеству товара.

$$w(X) = \alpha v^3(X), \quad M(V) = \alpha v^3(X), \quad T(X) = t(V).$$

Запись отношений можно упростить, если учесть равномерность движения и потребления угля, т.е. учесть тот факт, что v , w и p есть функции-константы.

XIV.4. Композиция моделей



Ещё один замечательный пример композиции моделей...

Вернёмся к лекции?

Пример 35. Цена тетради 10 руб, цена ручки — 3 руб. Сколько тетрадей и ручек было куплено, если истрачено 32 руб?

Пример 35. Цена тетради 10 руб, цена ручки — 3 руб. Сколько тетрадей и ручек было куплено, если истрачено 32 руб?

В данной задаче изначально рассматривается модель $\mathcal{A}$.

Пример 35. *Цена тетради 10 руб, цена ручки — 3 руб. Сколько тетрадей и ручек было куплено, если истрачено 32 руб?*

Носитель A модели $\mathcal{A}$ представляет собой множество всех конечных подмножеств множества общих тетрадей и ручек.

Пример 35. *Цена тетради 10 руб, цена ручки — 3 руб. Сколько тетрадей и ручек было куплено, если истрачено 32 руб?*

Носитель A модели $\mathcal{A}$ представляет собой множество всех конечных подмножеств множества общих тетрадей и ручек.

Характеристики. В модели рассматриваются три величины: k , m , n , где $k(X)$ и $m(X)$ — количество общих тетрадей и, соответственно, ручек во множестве X , $n(X)$ количество элементов во множестве X .

Пример 35. Цена тетради 10 руб, цена ручки — 3 руб. Сколько тетрадей и ручек было куплено, если истрачено 32 руб?

Носитель A модели $\mathcal{A}$ представляет собой множество всех конечных подмножеств множества общих тетрадей и ручек.

Характеристики: $k(X)$, $m(X)$ — число тетрадей и ручек в X , $n(X)$ — число элементов в X .

Кроме того, рассматривается две унарные операции на множестве X : операции t и r , каждому множеству X ставящие в соответствие множество всех тетрадей из множества X и, соответственно всех ручек из множества X .

Пример 35. Цена тетради 10 руб, цена ручки — 3 руб. Сколько тетрадей и ручек было куплено, если истрачено 32 руб?

Носитель A модели $\mathcal{A}$ представляет собой множество всех конечных подмножеств множества общих тетрадей и ручек.

Характеристики: $k(X)$, $m(X)$ — число тетрадей и ручек в X , $n(X)$ — число элементов в X . $t(X)$ — множество всех тетрадей из X , $r(X)$ — множество всех ручек из X .

Развертыванием модели $\mathcal{A}$ получается модель $\mathcal{B}$. На каждом элементе X носителя модели $\mathcal{A}$ определена величина s , где $s(x)$ — стоимость предмета x из X . Комбинацией величин k , m , s является величина d , где для любого множества X из носителя модели $\mathcal{A}$ $d(X)$ — суммарная стоимость предметов из X :

Пример 35. Цена тетради 10 руб, цена ручки — 3 руб. Сколько тетрадей и ручек было куплено, если истрачено 32 руб?

Носитель A модели $\mathcal{A}$ представляет собой множество всех конечных подмножеств множества общих тетрадей и ручек.

Характеристики: $k(X)$, $m(X)$ — число тетрадей и ручек в X , $n(X)$ — число элементов в X . $t(X)$ — множество всех тетрадей из X , $r(X)$ — множество всех ручек из X .

$$d(X) = \sum_{x \in t(X)} c(x) + \sum_{x \in r(X)} m(X),$$

Развертыванием модели $\mathcal{A}$ получается модель $\mathcal{B}$. На каждом элементе X носителя модели $\mathcal{A}$ определена величина c , где $c(x)$ — стоимость предмета x из X . Комбинацией величин k , m , c является величина d , где для любого множества X из носителя модели $\mathcal{A}$ $d(X)$ — суммарная стоимость предметов из X :

Пример 35. Цена тетради 10 руб, цена ручки — 3 руб. Сколько тетрадей и ручек было куплено, если истрачено 32 руб?

Носитель A модели $\mathcal{A}$ представляет собой множество всех конечных подмножеств множества общих тетрадей и ручек.

Характеристики: $k(X)$, $m(X)$ — число тетрадей и ручек в X , $n(X)$ — число элементов в X . $t(X)$ — множество всех тетрадей из X , $r(X)$ — множество всех ручек из X .

$$d(X) = \sum_{x \in t(X)} c(x) + \sum_{x \in r(X)} m(X), \quad 32 = \sum_{x \in t(X)} 10 + \sum_{x \in r(X)} 3.$$

Развертыванием модели $\mathcal{A}$ получается модель $\mathcal{B}$. На каждом элементе X носителя модели $\mathcal{A}$ определена величина c , где $c(x)$ — стоимость предмета x из X . Комбинацией величин k , m , c является величина d , где для любого множества X из носителя модели $\mathcal{A}$ $d(X)$ — суммарная стоимость предметов из X :

Пример 35. Цена тетради 10 руб, цена ручки — 3 руб. Сколько тетрадей и ручек было куплено, если истрачено 32 руб?

Носитель A модели $\mathcal{A}$ представляет собой множество всех конечных подмножеств множества общих тетрадей и ручек.

Характеристики: $k(X)$, $m(X)$ — число тетрадей и ручек в X ,
 $n(X)$ — число элементов в X . $t(X)$ — множество всех тетрадей из X ,
 $r(X)$ — множество всех ручек из X .

$$d(X) = \sum_{x \in t(X)} c(x) + \sum_{x \in r(X)} m(X), \quad 32 = \sum_{x \in t(X)} 10 + \sum_{x \in r(X)} 3.$$

$$32 = k(X) \cdot 10 + m(X) \cdot 3,$$

Пример 35. Цена тетради 10 руб, цена ручки — 3 руб. Сколько тетрадей и ручек было куплено, если истрачено 32 руб?

Носитель A модели $\mathcal{A}$ представляет собой множество всех конечных подмножеств множества общих тетрадей и ручек.

Характеристики: $k(X)$, $m(X)$ — число тетрадей и ручек в X ,
 $n(X)$ — число элементов в X . $t(X)$ — множество всех тетрадей из X ,
 $r(X)$ — множество всех ручек из X .

$$d(X) = \sum_{x \in t(X)} c(x) + \sum_{x \in r(X)} m(x), \quad 32 = \sum_{x \in t(X)} 10 + \sum_{x \in r(X)} 3.$$

$$32 = k(X) \cdot 10 + m(X) \cdot 3, \quad 10k + 3m = 32.$$

Пример 35. Цена тетради 10 руб, цена ручки — 3 руб. Сколько тетрадей и ручек было куплено, если истрачено 32 руб?

Носитель A модели $\mathcal{A}$ представляет собой множество всех конечных подмножеств множества общих тетрадей и ручек.

Характеристики: $k(X)$, $m(X)$ — число тетрадей и ручек в X ,
 $n(X)$ — число элементов в X . $t(X)$ — множество всех тетрадей из X ,
 $r(X)$ — множество всех ручек из X .

$$d(X) = \sum_{x \in t(X)} c(x) + \sum_{x \in r(X)} m(X), \quad 32 = \sum_{x \in t(X)} 10 + \sum_{x \in r(X)} 3.$$

$$32 = k(X) \cdot 10 + m(X) \cdot 3, \quad 10k + 3m = 32.$$

Решение последнего уравнения учитывает тот факт, что k и m являются натуральными числами.

Вернёмся к лекции?

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение. Предполагается, что форма колеса единичного радиуса не искажается во время движения.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение. Предполагается, что форма колеса единичного радиуса не искажается во время движения.

Плоскость колеса перпендикулярна полотну дороги и траектория рассматривается относительно дороги.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

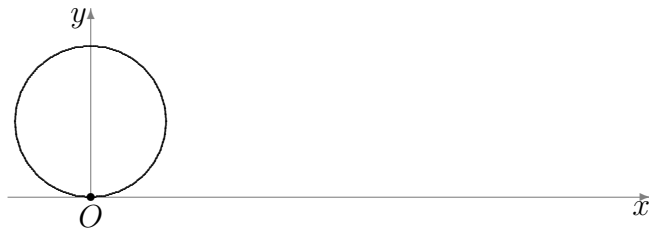
Решение.

Смоделируем движение точки
ки...

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

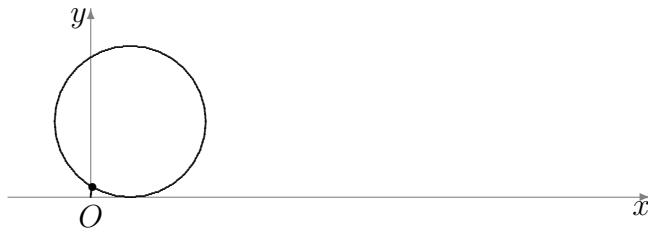
Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

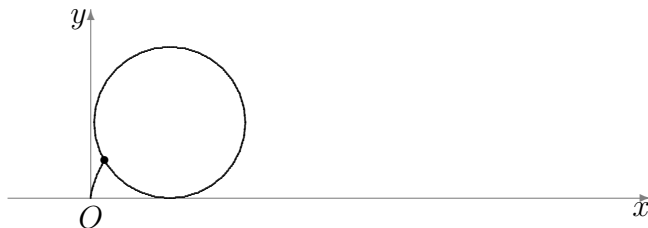
Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

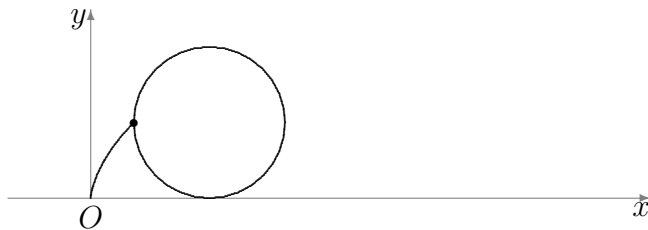
Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

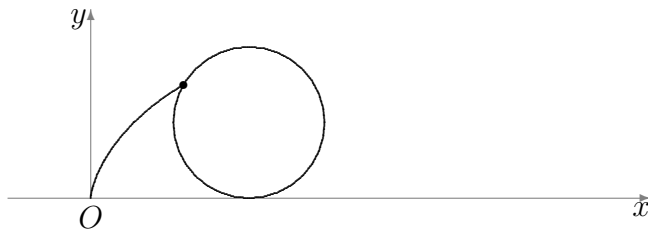
Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

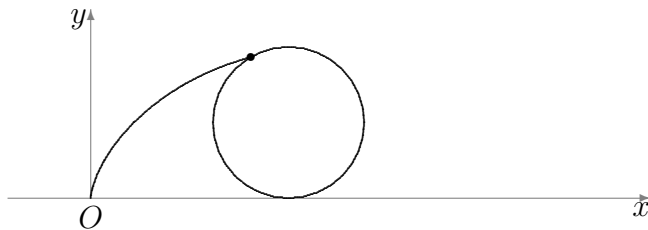
Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

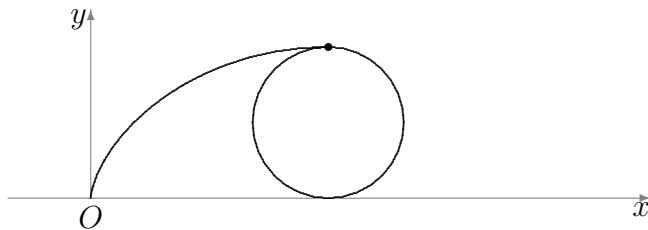
Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

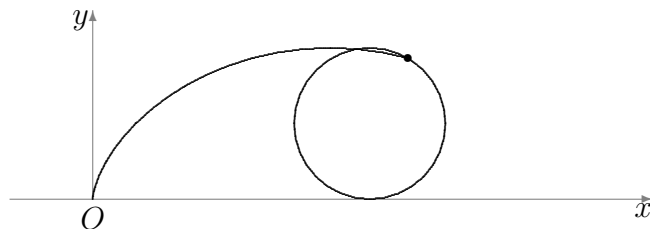
Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

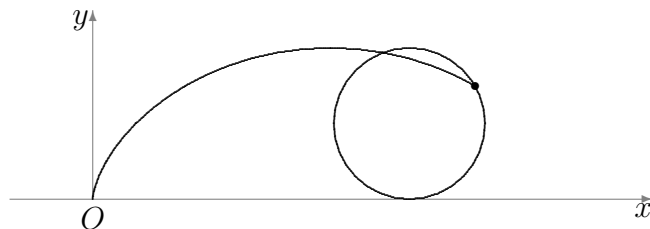
Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

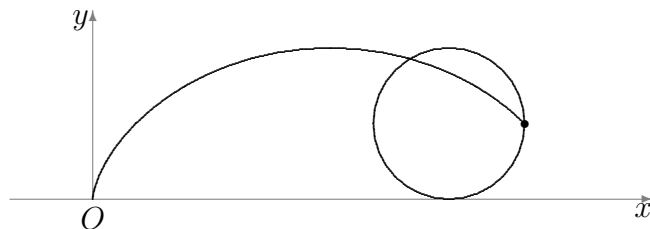
Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

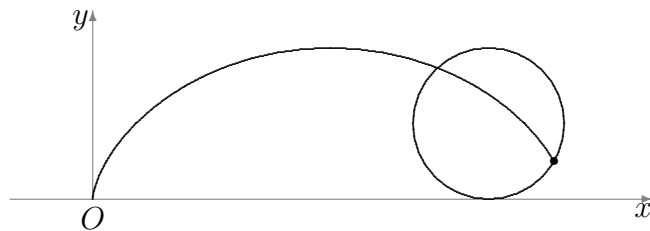
Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

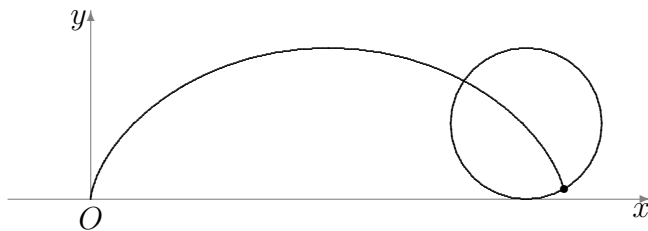
Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

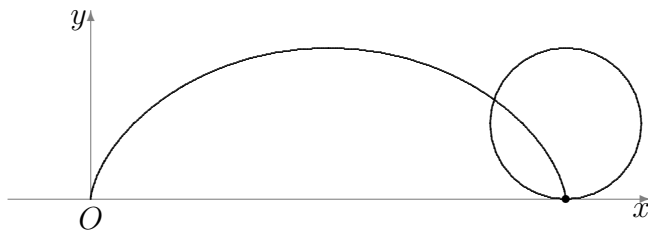
Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Смоделируем движение точки...



Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это

Применим стратегию предвкушения.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$. Что это за объект?

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$. Мы можем спросить «верно это или нет»?

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$. Мы можем спросить «верно это или нет»?

Нас не интересует ответ (он зависит от значений x, y), главное, корректен ли вопрос?

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободке круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$. Мы можем спросить «верно это или нет»?

Вопрос корректен, значит $x^2 + y^2 = 2x$ — это

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободке круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$. Мы можем спросить «верно это или нет»?

Вопрос корректен, значит $x^2 + y^2 = 2x$ — это утверждение.

Пример 36. С помощью *развертывания моделей* вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это утверждение о

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$. Мы можем спросить «верно это или нет»?

Вопрос корректен, значит $x^2 + y^2 = 2x$ — это утверждение.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это утверждение о произвольной точке линии?

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$. Мы можем спросить «верно это или нет»?

Вопрос корректен, значит $x^2 + y^2 = 2x$ — это утверждение.

Пример 36. С помощью *развертывания моделей* вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это утверждение о произвольной точке линии?

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$. Мы можем спросить «верно это или нет»?

Вопрос корректен, значит $x^2 + y^2 = 2x$ — это утверждение. Но x, y — это

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это утверждение о произвольной точке линии?

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$. Мы можем спросить «верно это или нет»?

Вопрос корректен, значит $x^2 + y^2 = 2x$ — это утверждение. Но x, y — это *координаты* точки!

Пример 36. С помощью *развертывания моделей* вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это утверждение о координатах произвольной точке линии?

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$. Мы можем спросить «верно это или нет»?

Вопрос корректен, значит $x^2 + y^2 = 2x$ — это утверждение. Но x, y — это *координаты* точки!

Пример 36. С помощью *развертывания моделей* вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это утверждение о координатах произвольной точке **е** линии?

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$. Мы можем спросить «верно это или нет»?

Вопрос корректен, значит $x^2 + y^2 = 2x$ — это утверждение. Но x, y — это *координаты* точки!

Пример 36. С помощью *развертывания моделей* вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это утверждение о координатах произвольной точки линии.

Применим стратегию предвкушения. Допустим, получили уравнение $x^2 + y^2 = 2x$. Мы можем спросить «верно это или нет»?

Вопрос корректен, значит $x^2 + y^2 = 2x$ — это утверждение. Но x, y — это *координаты* точки!

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

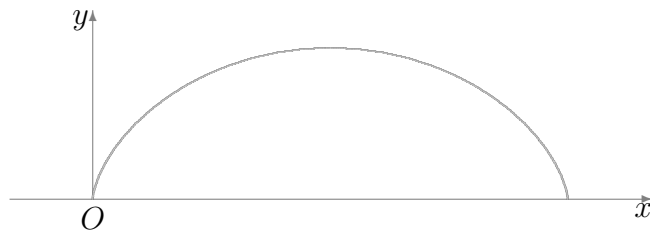
Уравнение линии — это утверждение о координатах произвольной точки линии.

Возьмем произвольную точку на циклоиде.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это утверждение о координатах произвольной точки линии.

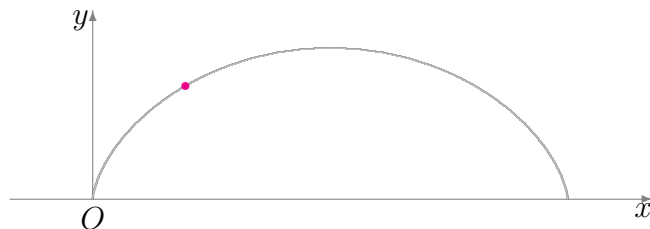


Возьмем произвольную точку на циклоиде.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это утверждение о координатах произвольной точки линии.

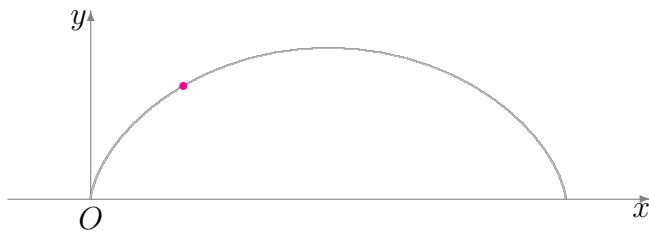


Возьмем произвольную точку на циклоиде.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это утверждение о координатах произвольной точки линии.



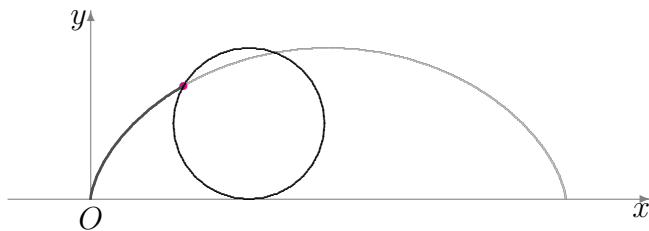
Возьмем произвольную точку на циклоиде.

По определению это точка на ободе колеса.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

Уравнение линии — это утверждение о координатах произвольной точки линии.

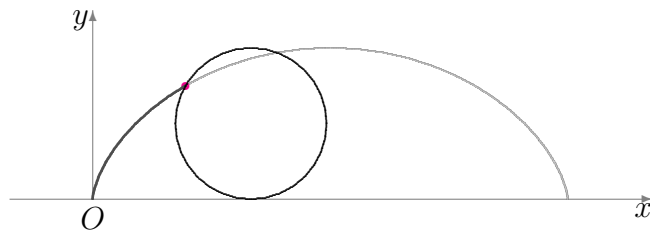


Возьмем произвольную точку на циклоиде.

По определению это точка на ободе колеса.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

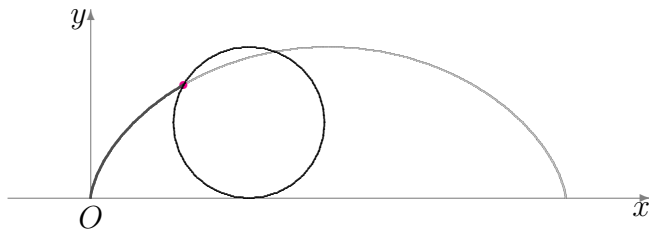
Решение.



Представим колесо как материальную точку, расположение которой совпадает с центром колеса.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

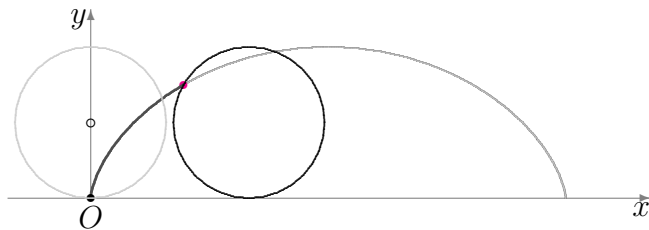
Решение.



Представим колесо как материальную точку, расположение которой совпадает с центром колеса.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

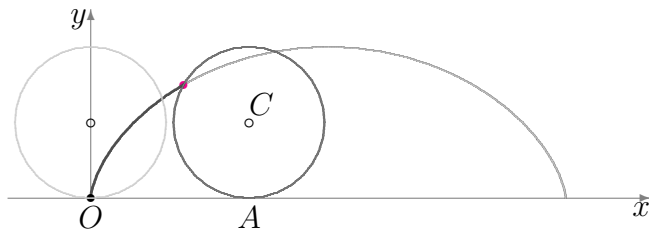
Решение.



Представим колесо как материальную точку, расположение которой совпадает с центром колеса.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

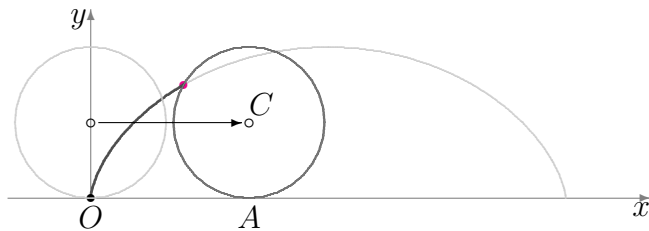
Решение.



Представим колесо как материальную точку, расположение которой совпадает с центром колеса.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

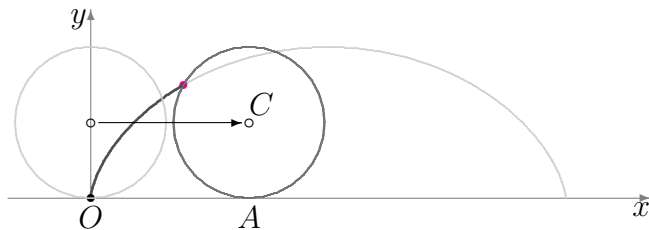
Решение.



Представим колесо как материальную точку, расположение которой совпадает с центром колеса.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

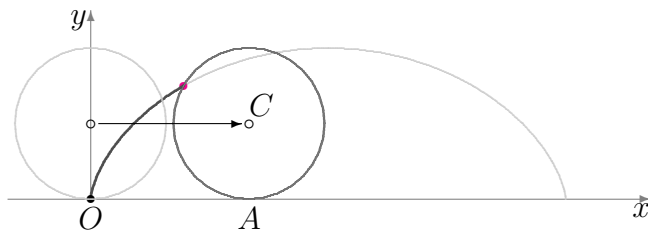


Представим колесо как материальную точку, расположение которой совпадает с центром колеса.

Тогда движение этой материальной точки является равномерным и прямолинейным.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.



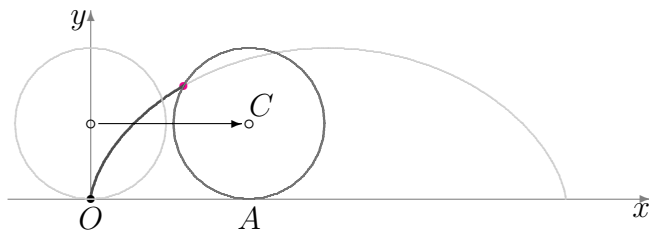
$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} =$$

Представим колесо как материальную точку, расположение которой совпадает с центром колеса.

Тогда движение этой материальной точки является равномерным и прямолинейным.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.



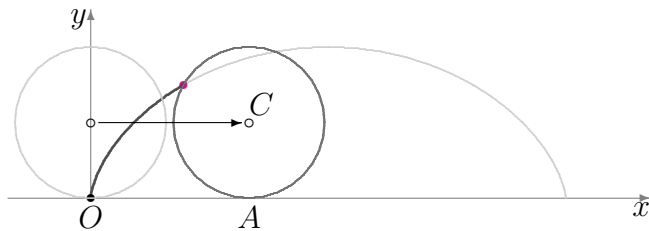
$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} +$$

Представим колесо как материальную точку, расположение которой совпадает с центром колеса.

Тогда движение этой материальной точки является равномерным и прямолинейным.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

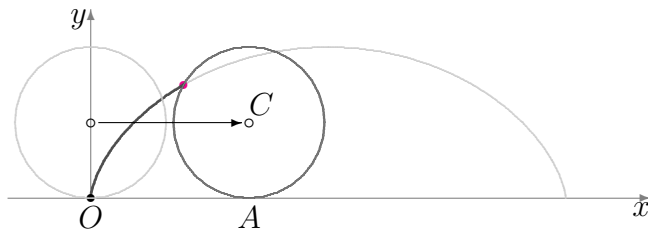


$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} +$$

Теперь выполним развертывание этой модели с помощью модели материальной точки в виде колеса.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

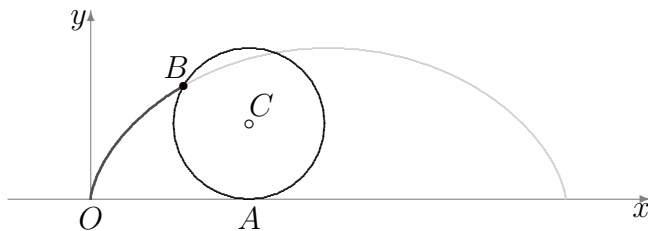


$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} +$$

В модели материальной точки введем систему координат $x'Cy'$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

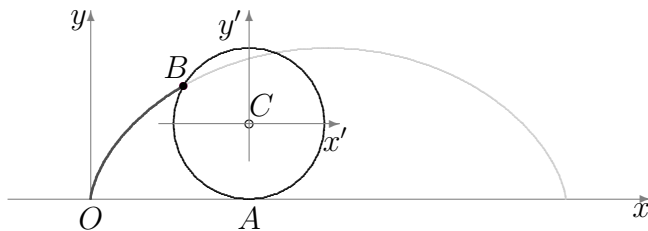


$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} +$$

В модели материальной точки введем систему координат $x'Cy'$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

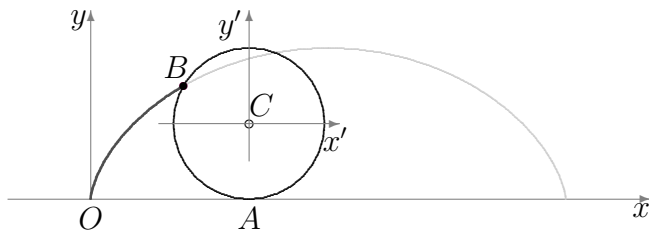


$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} +$$

В модели материальной точки введем систему координат $x'Cy'$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

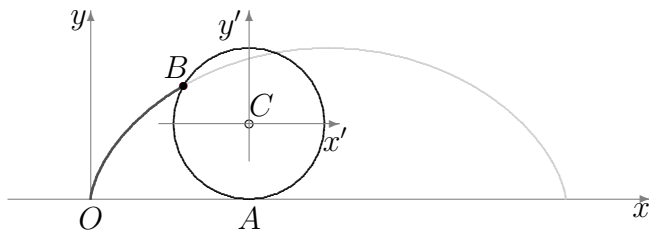


$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} +$$

Обогатим модель отношением в виде равенства длин отрезка OA и дуги AB и принципом суперпозиции.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

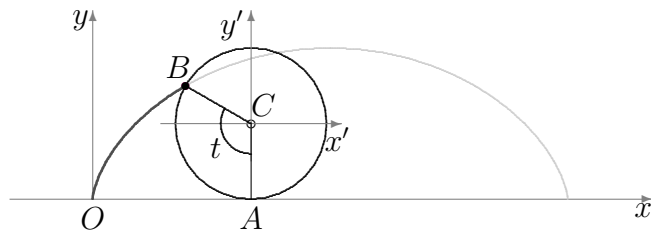


$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{координаты т. } B \\ \text{относительно } C \end{pmatrix} =$$

Обогатим модель отношением в виде равенства длин отрезка OA и дуги AB и принципом суперпозиции.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

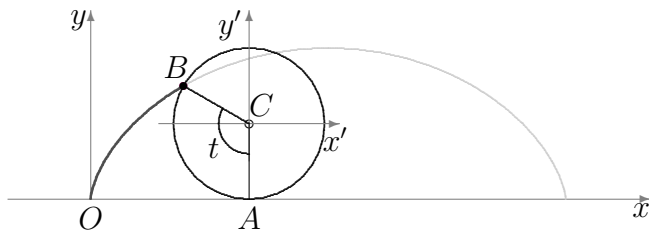


$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{координаты т. } B \\ \text{относительно } C \end{pmatrix} =$$

Обогатим модель отношением в виде равенства длин отрезка OA и дуги AB и принципом суперпозиции.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

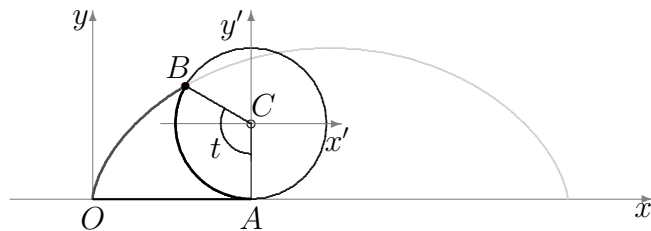


$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{координаты т. } B \\ \text{относительно } C \end{pmatrix} =$$

Обогатим модель отношением в виде равенства длин отрезка OA и дуги AB и принципом суперпозиции. Если считать, что колесо повернулось на угол t (в радианах), то $OA = \cup AB = t$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

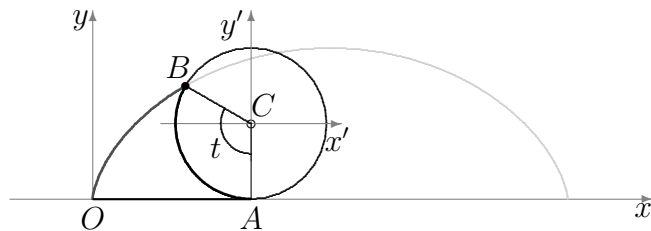


$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{координаты т. } B \\ \text{относительно } C \end{pmatrix} =$$

Обогатим модель отношением в виде равенства длин отрезка OA и дуги AB и принципом суперпозиции. Если считать, что колесо повернулось на угол t (в радианах), то $OA = \cup AB = t$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

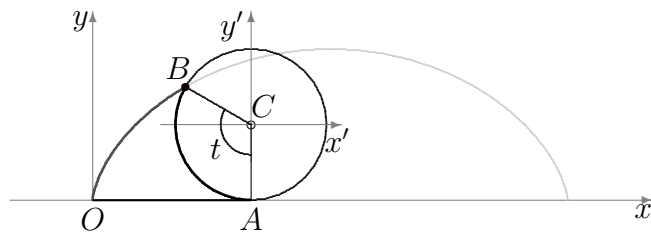


$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{координаты т. } B \\ \text{относительно } C \end{pmatrix} =$$

Обогатим модель отношением в виде равенства длин отрезка OA и дуги AB и принципом суперпозиции. Если считать, что колесо повернулось на угол t (в радианах), то $OA = \cup AB = t$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

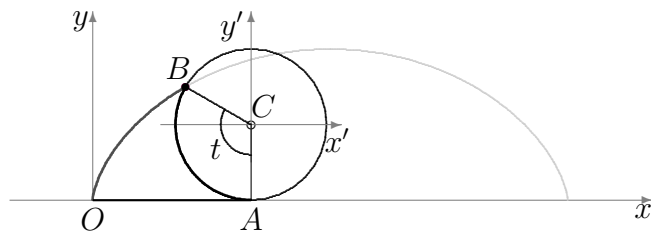


$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{координаты т. } B \\ \text{относительно } C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t \\ 1 \end{pmatrix} +$$

Обогатим модель отношением в виде равенства длин отрезка OA и дуги AB и принципом суперпозиции. Если считать, что колесо повернулось на угол t (в радианах), то $OA = \frown AB = t$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.



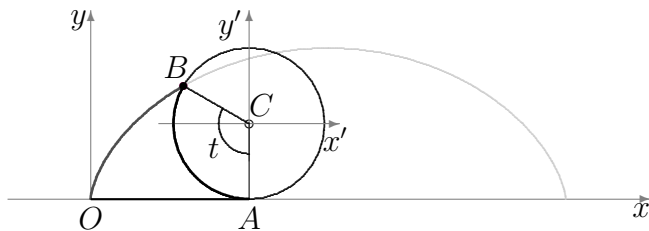
$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{координаты т. } B \\ \text{относительно } C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -\sin t \\ -\cos t \end{pmatrix}.$$

Обогатим модель отношением в виде равенства длин отрезка OA и дуги AB и принципом суперпозиции. Если считать, что колесо повернулось на угол t (в радианах), то $OA = \frown AB = t$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

$$\begin{cases} x = \\ y = \end{cases}$$



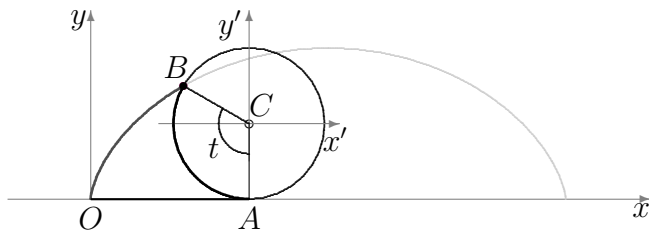
$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{координаты т. } B \\ \text{относительно } C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -\sin t \\ -\cos t \end{pmatrix}.$$

Обогатим модель отношением в виде равенства длин отрезка OA и дуги AB и принципом суперпозиции. Если считать, что колесо повернулось на угол t (в радианах), то $OA = \cup AB = t$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

$$\begin{cases} x = t + \\ y = 1 + \end{cases}$$



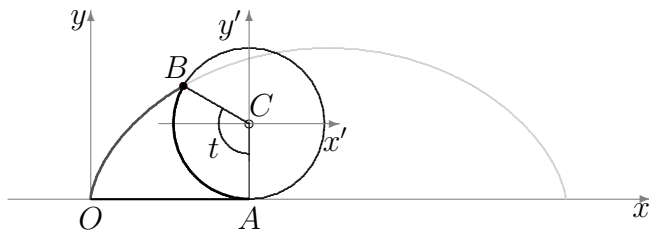
$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{координаты т. } B \\ \text{относительно } C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -\sin t \\ -\cos t \end{pmatrix}.$$

Обогатим модель отношением в виде равенства длин отрезка OA и дуги AB и принципом суперпозиции. Если считать, что колесо повернулось на угол t (в радианах), то $OA = \cup AB = t$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

$$\begin{cases} x = t + (-\sin t) = \\ y = 1 + (-\cos t) = \end{cases}$$



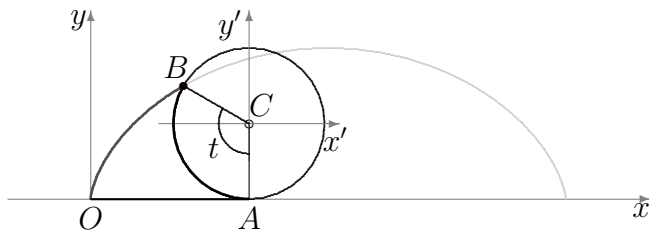
$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{координаты т. } B \\ \text{относительно } C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -\sin t \\ -\cos t \end{pmatrix}.$$

Обогатим модель отношением в виде равенства длин отрезка OA и дуги AB и принципом суперпозиции. Если считать, что колесо повернулось на угол t (в радианах), то $OA = \cup AB = t$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободу круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

$$\begin{cases} x = t + (-\sin t) = t - \sin t, \\ y = 1 + (-\cos t) = 1 - \cos t. \end{cases}$$



$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{координаты} \\ \text{точки } C \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{координаты т. } B \\ \text{относительно } C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -\sin t \\ -\cos t \end{pmatrix}.$$

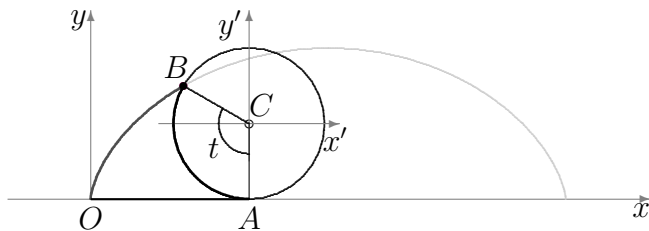
Обогатим модель отношением в виде равенства длин отрезка OA и дуги AB и принципом суперпозиции. Если считать, что колесо повернулось на угол t (в радианах), то $OA = \frown AB = t$.

Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

$$\begin{cases} x = t + (-\sin t) = t - \sin t, \\ y = 1 + (-\cos t) = 1 - \cos t. \end{cases}$$

Это параметрическое уравнение циклоиды.

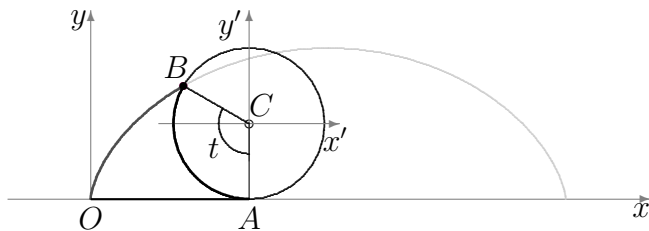


Пример 36. С помощью **развертывания моделей** вывести уравнение циклоиды, т.е. траекторию точки на ободе круглого колеса катящегося по прямому участку пути без скольжения.

Решение.

$$\begin{cases} x = t + (-\sin t) = t - \sin t, \\ y = 1 + (-\cos t) = 1 - \cos t. \end{cases}$$

Это параметрическое уравнение циклоиды.



Вернёмся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 37. Решите уравнение $4x^3 - 3x = 2x^2 - 1$.

Решение.

Пример 37. *Решите уравнение $4x^3 - 3x = 2x^2 - 1$.*

Решение.

Решить это уравнение с помощью формул для нахождения корней обычному школьнику не удастся, поскольку формулы Кардано не изучаются в школьном курсе математики.

Пример 37. *Решите уравнение $4x^3 - 3x = 2x^2 - 1$.*

Решение.

Выражение в правой части равенства напоминает тригонометрическую формулу «понижения степени». Поэтому предлагается осуществить разворачивание модели этого уравнения с помощью модели неизвестной.

Пример 37. *Решите уравнение $4x^3 - 3x = 2x^2 - 1$.*

Решение.
$$\begin{cases} 4x^3 - 3x = 2x^2 - 1, \\ x = \cos t \end{cases}$$

Выражение в правой части равенства напоминает тригонометрическую формулу «понижения степени». Поэтому предлагается осуществить развертывание модели этого уравнения с помощью модели неизвестной.

Пример 37. *Решите уравнение $4x^3 - 3x = 2x^2 - 1$.*

Решение.
$$\begin{cases} 4x^3 - 3x = 2x^2 - 1, \\ x = \cos t \end{cases} \quad \begin{cases} \cos 3t = \cos 2t, \\ x = \cos t \end{cases}$$

Выражение в правой части равенства напоминает тригонометрическую формулу «понижения степени». Поэтому предлагается осуществить развертывание модели этого уравнения с помощью модели неизвестной.

Пример 37. *Решите уравнение $4x^3 - 3x = 2x^2 - 1$.*

Решение. $\begin{cases} 4x^3 - 3x = 2x^2 - 1, \\ x = \cos t \end{cases} \quad \begin{cases} \cos 3t = \cos 2t, \\ x = \cos t \end{cases}$

Решение полученного тригонометрического уравнения не вызывает труда.

Пример 37. *Решите уравнение $4x^3 - 3x = 2x^2 - 1$.*

Решение.
$$\begin{cases} 4x^3 - 3x = 2x^2 - 1, \\ x = \cos t \end{cases} \quad \begin{cases} \cos 3t = \cos 2t, \\ x = \cos t \end{cases}$$

В данном примере помимо разворачивания переменной x с помощью ее модели вида $\cos t$ встречается обратная операция, когда произошло сворачивание выражений:

Пример 37. *Решите уравнение $4x^3 - 3x = 2x^2 - 1$.*

Решение.
$$\begin{cases} 4x^3 - 3x = 2x^2 - 1, \\ x = \cos t \end{cases} \quad \begin{cases} \cos 3t = \cos 2t, \\ x = \cos t \end{cases}$$

В данном примере помимо разворачивания переменной x с помощью ее модели вида $\cos t$ встречается обратная операция, когда произошло сворачивание выражений:

$$4 \cos^3 t - 3 \cos t = \cos 3t \quad \text{и} \quad 2 \cos^2 t - 1 = \cos 2t.$$

Пример 37. *Решите уравнение $4x^3 - 3x = 2x^2 - 1$.*

Решение.
$$\begin{cases} 4x^3 - 3x = 2x^2 - 1, \\ x = \cos t \end{cases} \quad \begin{cases} \cos 3t = \cos 2t, \\ x = \cos t \end{cases}$$

В данном примере помимо разворачивания переменной x с помощью ее модели вида $\cos t$ встречается обратная операция, когда произошло сворачивание выражений:

$$4 \cos^3 t - 3 \cos t = \cos 3t \quad \text{и} \quad 2 \cos^2 t - 1 = \cos 2t.$$

Таким образом, целесообразно ввести еще одну операцию: свёртывание модели.

Вернёмся к лекции?

Пример 38. Решить уравнение $x^2 + \frac{4}{x^2} + x + \frac{2}{x} = 8$.

Решение.

Пример 38. Решить уравнение $x^2 + \frac{4}{x^2} + x + \frac{2}{x} = 8$.

Решение.

В качестве элементов носителя можно рассматривать различные алгебраические выражения от переменной x . Введем обозначение...

Пример 38. Решить уравнение $x^2 + \frac{4}{x^2} + x + \frac{2}{x} = 8$.

Решение. $t = x + \frac{2}{x}$,

В качестве элементов носителя можно рассматривать различные алгебраические выражения от переменной x . Введем обозначение...

Пример 38. Решить уравнение $x^2 + \frac{4}{x^2} + x + \frac{2}{x} = 8$.

Решение. $t = x + \frac{2}{x}$, $t^2 =$

В качестве элементов носителя можно рассматривать различные алгебраические выражения от переменной x . Введем обозначение...

Пример 38. Решить уравнение $x^2 + \frac{4}{x^2} + x + \frac{2}{x} = 8$.

Решение. $t = x + \frac{2}{x}, \quad t^2 = x^2 + 4 + \frac{4}{x^2}$.

В качестве элементов носителя можно рассматривать различные алгебраические выражения от переменной x . Введем обозначение...

Пример 38. Решить уравнение $x^2 + \frac{4}{x^2} + x + \frac{2}{x} = 8$.

Решение. $t = x + \frac{2}{x}, \quad t^2 = x^2 + 4 + \frac{4}{x^2}$.

Поэтому исходное уравнение преобразуется к виду

Пример 38. Решить уравнение $x^2 + \frac{4}{x^2} + x + \frac{2}{x} = 8$.

Решение. $t = x + \frac{2}{x}, \quad t^2 = x^2 + 4 + \frac{4}{x^2}$.

Поэтому исходное уравнение преобразуется к виду $t^2 + t - 12 = 0$.

Пример 38. Решить уравнение $x^2 + \frac{4}{x^2} + x + \frac{2}{x} = 8$.

Решение. $t = x + \frac{2}{x}, \quad t^2 = x^2 + 4 + \frac{4}{x^2}$.

Поэтому исходное уравнение преобразуется к виду $t^2 + t - 12 = 0$.

Последнее уравнение можно рассматривать как **свертывание первоначальной модели**.

Пример 38. Решить уравнение $x^2 + \frac{4}{x^2} + x + \frac{2}{x} = 8$.

Решение. $t = x + \frac{2}{x}, \quad t^2 = x^2 + 4 + \frac{4}{x^2}$.

Поэтому исходное уравнение преобразуется к виду $t^2 + t - 12 = 0$.

Последнее уравнение можно рассматривать как **свертывание первоначальной модели**.

Решая последнее уравнение, получаем

$$\begin{cases} t = \\ t = \end{cases}$$

Пример 38. Решить уравнение $x^2 + \frac{4}{x^2} + x + \frac{2}{x} = 8$.

Решение. $t = x + \frac{2}{x}, \quad t^2 = x^2 + 4 + \frac{4}{x^2}$.

Поэтому исходное уравнение преобразуется к виду $t^2 + t - 12 = 0$.

Последнее уравнение можно рассматривать как **свертывание первоначальной модели**.

Решая последнее уравнение, получаем

$$\begin{cases} t = 3, \\ t = -4. \end{cases}$$

Пример 38. Решить уравнение $x^2 + \frac{4}{x^2} + x + \frac{2}{x} = 8$.

Решение. $t = x + \frac{2}{x}, \quad t^2 = x^2 + 4 + \frac{4}{x^2}$.

Поэтому исходное уравнение преобразуется к виду $t^2 + t - 12 = 0$.

Последнее уравнение можно рассматривать как **свертывание первоначальной модели**.

Решая последнее уравнение, получаем

$$\left\{ \begin{array}{l} t = 3, \\ t = -4. \end{array} \right. \Rightarrow x \in \{ \quad \}.$$

Пример 38. Решить уравнение $x^2 + \frac{4}{x^2} + x + \frac{2}{x} = 8$.

Решение. $t = x + \frac{2}{x}, \quad t^2 = x^2 + 4 + \frac{4}{x^2}$.

Поэтому исходное уравнение преобразуется к виду $t^2 + t - 12 = 0$.

Последнее уравнение можно рассматривать как **свертывание первоначальной модели**.

Решая последнее уравнение, получаем

$$\begin{cases} t = 3, \\ t = -4. \end{cases} \Rightarrow x \in \{1, 2, -2 - \sqrt{2}, -2 + \sqrt{2}\}.$$

Вернёмся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение.

Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение. Применение метода интервалов для решения этой задачи осложняется сложностью определения знака выражения в левой части равенства.

Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение. Решение задачи упрощается при построении модели этого неравенства с носителем в виде числителя и знаменателя выражения из левой части неравенства и построения характеристик «знак выражения на интервале», «знак дроби на интервале».

Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение. Решение задачи упрощается при построении модели этого неравенства с носителем в виде числителя и знаменателя выражения из левой части неравенства и построения характеристик «знак выражения на интервале», «знак дроби на интервале».

Это означает свертывание исходной модели, благодаря чему получается модель, представленная неравенством $\frac{f(x)}{g(x)} \geq 0$.

Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

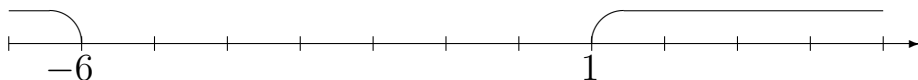
Решение.

Используя метод интервалов, в частности, решение вспомогательных уравнений $3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1} = 0$ и $4^x - 17 \cdot 2^x + 16 = 0$, получаем результат

Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение.

ОДЗ

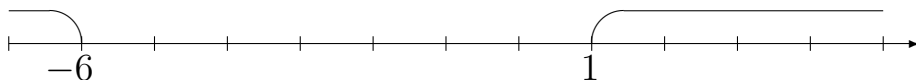


Используя метод интервалов, в частности, решение вспомогательных уравнений $3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1} = 0$ и $4^x - 17 \cdot 2^x + 16 = 0$, получаем результат

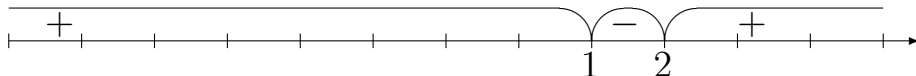
Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение.

ОДЗ



числит. $f(x)$

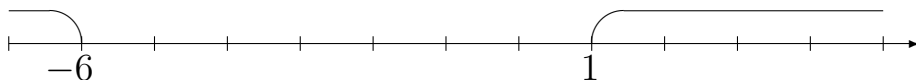


Используя метод интервалов, в частности, решение вспомогательных уравнений $3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1} = 0$ и $4^x - 17 \cdot 2^x + 16 = 0$, получаем результат

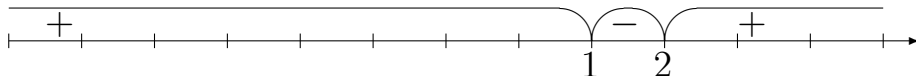
Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение.

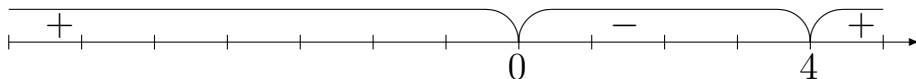
ОДЗ



числит. $f(x)$



знам. $g(x)$

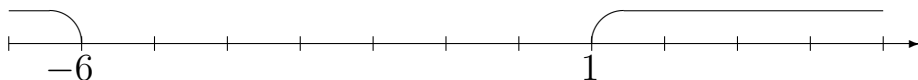


Используя метод интервалов, в частности, решение вспомогательных уравнений $3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1} = 0$ и $4^x - 17 \cdot 2^x + 16 = 0$, получаем результат

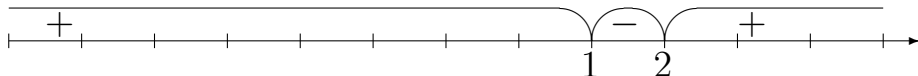
Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение.

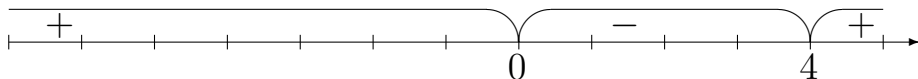
ОДЗ



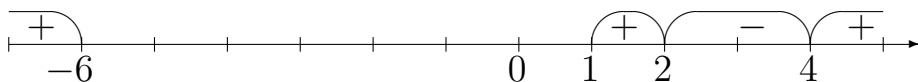
числит. $f(x)$



знам. $g(x)$



ИТОГ $\frac{f(x)}{g(x)}$

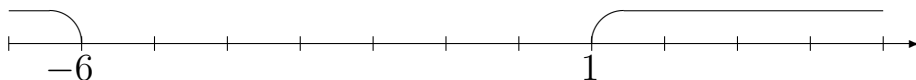


Используя метод интервалов, в частности, решение вспомогательных уравнений $3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1} = 0$ и $4^x - 17 \cdot 2^x + 16 = 0$, получаем результат

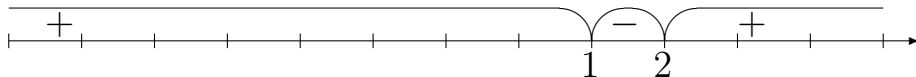
Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение.

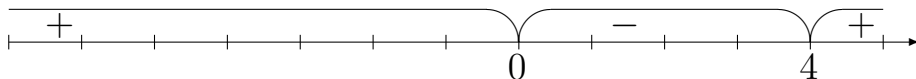
ОДЗ



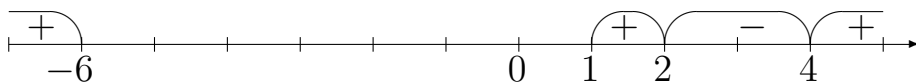
числит. $f(x)$



знам. $g(x)$



итог $\frac{f(x)}{g(x)}$

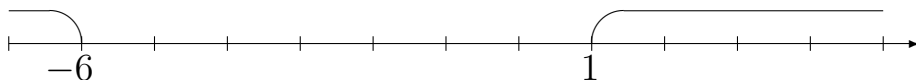


Следовательно, $\begin{cases} x < -6, & x > 4, \\ 1 < x \leq 2. \end{cases}$

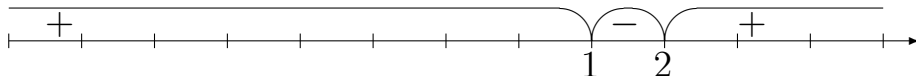
Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение.

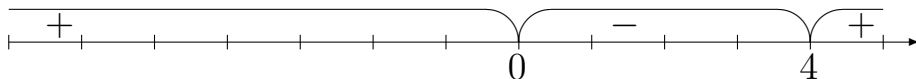
ОДЗ



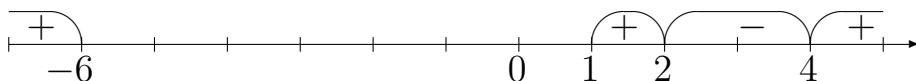
числит. $f(x)$



знам. $g(x)$



ИТОГ $\frac{f(x)}{g(x)}$



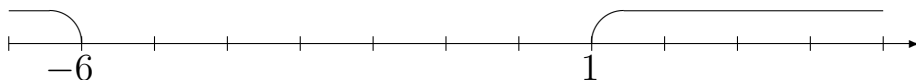
Следовательно, $\begin{cases} x < -6, & x > 4, \\ 1 < x \leq 2. \end{cases}$

Иными словами, $x \in$

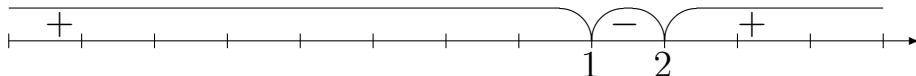
Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение.

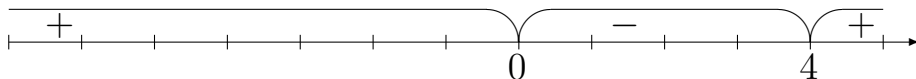
ОДЗ



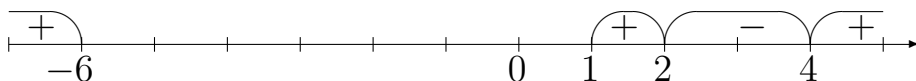
числит. $f(x)$



знам. $g(x)$



ИТОГ $\frac{f(x)}{g(x)}$



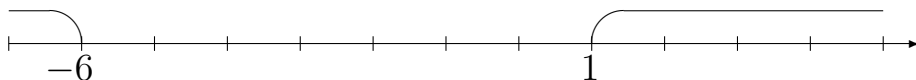
Следовательно, $\begin{cases} x < -6, & x > 4, \\ 1 < x \leq 2. \end{cases}$

Иными словами, $x \in (-\infty; -6) \cup$

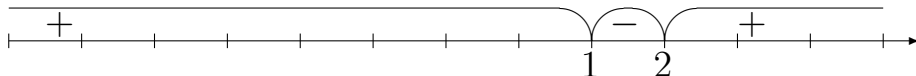
Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение.

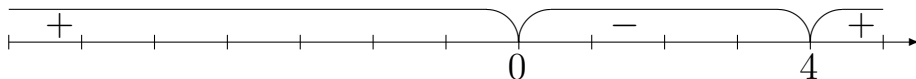
ОДЗ



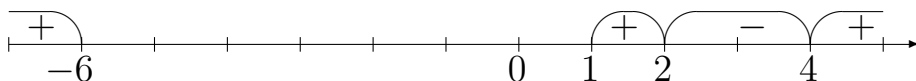
числит. $f(x)$



знам. $g(x)$



ИТОГ $\frac{f(x)}{g(x)}$



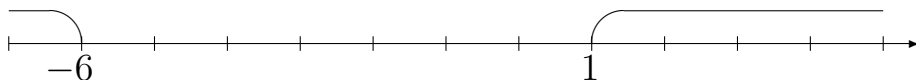
Следовательно,
$$\begin{cases} x < -6, & x > 4, \\ 1 < x \leq 2. \end{cases}$$

Иными словами, $x \in (-\infty; -6) \cup (1; 2] \cup$

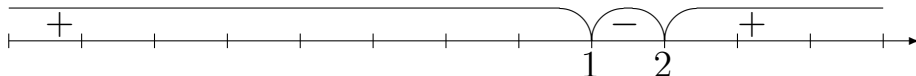
Пример 39. Решить неравенство $\frac{3 - \log_2 \frac{x+6}{x-1}}{4^x - 17 \cdot 2^x + 16} \geq 0$.

Решение.

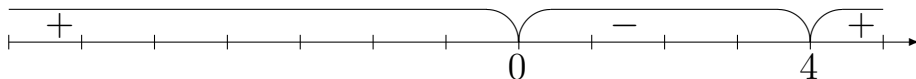
ОДЗ



числит. $f(x)$



знам. $g(x)$



ИТОГ $\frac{f(x)}{g(x)}$



Следовательно, $\begin{cases} x < -6, & x > 4, \\ 1 < x \leq 2. \end{cases}$

Иными словами, $x \in (-\infty; -6) \cup (1; 2] \cup (4; +\infty)$.

Вернёмся к лекции?

Пример 40. *Получен заказ на изготовление 6000 деталей типа P и 2000 деталей типа Q . Каждый из 214 рабочих фабрики затрачивает на изготовление 5 деталей типа P время, за которое он мог бы изготовить 3 детали типа Q . Каким образом следует разделить рабочих фабрики на 2 бригады, чтобы выполнить заказ за наименьшее время, при условии, что обе бригады приступают к работе одновременно и каждая из бригад будет занята изготовлением деталей только одного типа?*

Решение.

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение.

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: $T_P(w)$, $T_Q(w)$ — время изготовления рабочим w детали P и, соответственно, детали Q .

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: $T_P(w)$, $T_Q(w)$ — время изготовления рабочим w детали P и, соответственно, детали Q .

T_P и T_Q — функции-константы, поэтому не будем писать аргумент w .

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

Обозначим через $\mathcal{C}$ развертывание модели $\mathcal{A}$ с помощью моделей $\mathcal{B}_X$ с обогащением вторичными характеристиками

- а) $\tau_P(X)$ — время изготовления бригадой X всех деталей типа P ;
- б) $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех деталей типа Q .

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = \quad \tau_Q(X) =$$

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = n(X) \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) =$$

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = n(X) \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = n(X) \cdot T_Q. \quad (29)$$

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = n(X) \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = n(X) \cdot T_Q. \quad (29)$$

Теперь выполним свертывание модели $\mathcal{C}$, получив в итоге модель $\mathcal{A}'$, которая является обогащением модели $\mathcal{A}$ с помощью характеристик $\tau_P(X)$ и $\tau_Q(X)$. Условие задачи позволяет обогатить модель $\mathcal{A}'$ отношениями

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = n(X) \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = n(X) \cdot T_Q. \quad (29)$$

$$\tau_P(X) =$$

$$\tau_Q(X) =$$

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = n(X) \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = n(X) \cdot T_Q. \quad (29)$$

$$\tau_P(X) = \frac{6000}{n(X)} \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) =$$

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = n(X) \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = n(X) \cdot T_Q. \quad (29)$$

$$\tau_P(X) = \frac{6000}{n(X)} \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = \frac{2000}{n(X)} \cdot T_Q,$$

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = n(X) \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = n(X) \cdot T_Q. \quad (29)$$

$$\tau_P(X) = \frac{6000}{n(X)} \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = \frac{2000}{n(X)} \cdot T_Q, \quad 5 \cdot T_P =$$

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = n(X) \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = n(X) \cdot T_Q. \quad (29)$$

$$\tau_P(X) = \frac{6000}{n(X)} \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = \frac{2000}{n(X)} \cdot T_Q, \quad 5 \cdot T_P = 3 \cdot T_Q.$$

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = n(X) \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = n(X) \cdot T_Q. \quad (29)$$

$$F(X) = \max_X \left\{ \frac{6000}{n(X)} \cdot T_P; \frac{2000}{214 - n(X)} \cdot \frac{5}{3} \cdot T_P \right\} \rightarrow \min. \quad (30)$$

$$\tau_P(X) = \frac{6000}{n(X)} \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = \frac{2000}{n(X)} \cdot T_Q, \quad 5 \cdot T_P = 3 \cdot T_Q.$$

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = n(X) \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = n(X) \cdot T_Q. \quad (29)$$

$$F(X) = \max_X \left\{ \frac{6000}{n(X)} \cdot T_P; \frac{2000}{214 - n(X)} \cdot \frac{5}{3} \cdot T_P \right\} \rightarrow \min. \quad (30)$$

(30) задает отношение на свертывании $\mathcal{A}''$ развертывания $\mathcal{A}'$.

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P , T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = n(X) \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = n(X) \cdot T_Q. \quad (29)$$

$$F(X) = \max_X \left\{ \frac{6000}{n(X)} \cdot T_P; \frac{2000}{214 - n(X)} \cdot \frac{5}{3} \cdot T_P \right\} \rightarrow \min. \quad (30)$$

(30) задает отношение на свертывании $\mathcal{A}''$ развертывания $\mathcal{A}'$.

В итоге носители $\mathcal{A}$ и $\mathcal{A}''$ совпадают.

Пример 40. 6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?

Решение. Модель $\mathcal{A}$ — **типовая дискретная модель**.

Носитель — множество разбиений 214 рабочих на 2 бригады.

Характеристики: $n(X)$ — число человек в бригаде X , $\cup$, $\cap$ и др.

Носитель модели $\mathcal{B}_X$ — бригада X .

Характеристики: T_P, T_Q — время изготовления деталей P и Q .

$\mathcal{C}$: $\tau_P(X), \tau_Q(X)$ — время изготовления бригадой X всех P и Q :

$$\tau_P(X) = n(X) \cdot T_P, \quad \tau_Q(X) = n(X) \cdot T_Q. \quad (29)$$

$$F(X) = \max_X \left\{ \frac{6000}{n(X)} \cdot T_P; \frac{2000}{214 - n(X)} \cdot \frac{5}{3} \cdot T_P \right\} \rightarrow \min. \quad (30)$$

(30) задает отношение на свертывании $\mathcal{A}''$ развертывания $\mathcal{A}'$.

В итоге носители $\mathcal{A}$ и $\mathcal{A}''$ совпадают.

Пример 40. *6000 типа P и 2000 типа Q . Время изготовления 5 деталей P равно времени для 3 деталей Q . Как разделить 214 рабочих на 2 бригады, чтобы минимизировать время выполнения заказа?*

Решение. Таким образом, модель $\mathcal{A}''$ получена последовательными преобразованиями модели $\mathcal{A}$: сначала была построена модель $\mathcal{C}$ как результат развертывания модели $\mathcal{A}$ с помощью моделей элементов носителя, после чего модель $\mathcal{A}'$ была получена свертыванием модели $\mathcal{C}$ и последующим обогащением вторичными характеристиками $\tau_P(X)$, $\tau_Q(X)$, $F(X)$. При переходе от модели $\mathcal{C}$ к модели $\mathcal{A}'$ из носителя убираются образы всех рабочих бригады, а из системы характеристик — величины «время изготовления одним рабочим одной детали типа P » и «время изготовления одним рабочим одной детали типа P ».

Вернёмся к лекции?

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение.

Пример 41. *Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.*

Решение.

Первичная модель $\mathcal{A}_1$ — начальная модель данного исследования — представляет собой геометрическую модель.

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение.

Первичная модель $\mathcal{A}_1$ — начальная модель данного исследования — представляет собой геометрическую модель.

Наличие системы координат и задание линии уравнением позволяет стандартным перейти к алгебраической модели $\mathcal{A}_2$ с помощью координатного метода.

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение.

Первичная модель $\mathcal{A}_1$ — начальная модель данного исследования — представляет собой геометрическую модель.

Наличие системы координат и задание линии уравнением позволяет стандартным перейти к алгебраической модели $\mathcal{A}_2$ с помощью координатного метода.

Анализ этой модели показывает, что абсцисса a точки касания положительна.

Пример 41. *Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.*

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

Первичная модель $\mathcal{A}_1$ — начальная модель данного исследования — представляет собой геометрическую модель.

Наличие системы координат и задание линии уравнением позволяет стандартным перейти к алгебраической модели $\mathcal{A}_2$ с помощью координатного метода.

Анализ этой модели показывает, что абсцисса a точки касания положительна.

Пример 41. *Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.*

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

Уравнение касательной описывается в этой модели стандартной формулой...

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

Уравнение касательной описывается в этой модели стандартной формулой...

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \tag{31}$$

Конкретизацией этой формулы получаем уравнение касательной...

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

Конкретизацией этой формулы получаем уравнение касательной...

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Требование минимизации площади позволяет стандартным образом перейти к новой модели $\mathcal{A}_3$.

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Требование минимизации площади позволяет стандартным образом перейти к новой модели $\mathcal{A}_3$.

Для этого достаточно задать площадь S выражением от переменной a , переход к новой модели $\mathcal{A}_4$ осуществляется с помощью соответствующей теории, которая приводит к уравнению $S'(a) = 0$.

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Требование минимизации площади позволяет стандартным образом перейти к новой модели $\mathcal{A}_3$.

Для этого достаточно задать площадь S выражением от переменной a , переход к новой модели $\mathcal{A}_4$ осуществляется с помощью соответствующей теории, которая приводит к уравнению $S'(a) = 0$.

Конкретизируем формулу для площади треугольника...

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

$$S'(a) = 0.$$

Конкретизируем формулу для площади Δ :

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

$$S'(a) = 0.$$

Конкретизируем формулу для площади $\triangle$:

$S = \frac{pq}{2}$, где p — длина отрезка, отсекаемого касательной на оси абсцисс, q — на оси ординат.

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника:

$$S'(a) = 0.$$

Конкретизируем формулу для площади Δ :

$S = \frac{pq}{2}$, где p — длина отрезка, отсекаемого касательной на оси абсцисс, q — на оси ординат.

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0$,

$$S'(a) = 0.$$

Конкретизируем формулу для площади $\triangle$:

$S = \frac{pq}{2}$, где p — длина отрезка, отсекаемого касательной на оси абсцисс, q — на оси ординат.

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$S'(a) = 0.$$

Конкретизируем формулу для площади $\triangle$:

$S = \frac{pq}{2}$, где p — длина отрезка, отсекаемого касательной на оси абсцисс, q — на оси ординат.

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$0 = 3 + a^2 - 2ap \Rightarrow$$

$$S'(a) = 0.$$

Конкретизируем формулу для площади $\triangle$:

$S = \frac{pq}{2}$, где p — длина отрезка, отсекаемого касательной на оси абсцисс, q — на оси ординат.

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$0 = 3 + a^2 - 2ap \Rightarrow p = \frac{a^2 + 3}{2a},$$

$$S'(a) = 0.$$

Конкретизируем формулу для площади $\triangle$:

$S = \frac{pq}{2}$, где p — длина отрезка, отсекаемого касательной на оси абсцисс, q — на оси ординат.

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$0 = 3 + a^2 - 2ap \Rightarrow p = \frac{a^2 + 3}{2a}, \quad q = 3 + a^2 - 2a \cdot 0. \quad (33)$$

$$S'(a) = 0.$$

Конкретизируем формулу для площади $\triangle$:

$S = \frac{pq}{2}$, где p — длина отрезка, отсекаемого касательной на оси абсцисс, q — на оси ординат.

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$0 = 3 + a^2 - 2ap \Rightarrow p = \frac{a^2 + 3}{2a}, \quad q = 3 + a^2 - 2a \cdot 0. \quad (33)$$

$$S'(a) = 0.$$

$$S(a) = \frac{(a^2 + 3)^2}{4a}.$$

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$0 = 3 + a^2 - 2ap \Rightarrow p = \frac{a^2 + 3}{2a}, \quad q = 3 + a^2 - 2a \cdot 0. \quad (33)$$

$$S(a) = \frac{1}{4} \left(a^3 + 6a + \frac{9}{a} \right). \quad S'(a) = 0.$$

$$S(a) = \frac{(a^2 + 3)^2}{4a}.$$

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$0 = 3 + a^2 - 2ap \Rightarrow p = \frac{a^2 + 3}{2a}, \quad q = 3 + a^2 - 2a \cdot 0. \quad (33)$$

$$S(a) = \frac{1}{4} \left(a^3 + 6a + \frac{9}{a} \right). \quad S'(a) = 0.$$

Конкретизацией формулы $S'(a) = 0$ получаем...

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$0 = 3 + a^2 - 2ap \Rightarrow p = \frac{a^2 + 3}{2a}, \quad q = 3 + a^2 - 2a \cdot 0. \quad (33)$$

$$S(a) = \frac{1}{4} \left(a^3 + 6a + \frac{9}{a} \right). \quad S'(a) = 0.$$

$$\frac{1}{4} \left(3a^2 + 6 - \frac{9}{a^2} \right) = 0 \Rightarrow$$

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$0 = 3 + a^2 - 2ap \Rightarrow p = \frac{a^2 + 3}{2a}, \quad q = 3 + a^2 - 2a \cdot 0. \quad (33)$$

$$S(a) = \frac{1}{4} \left(a^3 + 6a + \frac{9}{a} \right). \quad S'(a) = 0.$$

$$\frac{1}{4} \left(3a^2 + 6 - \frac{9}{a^2} \right) = 0 \Rightarrow a^4 + 2a^2 - 3 = 0. \quad (34)$$

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$0 = 3 + a^2 - 2ap \Rightarrow p = \frac{a^2 + 3}{2a}, \quad q = 3 + a^2 - 2a \cdot 0. \quad (33)$$

$$S(a) = \frac{1}{4} \left(a^3 + 6a + \frac{9}{a} \right). \quad S'(a) = 0.$$

$$\frac{1}{4} \left(3a^2 + 6 - \frac{9}{a^2} \right) = 0 \Rightarrow a^4 + 2a^2 - 3 = 0. \quad (34)$$

Отсюда $a = 1$,

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$0 = 3 + a^2 - 2ap \Rightarrow p = \frac{a^2 + 3}{2a}, \quad q = 3 + a^2 - 2a \cdot 0. \quad (33)$$

$$S(a) = \frac{1}{4} \left(a^3 + 6a + \frac{9}{a} \right). \quad S'(a) = 0.$$

$$\frac{1}{4} \left(3a^2 + 6 - \frac{9}{a^2} \right) = 0 \Rightarrow a^4 + 2a^2 - 3 = 0. \quad (34)$$

Отсюда $a = 1, \quad S_{\min} = 4$.

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$0 = 3 + a^2 - 2ap \Rightarrow p = \frac{a^2 + 3}{2a}, \quad q = 3 + a^2 - 2a \cdot 0. \quad (33)$$

$$S(a) = \frac{1}{4} \left(a^3 + 6a + \frac{9}{a} \right). \quad S'(a) = 0.$$

$$\frac{1}{4} \left(3a^2 + 6 - \frac{9}{a^2} \right) = 0 \Rightarrow a^4 + 2a^2 - 3 = 0. \quad (34)$$

Отсюда $a = 1, \quad S_{\min} = 4$. Многократная конкретизация!

Пример 41. Найдите минимальную площадь треугольника, расположенного в первой четверти и образованного осями координат и касательной к линии $y = 3 - x^2$.

Решение. Абсцисса точки касания: $a > 0$.

$$y = f(a) + f'(a) \cdot (x - a). \quad y = 3 - a^2 + (-2a) \cdot (x - a). \quad (31)$$

$$y = 3 + a^2 - 2ax. \quad (32)$$

Катеты треугольника: $x = 0, \quad y = 0$.

$$0 = 3 + a^2 - 2ap \Rightarrow p = \frac{a^2 + 3}{2a}, \quad q = 3 + a^2 - 2a \cdot 0. \quad (33)$$

$$S(a) = \frac{1}{4} \left(a^3 + 6a + \frac{9}{a} \right). \quad S'(a) = 0.$$

$$\frac{1}{4} \left(3a^2 + 6 - \frac{9}{a^2} \right) = 0 \Rightarrow a^4 + 2a^2 - 3 = 0. \quad (34)$$

Отсюда $a = 1, \quad S_{\min} = 4.$ **Вернёмся к лекции?**

Пример 42. *Представить алгебру натуральных чисел как результат **реконструкции модели**.*

Решение. Мы в тексте задачи дали ссылку на определение реконструкции модели, но не спешите переходить по этой гиперссылке.

Данный пример предназначен для того, чтобы упростить восприятие этого понятия.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результат *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \left\langle \quad ; \quad \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \quad \rangle \right\rangle$.

Иными словами, носитель модели состоит из цифр, рассматриваемых и как буквы, и как однозначные числа.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результат *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \quad ; \quad \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\} \rangle \rangle$.

Иными словами, носитель модели состоит из цифр, рассматриваемых и как буквы, и как однозначные числа.

Рассматривается единственная характеристика — частичная операция «сложение» на множестве однозначных чисел.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результат *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \left\langle \quad ; \quad \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \right\rangle$.

Иными словами, носитель модели состоит из цифр, рассматриваемых и как буквы, и как однозначные числа.

Рассматривается единственная характеристика — частичная операция «сложение» на множестве однозначных чисел.

В модели $\mathcal{A}$ ограничимся отношениями « $<$ », « $>$ », « $\leq$ », « $\geq$ » (отношения равенства в этом списке нет, поскольку оно входит в состав системы отношений «по умолчанию»).

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результат *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Иными словами, носитель модели состоит из цифр, рассматриваемых и как буквы, и как однозначные числа.

Рассматривается единственная характеристика — частичная операция «сложение» на множестве однозначных чисел.

В модели $\mathcal{A}$ ограничимся отношениями « $<$ », « $>$ », « $\leq$ », « $\geq$ » (отношения равенства в этом списке нет, поскольку оно входит в состав системы отношений «по умолчанию»).

Здесь — $\mathcal{I}$ — интерфейсный компонент модели.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результат *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \begin{array}{c} \text{ } \end{array} ; \left\langle \begin{array}{c} \text{ } \end{array} \right\rangle \right\rangle.$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Под $\{0; 1; \dots; 9\}^n$ понимается n -я декартова степень множества цифр, например,

$$\{0; 1; \dots; 9\}^1 =$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^2 =$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^3 =$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^4 =$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результат *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Под $\{0; 1; \dots; 9\}^n$ понимается n -я декартова степень множества цифр, например,

$$\{0; 1; \dots; 9\}^1 = \{0; 1; \dots; 9\},$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^2 =$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^3 =$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^4 =$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Под $\{0; 1; \dots; 9\}^n$ понимается n -я декартова степень множества цифр, например,

$$\{0; 1; \dots; 9\}^1 = \{0; 1; \dots; 9\},$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^2 = \{00; 01; \dots; 09; 10; 11; \dots; 98; 99\},$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^3 =$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^4 =$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Под $\{0; 1; \dots; 9\}^n$ понимается n -я декартова степень множества цифр, например,

$$\{0; 1; \dots; 9\}^1 = \{0; 1; \dots; 9\},$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^2 = \{00; 01; \dots; 09; 10; 11; \dots; 98; 99\},$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^3 = \{000; 001; \dots; 009; 010; \dots; 998; 999\},$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^4 =$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Под $\{0; 1; \dots; 9\}^n$ понимается n -я декартова степень множества цифр, например,

$$\{0; 1; \dots; 9\}^1 = \{0; 1; \dots; 9\},$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^2 = \{00; 01; \dots; 09; 10; 11; \dots; 98; 99\},$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^3 = \{000; 001; \dots; 009; 010; \dots; 998; 999\},$$

$$\{0; 1; \dots; 9\}^4 = \{0000; 0001; \dots; 0009; 0010; \dots; 9998; 9999\} \quad \text{и т.д.}$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \right. \right. \left. \right\rangle.$$

Сложение многочисленных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 476 \\ + 3819 \\ \hline \end{array}$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Сложение многочисленных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline \end{array}$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \right. \right. \left. \right\rangle.$$

Сложение многозначных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline \end{array}$$

$$6 + 9 =$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \right. \right. \left. \right\rangle.$$

Сложение многозначных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline \end{array}$$

$$6 + 9 =$$

Дополняем до 10, т.к. $6 + 9 > 9$.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \right. \right. \left. \right\rangle.$$

Сложение многозначных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline \end{array}$$

$$6 + 9 = 6 + 4 + 5.$$

Дополняем до 10, т.к. $6 + 9 > 9$.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \right\rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Сложение многозначных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline \end{array}$$

$$6 + 9 = 6 + 4 + 5.$$

Единицу надо перенести в следующий разряд.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \right. \right. \left. \right\rangle.$$

Сложение многочисленных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$6 + 9 = 6 + 4 + 5.$$

Единицу надо перенести в следующий разряд.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Сложение многочисленных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$7 + 1 + 1 =$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \right. \right. \left. \right\rangle.$$

Сложение многозначных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$7 + 1 + \textcolor{violet}{1} = 9.$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Сложение многочисленных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline 95 \end{array}$$

$$7 + 1 + \textcolor{violet}{1} = 9.$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \right. \right. \left. \right\rangle.$$

Сложение многозначных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline 95 \\ 4 + 8 = \end{array}$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \right. \right. \left. \right\rangle.$$

Сложение многозначных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline 95 \\ 4 + 8 = \end{array}$$

Дополняем до 10, т.к. $4 + 8 > 9$.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Сложение многочисленных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline 95 \end{array}$$

$$4 + 8 = 4 + 6 + 2.$$

Дополняем до 10, т.к. $4 + 8 > 9$.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \right. \right. \left. \right\rangle.$$

Сложение многочисленных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline 95 \end{array}$$

$$4 + 8 = 4 + 6 + 2.$$

Единицу надо перенести в следующий разряд.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \right. \right. \left. \right\rangle.$$

Сложение многочисленных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline 295 \end{array}$$

$$4 + 8 = 4 + 6 + 2.$$

Единицу надо перенести в следующий разряд.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \right. \right. \left. \right\rangle.$$

Сложение многозначных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline 295 \end{array}$$

$$0 + 3 + 1 =$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Сложение многозначных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline 295 \end{array}$$

$$0 + 3 + \textcolor{violet}{1} = 4.$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Сложение многочисленных чисел обозначается тем же знаком, определяется алгоритмом, представленным, например, сложением «столбиком»:

$$\begin{array}{r} 0476 \\ + 3819 \\ \hline 4295 \end{array}$$

$$0 + 3 + \textcolor{violet}{1} = 4.$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad ; \quad \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \right\rangle \right\rangle.$$

Отношения обозначаются теми же буквами и определяются через исходные отношения для цифр с учетом разрядов соответствующих цифр.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \right\rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \right\rangle \right\rangle.$$

Интерфейс $\mathcal{I}'$ обогащается по сравнению с интерфейсом $\mathcal{I}$, например, правилом

$$\alpha_n \alpha_{n-1} \dots \alpha_1 \alpha_0 =$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \right\rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \right\rangle \right\rangle.$$

Интерфейс $\mathcal{I}'$ обогащается по сравнению с интерфейсом $\mathcal{I}$, например, правилом

$$\alpha_n \alpha_{n-1} \dots \alpha_1 \alpha_0 = \dots + \alpha_0$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \right\rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \right\rangle \right\rangle.$$

Интерфейс $\mathcal{I}'$ обогащается по сравнению с интерфейсом $\mathcal{I}$, например, правилом

$$\alpha_n \alpha_{n-1} \dots \alpha_1 \alpha_0 = \dots + 10 \cdot \alpha_1 + \alpha_0$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \right\rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \right\rangle \right\rangle.$$

Интерфейс $\mathcal{I}'$ обогащается по сравнению с интерфейсом $\mathcal{I}$, например, правилом

$$\alpha_n \alpha_{n-1} \dots \alpha_1 \alpha_0 = +10^{n-1} \cdot \alpha_{n-1} + \dots + 10 \cdot \alpha_1 + \alpha_0$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \right\rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \right\rangle \right\rangle.$$

Интерфейс $\mathcal{I}'$ обогащается по сравнению с интерфейсом $\mathcal{I}$, например, правилом

$$\alpha_n \alpha_{n-1} \dots \alpha_1 \alpha_0 = 10^n \cdot \alpha_n + 10^{n-1} \cdot \alpha_{n-1} + \dots + 10 \cdot \alpha_1 + \alpha_0$$

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \langle \mathcal{I}'; \langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle.$$

Модель $\mathcal{B}$, носитель которой включается в объединение декартовых степеней носителя модели $\mathcal{A}$, характеристики и отношения индуцированы соответствующими характеристиками и отношениями модели $\mathcal{A}$ называется

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \right\rangle$.

Многозначные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \right\rangle \right\rangle.$$

Модель $\mathcal{B}$, носитель которой включается в объединение декартовых степеней носителя модели $\mathcal{A}$, характеристики и отношения индуцированы соответствующими характеристиками и отношениями модели $\mathcal{A}$ называется **реконструкцией** модели $\mathcal{A}$.

Пример 42. Представить алгебру натуральных чисел как результатом *реконструкции модели*.

Решение. Пусть $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \{0; 1; \dots; 9\}, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \rangle \rangle$.

Многочисленные числа представим моделью

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \bigcup_{n=1}^{\infty} \{0; 1; \dots; 9\}^n, \{+\}; \{<; >; \leq; \geq\} \right\rangle \right\rangle.$$

Модель $\mathcal{B}$, носитель которой включается в объединение декартовых степеней носителя модели $\mathcal{A}$, характеристики и отношения индуцированы соответствующими характеристиками и отношениями модели $\mathcal{A}$ называется **реконструкцией** модели $\mathcal{A}$.

Вернемся к лекции?

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результат *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение.

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результат *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \langle \quad \langle \quad \quad \rangle \rangle.$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \langle \langle \mathbb{R}; \quad \rangle \rangle.$$

Мы рассматриваем действительные числа дробями в десятичной форме записи без 9 в периоде, например, $23,145, 5, 3(26) =$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \langle \mathbb{R}; \quad \rangle \right\rangle.$$

Мы рассматриваем действительные числа дробями в десятичной форме записи без 9 в периоде, например, $23,145, 5, 3(26) = 5,3262626 \dots$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результат *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \langle \langle \mathbb{R}; \quad \rangle \rangle.$$

Мы рассматриваем действительные числа дробями в десятичной форме записи без 9 в периоде, например, $23,145, 5, 3(26) = 5,3262626 \dots$

При этом записи вида $571,5799999 \dots$ запрещены, вместо нее используется представление вида

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результат *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \langle \mathbb{R}; \quad \rangle \right\rangle.$$

Мы рассматриваем действительные числа дробями в десятичной форме записи без 9 в периоде, например, $23,145, 5, 3(26) = 5,3262626 \dots$

При этом записи вида $571,5799999 \dots$ запрещены, вместо нее используется представление вида $571,58$.

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результат *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \langle \mathbb{R}; \{+, \cdot; 0, 1\} \rangle \right\rangle.$$

Как обычно, $0 =$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результат *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \langle \mathbb{R}; \{+, \cdot, 0, 1\} \rangle \right\rangle.$$

Как обычно, $0 = 0,000\dots =$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результат *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \langle \mathbb{R}; \{+, \cdot, 0, 1\} \rangle \right\rangle.$$

Как обычно, $0 = 0, 000 \dots = 0, (0),$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результат *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \langle \mathbb{R}; \{+, \cdot, 0, 1\} \rangle \right\rangle.$$

Как обычно, $0 = 0, 000 \dots = 0, (0), \quad 1 =$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результат *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель
 $\mathcal{A} = \langle \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \rangle$.

Как обычно, $0 = 0,000\dots = 0, (0)$, $1 = 1,0000\dots = 1, (0)$.

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+, \cdot; 0, 1\} \rangle \rangle$.

Интерфейсный компонент включает в себя различные интерпретации выражений $54, 214, 0, 31(375) =$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \rangle$.

Интерфейсный компонент включает в себя различные интерпретации выражений $54, 214, \quad 0, 31(375) = 0, 31375375375 \dots,$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель
 $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+, \cdot; 0, 1\} \rangle \rangle$.

Интерфейсный компонент включает в себя различные интерпретации выражений $54, 214, \quad 0, 31(375) = 0, 31375375375 \dots,$
 $\pi =$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель
 $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+, \cdot, 0, 1\} \rangle \rangle$.

Интерфейсный компонент включает в себя различные интерпретации выражений $54, 214, \quad 0, 31(375) = 0, 31375375375 \dots,$
 $\pi = 3, 141592 \dots,$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель
 $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+, \cdot, 0, 1\} \rangle \rangle$.

Интерфейсный компонент включает в себя различные интерпретации выражений $54, 214, \quad 0, 31(375) = 0, 31375375375 \dots, \quad \pi = 3, 141592 \dots, \quad e =$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель
 $\mathcal{A} = \langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \rangle$.

Интерфейсный компонент включает в себя различные интерпретации выражений $54, 214$, $0, 31(375) = 0, 31375375375 \dots$, $\pi = 3, 141592 \dots$, $e = 2, 718 \dots$ и т.п.

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \quad \left\langle \quad \quad \quad \right\rangle \right\rangle.$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \left\langle \left\{ \begin{array}{c} \\ \end{array} \right\} \mid \right\rangle; \right\rangle.$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid \right. \right. \right. \left. \right. \left. \right\rangle; \left. \right\rangle.$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \right. \right. \quad \left. \right\rangle.$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результат *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Как обычно, многочлен $0 \cdot x^0$ кратко записывается как 0, и многочлен $1 \cdot x^0$ кратко записывается как 1.

Для операций суммы и умножения многочленов используются те же обозначения, что и для чисел.

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Интерфейсный компонент $\mathcal{I}'$ включает в себя интерпретации действительных чисел и интерпретации многочленов от переменной x (включая интерпретацию многочлена как слова и как алгебраического выражения, задающего функцию).

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$(5x^3 - 2x + 6) + (2x^2 + 7x) =$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$(5x^3 - 2x + 6) + (2x^2 + 7x) = (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) + (0x^3 + 2x^2 + 7x + 0x^0) =$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$\begin{aligned} (5x^3 - 2x + 6) + (2x^2 + 7x) &= (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) + (0x^3 + 2x^2 + 7x + 0x^0) = \\ &= (5 + 0)x^3 + (0 + 2)x^2 + (-2 + 7)x + (6 + 0)x^0 = \end{aligned}$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$\begin{aligned} (5x^3 - 2x + 6) + (2x^2 + 7x) &= (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) + (0x^3 + 2x^2 + 7x + 0x^0) = \\ &= (5 + 0)x^3 + (0 + 2)x^2 + (-2 + 7)x + (6 + 0)x^0 = 5x^3 + 2x^2 + 5x + 6x^0 = \end{aligned}$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$\begin{aligned} (5x^3 - 2x + 6) + (2x^2 + 7x) &= (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) + (0x^3 + 2x^2 + 7x + 0x^0) = \\ &= (5 + 0)x^3 + (0 + 2)x^2 + (-2 + 7)x + (6 + 0)x^0 = 5x^3 + 2x^2 + 5x + 6x^0 = \\ &= 5x^3 + 2x^2 + 5x + 6. \end{aligned}$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$(5x^3 - 2x + 6) \cdot (2x^2 + 7x) =$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$(5x^3 - 2x + 6) \cdot (2x^2 + 7x) = (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) \cdot (2x^2 + 7x + 0x^0) =$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$\begin{aligned} (5x^3 - 2x + 6) \cdot (2x^2 + 7x) &= (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) \cdot (2x^2 + 7x + 0x^0) = \\ &= (\quad)x^5 + (\quad)x^4 + (\quad)x^3 + (\quad)x^2 + \\ &+ (\quad)x + (\quad)x^0 = \end{aligned}$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$\begin{aligned} (5x^3 - 2x + 6) \cdot (2x^2 + 7x) &= (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) \cdot (2x^2 + 7x + 0x^0) = \\ &= (5 \cdot 2)x^5 + (\quad)x^4 + (\quad)x^3 + (\quad)x^2 + \\ &+ (\quad)x + (\quad)x^0 = \end{aligned}$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом **реконструкции поля** $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$\begin{aligned} (5x^3 - 2x + 6) \cdot (2x^2 + 7x) &= (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) \cdot (2x^2 + 7x + 0x^0) = \\ &= (5 \cdot 2)x^5 + (5 \cdot 7 + 0 \cdot 2)x^4 + (\quad)x^3 + (\quad)x^2 + \\ &+ (\quad)x + (\quad)x^0 = \end{aligned}$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$\begin{aligned} (5x^3 - 2x + 6) \cdot (2x^2 + 7x) &= (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) \cdot (2x^2 + 7x + 0x^0) = \\ &= (5 \cdot 2)x^5 + (5 \cdot 7 + 0 \cdot 2)x^4 + (5 \cdot 0 + 0 \cdot 7 - 2 \cdot 2)x^3 + (\\ &+ (\quad \quad \quad)x^2 + (\quad \quad \quad)x + (\quad \quad \quad)x^0 = \end{aligned}$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$\begin{aligned} (5x^3 - 2x + 6) \cdot (2x^2 + 7x) &= (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) \cdot (2x^2 + 7x + 0x^0) = \\ &= (5 \cdot 2)x^5 + (5 \cdot 7 + 0 \cdot 2)x^4 + (5 \cdot 0 + 0 \cdot 7 - 2 \cdot 2)x^3 + (0 \cdot 0 - 2 \cdot 7 + 6 \cdot 2)x^2 + \\ &+ (\quad)x + (\quad)x^0 = \end{aligned}$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$\begin{aligned} (5x^3 - 2x + 6) \cdot (2x^2 + 7x) &= (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) \cdot (2x^2 + 7x + 0x^0) = \\ &= (5 \cdot 2)x^5 + (5 \cdot 7 + 0 \cdot 2)x^4 + (5 \cdot 0 + 0 \cdot 7 - 2 \cdot 2)x^3 + (0 \cdot 0 - 2 \cdot 7 + 6 \cdot 2)x^2 + \\ &+ (-2 \cdot 0 + 6 \cdot 7)x + (\quad)x^0 = \end{aligned}$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$\begin{aligned} (5x^3 - 2x + 6) \cdot (2x^2 + 7x) &= (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) \cdot (2x^2 + 7x + 0x^0) = \\ &= (5 \cdot 2)x^5 + (5 \cdot 7 + 0 \cdot 2)x^4 + (5 \cdot 0 + 0 \cdot 7 - 2 \cdot 2)x^3 + (0 \cdot 0 - 2 \cdot 7 + 6 \cdot 2)x^2 + \\ &+ (-2 \cdot 0 + 6 \cdot 7)x + (6 \cdot 0)x^0 = \end{aligned}$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$\begin{aligned} (5x^3 - 2x + 6) \cdot (2x^2 + 7x) &= (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) \cdot (2x^2 + 7x + 0x^0) = \\ &= (5 \cdot 2)x^5 + (5 \cdot 7 + 0 \cdot 2)x^4 + (5 \cdot 0 + 0 \cdot 7 - 2 \cdot 2)x^3 + (0 \cdot 0 - 2 \cdot 7 + 6 \cdot 2)x^2 + \\ &+ (-2 \cdot 0 + 6 \cdot 7)x + (6 \cdot 0)x^0 = 10x^5 + 35x^4 - 4x^3 - 2x^2 + 42x + 0x^0 = \end{aligned}$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом *реконструкции поля* $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$

$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Операции алгебры многочленов индуцируются с алгебры чисел, например:

$$\begin{aligned} (5x^3 - 2x + 6) \cdot (2x^2 + 7x) &= (5x^3 + 0x^2 - 2x + 6x^0) \cdot (2x^2 + 7x + 0x^0) = \\ &= (5 \cdot 2)x^5 + (5 \cdot 7 + 0 \cdot 2)x^4 + (5 \cdot 0 + 0 \cdot 7 - 2 \cdot 2)x^3 + (0 \cdot 0 - 2 \cdot 7 + 6 \cdot 2)x^2 + \\ &+ (-2 \cdot 0 + 6 \cdot 7)x + (6 \cdot 0)x^0 = 10x^5 + 35x^4 - 4x^3 - 2x^2 + 42x + 0x^0 = \\ &= 10x^5 + 35x^4 - 4x^3 - 2x^2 + 42x. \end{aligned}$$

Пример 43. Представить алгебру многочленов над $\mathbb{R}$ как результатом **реконструкции поля** $\mathbb{R}$.

Решение. Поле рассматриваем как модель

$$\mathcal{A} = \left\langle \mathcal{I}; \langle \mathbb{R}; \{+; \cdot; 0; 1\} \rangle \right\rangle.$$
$$\mathcal{B} = \left\langle \mathcal{I}'; \left\langle \left\{ \sum_{k=0}^n a_k x^k \mid (a_n; a_{n-1}; \dots; a_1; a_0) \in \mathbb{R}^{n+1} \right\}; \{+; \cdot; 0 \cdot x^0; 1 \cdot x^0\} \right\rangle \right\rangle.$$

Вернемся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 44. *Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.*

Решение.

Пример 44. *Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.*

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,
 $S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) =$

Пример 44. *Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.*

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,
 $S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}),$

Пример 44. *Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.*

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,
 $S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22})$, где $m_{ij} =$

Пример 44. *Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.*

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Пример 44. *Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.*

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Можно считать что $\mathbf{M} \in \mathbb{R}^4$.

Пример 44. *Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.*

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

Пример 44. *Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.*

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} =$$

Пример 44. *Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.*

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или}$$

Пример 44. *Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.*

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) =$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} =$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или}$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) =$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) = S(\lambda \mathbf{M}).$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) = S(\lambda \mathbf{M}).$$

$$\mathbf{M} \cdot \mathbf{N} =$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) = S(\lambda \mathbf{M}).$$

$$\mathbf{M} \cdot \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21} & m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22} \\ m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21} & m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или}$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) = S(\lambda \mathbf{M}).$$

$$\mathbf{M} \cdot \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21} & m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22} \\ m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21} & m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} * \mathbf{N}) =$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) = S(\lambda \mathbf{M}).$$

$$\mathbf{M} \cdot \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21} & m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22} \\ m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21} & m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} * \mathbf{N}) = (s'_1; s'_2; s'_3; s'_4),$$

$$s'_{2(i-1)+j} =$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) = S(\lambda \mathbf{M}).$$

$$\mathbf{M} \cdot \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21} & m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22} \\ m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21} & m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} * \mathbf{N}) = (s'_1; s'_2; s'_3; s'_4),$$

$$s'_{2(i-1)+j} = s_{2(i-1)+1}^{\mathbf{M}} s_j^{\mathbf{N}} + s_{2(i-1)+2}^{\mathbf{M}} s_{2+j}^{\mathbf{N}}.$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) = S(\lambda \mathbf{M}).$$

$$\mathbf{M} \cdot \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21} & m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22} \\ m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21} & m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} * \mathbf{N}) = (s'_1; s'_2; s'_3; s'_4),$$

$$\mathbf{M}^t =$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) = S(\lambda \mathbf{M}).$$

$$\mathbf{M} \cdot \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21} & m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22} \\ m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21} & m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} * \mathbf{N}) = (s'_1; s'_2; s'_3; s'_4),$$

$$\mathbf{M}^t = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{21} \\ m_{12} & m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или}$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) = S(\lambda \mathbf{M}).$$

$$\mathbf{M} \cdot \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21} & m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22} \\ m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21} & m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} * \mathbf{N}) = (s'_1; s'_2; s'_3; s'_4),$$

$$\mathbf{M}^t = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{21} \\ m_{12} & m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M}^t) =$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) = S(\lambda \mathbf{M}).$$

$$\mathbf{M} \cdot \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21} & m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22} \\ m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21} & m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} * \mathbf{N}) = (s'_1; s'_2; s'_3; s'_4),$$

$$\mathbf{M}^t = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{21} \\ m_{12} & m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M}^t) = (s_1^{\mathbf{M}}; s_3^{\mathbf{M}}; s_2^{\mathbf{M}}; s_4^{\mathbf{M}}).$$

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) = S(\lambda \mathbf{M}).$$

$$\mathbf{M} \cdot \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21} & m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22} \\ m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21} & m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} * \mathbf{N}) = (s'_1; s'_2; s'_3; s'_4),$$

$$\mathbf{M}^t = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{21} \\ m_{12} & m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M}^t) = (s_1^{\mathbf{M}}; s_3^{\mathbf{M}}; s_2^{\mathbf{M}}; s_4^{\mathbf{M}}).$$

См. решение **примера 49**.

Пример 44. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат реконструкции поля действительных чисел.

Решение.

Матрице $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix}$ сопоставим строку, например,

$$S(\mathbf{M}) = (s_1, s_2, s_3, s_4) = (m_{11}; m_{12}; m_{21}; m_{22}), \quad \text{где } m_{ij} = s_{2 \cdot (i-1) + j}^{\mathbf{M}}.$$

Операции индуцируются с алгебры $\mathbb{R}$:

$$\mathbf{M} + \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11} + n_{11} & m_{12} + n_{12} \\ m_{21} + n_{21} & m_{22} + n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = S(\mathbf{M}) + S(\mathbf{N}).$$

$$\lambda \mathbf{M} = \begin{pmatrix} \lambda m_{11} & \lambda m_{12} \\ \lambda m_{21} & \lambda m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } \lambda S(\mathbf{M}) = S(\lambda \mathbf{M}).$$

$$\mathbf{M} \cdot \mathbf{N} = \begin{pmatrix} m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21} & m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22} \\ m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21} & m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M} * \mathbf{N}) = (s'_1; s'_2; s'_3; s'_4),$$

$$\mathbf{M}^t = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{21} \\ m_{12} & m_{22} \end{pmatrix}, \quad \text{или } S(\mathbf{M}^t) = (s_1^{\mathbf{M}}; s_3^{\mathbf{M}}; s_2^{\mathbf{M}}; s_4^{\mathbf{M}}).$$

Вернемся к лекции?

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение.

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. (35)

Линейное пространство представляет собой алгебраическую систему

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle$, (35)

Линейное пространство представляет собой алгебраическую систему (35),

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{\mathbf{0}; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle,$ (35)

Линейное пространство представляет собой алгебраическую систему (35),

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{\mathbf{0}; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle,$ (35)

Линейное пространство представляет собой алгебраическую систему (35),

где $\mathbf{0}$ — символ, обозначающий нулевой вектор;

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; \text{■} \bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle,$ (35)

Линейное пространство представляет собой алгебраическую систему (35),

где **0** — символ, обозначающий нулевой вектор;

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; \text{■} \bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle,$ (35)

Линейное пространство представляет собой алгебраическую систему (35),

где **0** — символ, обозначающий нулевой вектор;
 — — характеристика, каждому вектору сопоставляющая обратный вектор;

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle,$ (35)

Линейное пространство представляет собой алгебраическую систему (35),

где **0** — символ, обозначающий нулевой вектор;
— — характеристика, каждому вектору сопоставляющая обратный вектор;

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle,$ (35)

Линейное пространство представляет собой алгебраическую систему (35),

где **0** — символ, обозначающий нулевой вектор;
— — характеристика, каждому вектору сопоставляющая обратный вектор;
 $\lambda\cdot$ — характеристика, каждому вектору сопоставляющая вектор, умноженный на λ ;

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; \text{+}\} \rangle$, (35)

Линейное пространство представляет собой алгебраическую систему (35),

где **0** — символ, обозначающий нулевой вектор;

— — характеристика, каждому вектору сопоставляющая обратный вектор;

$\lambda\cdot$ — характеристика, каждому вектору сопоставляющая вектор, умноженный на λ ;

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; \text{+}\} \rangle$, (35)

Линейное пространство представляет собой алгебраическую систему (35),

где **0** — символ, обозначающий нулевой вектор;

— — характеристика, каждому вектору сопоставляющая обратный вектор;

$\lambda\cdot$ — характеристика, каждому вектору сопоставляющая вектор, умноженный на λ ;

+

 — характеристика, каждой паре векторов сопоставляющая сумму этих векторов.

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle,$ (35)

Напомним, что под графиком мы понимаем не «множество точек плоскости...», а само «множество координат...»,

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle,$ (35)

Напомним, что под графиком мы понимаем не «множество точек плоскости...», а само «множество координат...», т.е. если L — график линейного оператора $\hat{L}$, то...

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle, \quad L = \left\{ \begin{array}{c|c} & \end{array} \right\}. \quad (35)$

Напомним, что под графиком мы понимаем не «множество точек плоскости...», а само «множество координат...», т.е. если L — график линейного оператора $\hat{L}$, то...

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid \right\}$. (35)

Напомним, что под графиком мы понимаем не «множество точек плоскости...», а само «множество координат...», т.е. если L — график линейного оператора $\hat{L}$, то...

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

Напомним, что под графиком мы понимаем не «множество точек плоскости...», а само «множество координат...», т.е. если L — график линейного оператора $\hat{L}$, то...

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.		
2.		
3.		

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.		$\hat{L}$ — однозначное отобра- жение
2.		
3.		

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{array} \Rightarrow u = v \right.$	$\hat{L}$ — однозначное отобра- жение
2.		
3.		

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{array} \Rightarrow u = v \right.$	$\hat{L}$ — однозначное отобра- жение
2.		$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.		

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{cases} \Rightarrow u = v$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.		

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{cases} \Rightarrow u = v$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.		$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{cases} \Rightarrow u = v$	$\hat{L}$ — однозначное отобра- жение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{cases} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

Операции алгебры операторов: сложение операторов, умножение оператора на скаляр и умножение операторов — индуцируются характеристиками модели $\mathcal{A}$...

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{cases} \Rightarrow u = v$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{cases} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' =$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{cases} \Rightarrow u = v$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{cases} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' = \left\{ \begin{array}{c} \\ \end{array} \right\},$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{array} \Rightarrow u = v \right.$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{array} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L \right.$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid \right.$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{array} \Rightarrow u = v \right.$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{array} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L \right.$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{cases} \Rightarrow u = v$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{cases} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L =$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{array} \Rightarrow u = v \right.$	$\hat{L}$ — однозначное отобра- жение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{array} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L \right.$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ \quad \mid \quad \right\},$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{array} \Rightarrow u = v \right.$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{array} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L \right.$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid \right\},$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{array} \Rightarrow u = v \right.$	$\hat{L}$ — однозначное отобра- жение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{array} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L \right.$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{array} \Rightarrow u = v \right.$	$\hat{L}$ — однозначное отобра- жение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{array} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L \right.$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' =$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{cases} \Rightarrow u = v$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{cases} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ \quad \mid \quad \right\}.$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{cases} \Rightarrow u = v$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{cases} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid \right.$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{cases} \Rightarrow u = v$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{cases} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \right\}.$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{array} \Rightarrow u = v \right.$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\left\{ \begin{array}{l} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{array} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L \right.$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

	Формулировка на языке теории множеств	Функциональные обозначения
1.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (x; v) \in L \end{cases} \Rightarrow u = v$	$\hat{L}$ — однозначное отображение
2.	$(x; u) \in L \Rightarrow (\lambda \cdot x; \lambda \cdot u) \in L$	$\hat{L}(\lambda \cdot x) = \lambda \cdot \hat{L}(x)$
3.	$\begin{cases} (x; u) \in L; \\ (y; v) \in L \end{cases} \Rightarrow (x + y; u + v) \in L$	$\hat{L}(x + y) = \hat{L}(x) + \hat{L}(y)$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Графики (36), (37), (38) представляют собой **реконструкции** линейного пространства U .

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \begin{array}{c} \\ \end{array} \right\},$$

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda\cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \begin{array}{l} \\ \left\{ L'; L'' \right\} \subseteq \mathbf{L} \end{array} \right\},$$

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\},$$

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\},$$

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\},$$

$$\lambda Mult L = \left\{ \begin{array}{c} \\ \end{array} \right\},$$

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\},$$

$$\lambda Mult L = \left\{ \begin{array}{c} \\ L \in \mathbf{L} \end{array} \right\},$$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\},$$

$$\lambda Mult L = \left\{ \left(L; \right) \mid L \in \mathbf{L} \right\},$$

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\},$$

$$\lambda Mult L = \left\{ \left(L; \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\} \right) \mid L \in \mathbf{L} \right\},$$

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\},$$

$$\lambda Mult L = \left\{ \left(L; \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\} \right) \mid L \in \mathbf{L} \right\},$$

$$Mult L' L'' = \left\{ \quad \quad \quad \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\}.$$

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\},$$

$$\lambda Mult L = \left\{ \left(L; \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\} \right) \mid L \in \mathbf{L} \right\},$$

$$Mult L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\}.$$

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\},$$

$$\lambda Mult L = \left\{ \left(L; \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\} \right) \mid L \in \mathbf{L} \right\},$$

$$Mult L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\}.$$

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\},$$

$$\lambda Mult L = \left\{ \left(L; \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\} \right) \mid L \in \mathbf{L} \right\},$$

$$Mult L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\}.$$

Получили модель с носителем из графиков вида (35).

Пример 45. Построить *график* линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и *графики* операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle$, $L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}$. (35)

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$PlusL'L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\},$$

$$\lambda MultL = \left\{ \left(L; \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\} \right) \mid L \in \mathbf{L} \right\},$$

$$MultL'L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\}.$$

Получили модель, система характеристик которой определена графиками $PlusL'L''$, $\lambda MultL$, $MultL'L''$.

Пример 45. Построить **график** линейного оператора $\hat{L} : U \rightarrow U$ и **графики** операций алгебры операторов.

Решение. $\mathcal{A} = \langle U; \{0; -\bullet; \lambda \cdot; +\} \rangle, \quad L = \left\{ (x, u) \mid u = \hat{L}(x), x \in U \right\}. \quad (35)$

$$L' + L'' = \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\}, \quad (36)$$

$$\lambda \cdot L = \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\}, \quad (37)$$

$$L' \cdot L'' = \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\}. \quad (38)$$

Пусть $\mathbf{L}$ — множество линейных операторов $U \rightarrow U$.

$$Plus L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; u + v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (x; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\},$$

$$\lambda Mult L = \left\{ \left(L; \left\{ (x; \lambda \cdot u) \mid (x; u) \in L \right\} \right) \mid L \in \mathbf{L} \right\},$$

$$Mult L' L'' = \left\{ \left(L'; L''; \left\{ (x; v) \mid (x; u) \in L' \ \& \ (u; v) \in L'' \right\} \right) \mid \{L'; L''\} \subseteq \mathbf{L} \right\}.$$

Вернемся к лекции?

Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Концы D диаметра AD удалены на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

Пример 46. *Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Концы D диаметра AD удалены на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.*

Решение.

Сначала построим чертеж как иллюстративную модель для текста задачи.

Пример 46. *Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.*

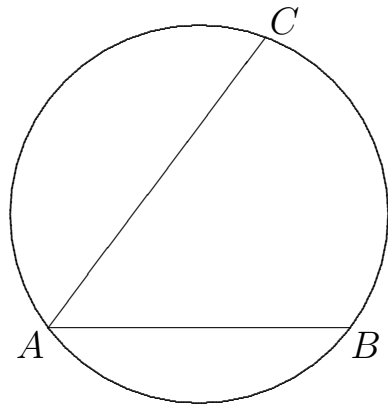
Решение.

Сначала построим чертеж как иллюстративную модель для текста задачи.

Пример 46. *Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.*

Решение.

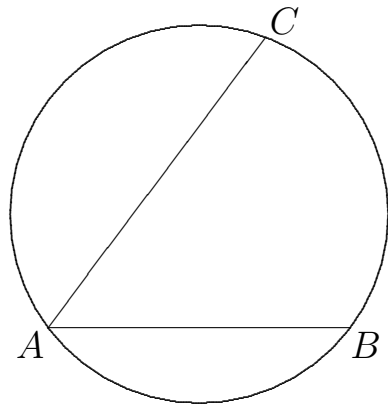
Сначала построим чертеж как иллюстративную модель для текста задачи.



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. **Конец D диаметра AD** удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

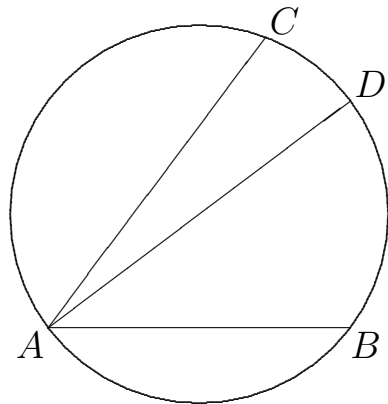
Сначала построим чертеж как иллюстративную модель для текста задачи.



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. **Конец D диаметра AD** удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

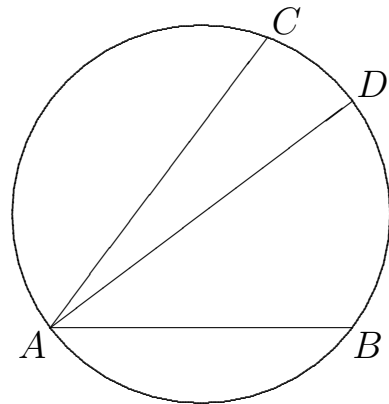
Сначала построим чертеж как иллюстративную модель для текста задачи.



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Концы D диаметра AD удалены на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

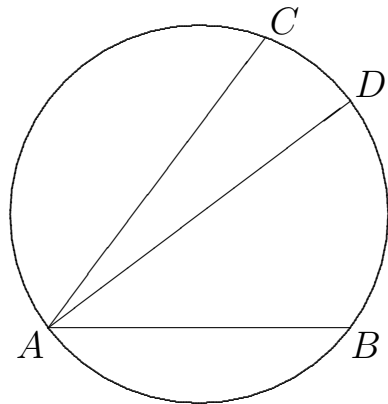
Почему эта модель неадекватна условию?



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Концы D диаметра AD удалены на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

Почему эта модель неадекватна условию?
То, что не соблюдены размеры, не страшно.



Пример 46. *Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.*

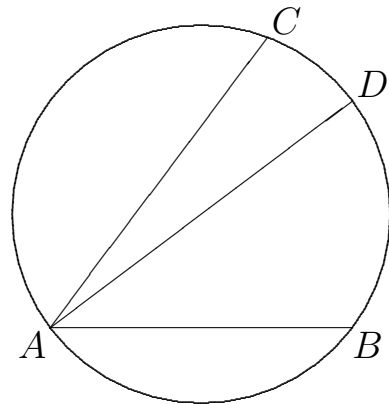
Решение.

Почему эта модель неадекватна условию?

То, что не соблюдены размеры, не страшно.

Пойа называл геометрию «наукой правильно рассуждать по неправильным чертежам».

Беда не в соблюдении размеров.

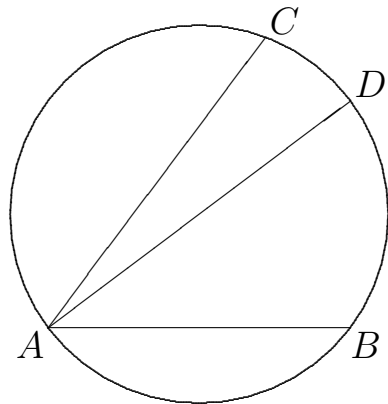


Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

Почему эта модель неадекватна условию?

Нам известны расстояния от точки D до сторон AB и AC .



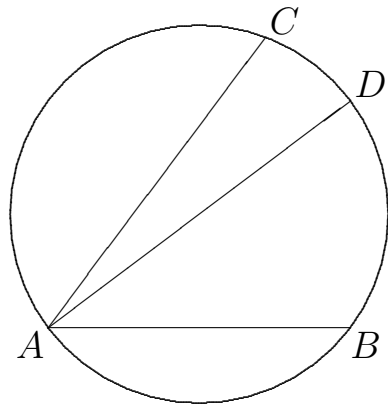
Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Концы D диаметра AD удалены на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

Почему эта модель неадекватна условию?

Нам известны расстояния от точки D до сторон AB и AC .

Но расстояние — это геометрическая величина, это длина.



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

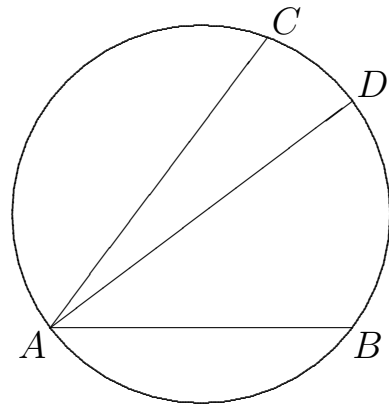
Решение.

Почему эта модель неадекватна условию?

Нам известны расстояния от точки D до сторон AB и AC .

Но расстояние — это геометрическая величина, это длина.

Величина — это функция, определенная на носителе модели.



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

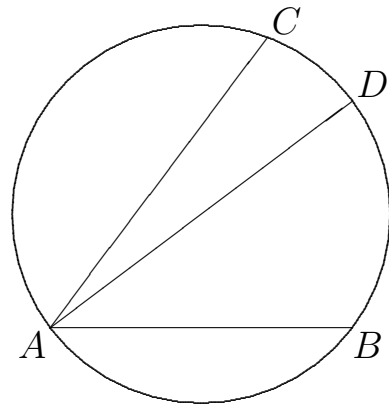
Почему эта модель неадекватна условию?

Нам известны расстояния от точки D до сторон AB и AC .

Но расстояние — это геометрическая величина, это длина.

Величина — это функция, определенная на носителе модели.

Но на чертеже нет значения аргумента для этой величины, т.е. линий, длина которых обозначена в условии!



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

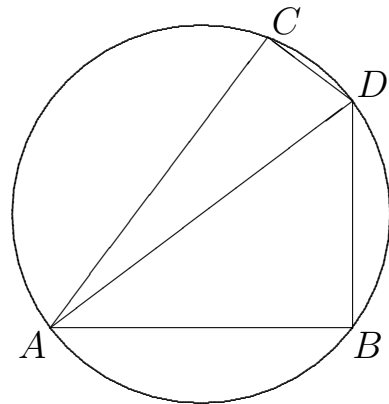
Почему эта модель неадекватна условию?

Нам известны расстояния от точки D до сторон AB и AC .

Но расстояние — это геометрическая величина, это длина.

Величина — это функция, определенная на носителе модели.

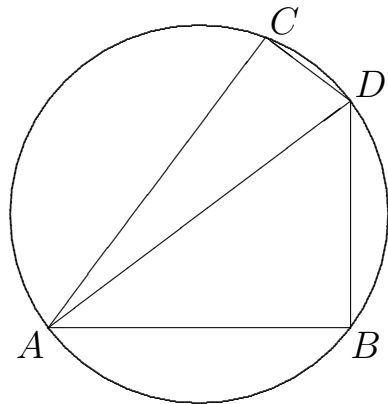
Но на чертеже нет значения аргумента для этой величины, т.е. линий, длина которых обозначена в условии!



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Концы D диаметра AD удалены на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

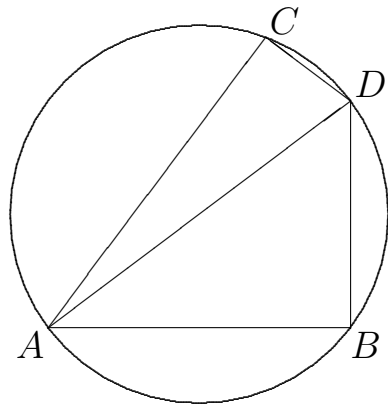
Это внешнее обогащение модели необходимо для обеспечения адекватности геометрической модели тексту задачи.



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Концы D диаметра AD удалены на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

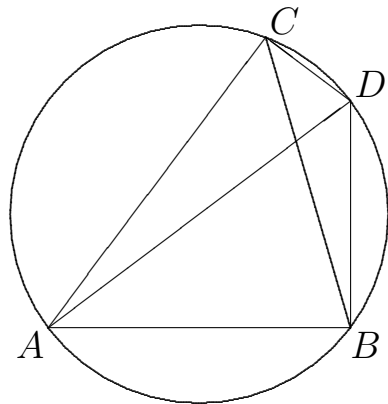
Выполним еще одно обогащение модели.



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Концы D диаметра AD удалены на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

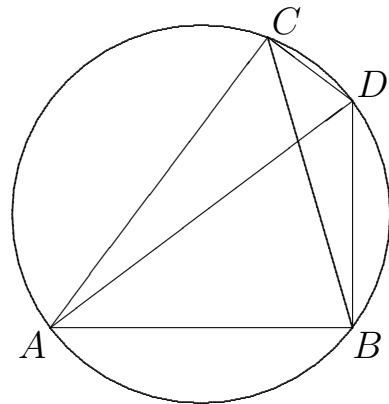
Выполним еще одно обогащение модели.



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

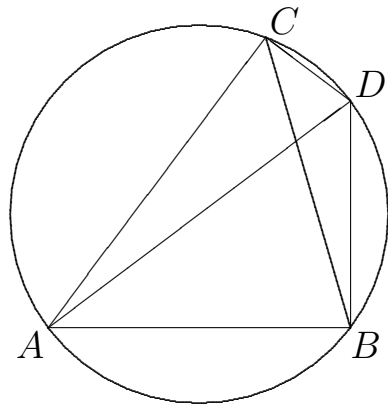
Выполним еще одно обогащение модели. Его обоснование приведем при изучении стратегии решения геометрических задач «на вычисление».



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

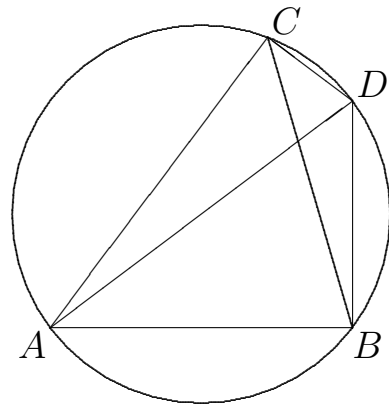
Теперь выполним **агрегатирование модели**:



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

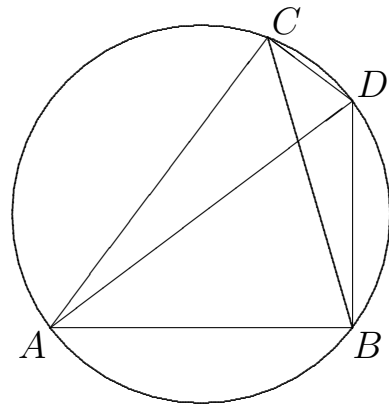
Теперь выполним **агрегатирование модели**: рассмотрим BD, CD, BC как стороны $\triangle BCD$.



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

Теперь выполним **агрегатирование модели**: рассмотрим BD, CD, BC как стороны $\triangle BCD$. Обогатим модель новыми отношениями:

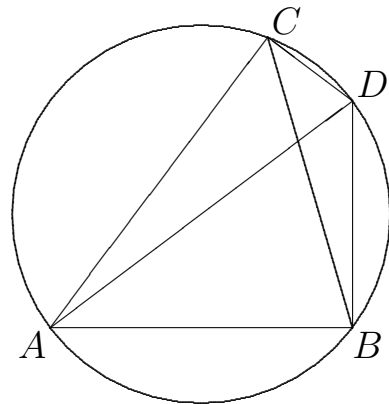


Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

Теперь выполним **агрегатирование модели**: рассмотрим BD, CD, BC как стороны $\triangle BCD$. Обогатим модель новыми отношениями:

1) $\triangle BCD$ вписан в окружность;



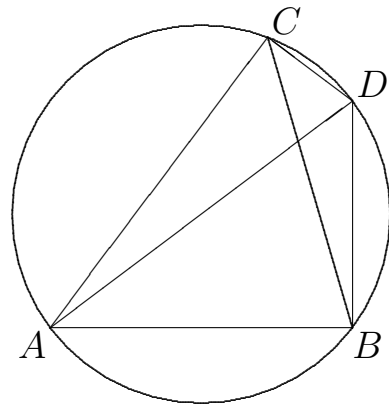
Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

Теперь выполним **агрегатирование модели**: рассмотрим BD, CD, BC как стороны $\triangle BCD$.

Обогатим модель новыми отношениями:

- 1) $\triangle BCD$ вписан в окружность;
- 2) $\angle CAB$ и $\angle CDB$ опираются на дуги,

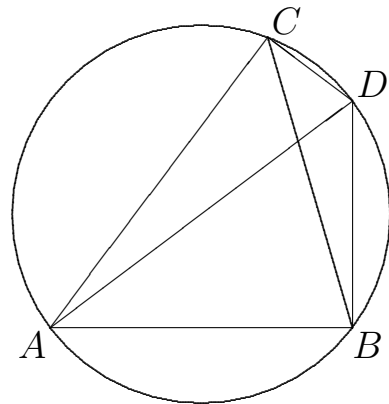


Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

Теперь выполним **агрегатирование модели**: рассмотрим BD, CD, BC как стороны $\triangle BCD$. Обогатим модель новыми отношениями:

- 1) $\triangle BCD$ вписан в окружность;
- 2) $\angle CAB$ и $\angle CDB$ опираются на дуги, в сумме образующие окружность.



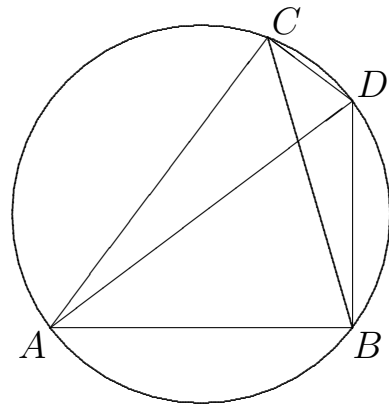
Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

Теперь выполним **агрегатирование модели**: рассмотрим BD, CD, BC как стороны $\triangle BCD$. Обогатим модель новыми отношениями:

- 1) $\triangle BCD$ вписан в окружность;
- 2) $\angle CAB$ и $\angle CDB$ опираются на дуги, в сумме образующие окружность.

По свойству углов, вписанных в окружность,
 $\angle BDC =$



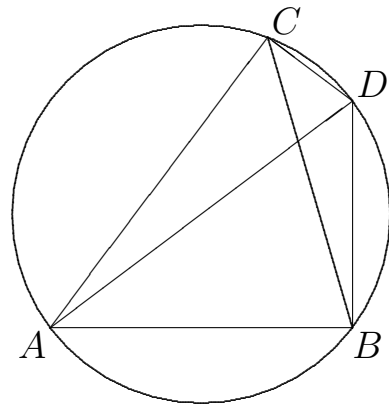
Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

Теперь выполним **агрегатирование модели**: рассмотрим BD, CD, BC как стороны $\triangle BCD$. Обогатим модель новыми отношениями:

- 1) $\triangle BCD$ вписан в окружность;
- 2) $\angle CAB$ и $\angle CDB$ опираются на дуги, в сумме образующие окружность.

По свойству углов, вписанных в окружность,
 $\angle BDC = 180^\circ - \angle CAB =$



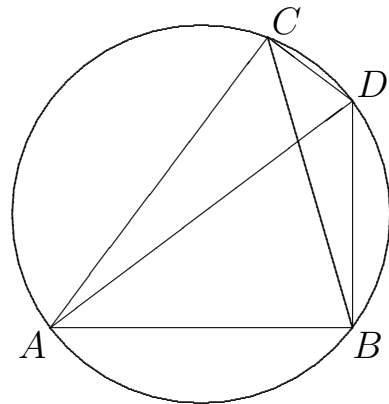
Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение.

Теперь выполним **агрегатирование модели**: рассмотрим BD, CD, BC как стороны $\triangle BCD$. Обогатим модель новыми отношениями:

- 1) $\triangle BCD$ вписан в окружность;
- 2) $\angle CAB$ и $\angle CDB$ опираются на дуги, в сумме образующие окружность.

По свойству углов, вписанных в окружность, $\angle BDC = 180^\circ - \angle CAB = 120^\circ$.



Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

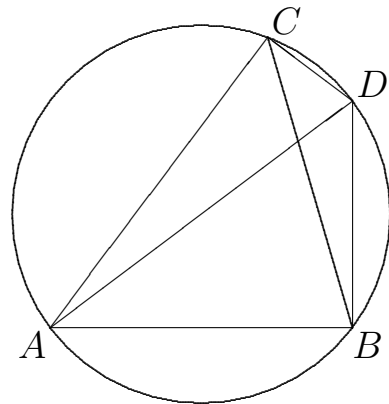
Решение.

Теперь выполним **агрегатирование модели**: рассмотрим BD, CD, BC как стороны $\triangle BCD$. Обогатим модель новыми отношениями:

- 1) $\triangle BCD$ вписан в окружность;
- 2) $\angle CAB$ и $\angle CDB$ опираются на дуги, в сумме образующие окружность.

По свойству углов, вписанных в окружность, $\angle BDC = 180^\circ - \angle CAB = 120^\circ$.

Радиус описанной окружности можно найти с помощью теоремы косинусов и теоремы синусов или через площадь $\triangle BCD$.

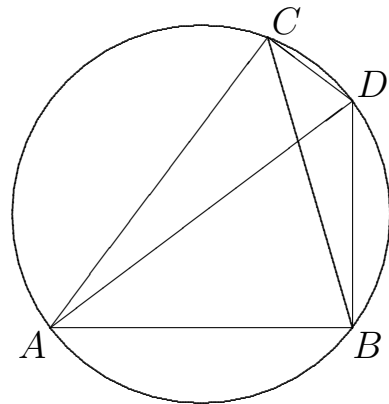


Пример 46. Центр окружности, проходящей через вершину A угла величиной 60° , лежит внутри него. Конец D диаметра AD удален на 1 и 2 от сторон угла. Найти диаметр окружности.

Решение. Вернемся к лекции?

Теперь выполним **агрегатирование модели**: рассмотрим BD, CD, BC как стороны $\triangle BCD$. Обогатим модель новыми отношениями:

- 1) $\triangle BCD$ вписан в окружность;
- 2) $\angle CAB$ и $\angle CDB$ опираются на дуги, в сумме образующие окружность.



По свойству углов, вписанных в окружность, $\angle BDC = 180^\circ - \angle CAB = 120^\circ$.

Радиус описанной окружности можно найти с помощью теоремы косинусов и теоремы синусов или через площадь $\triangle BCD$.

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение.

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. Под **обыкновенной дробью** мы понимаем выражения вида $\frac{m}{n}$, где $m \in \mathbb{Z}$ и $n \in \mathbb{N}$, а также правильные дроби с целой частью, т.е. выражения $m\frac{k}{n}$, где $m \in \mathbb{Z}$, $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ и $n \in \mathbb{N}$, причем $0 \leq k < n$.

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. Под **обыкновенной дробью** мы понимаем выражения вида $\frac{m}{n}$, где $m \in \mathbb{Z}$ и $n \in \mathbb{N}$, а также правильные дроби с целой частью, т.е. выражения $m\frac{k}{n}$, где $m \in \mathbb{Z}$, $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ и $n \in \mathbb{N}$, причем $0 \leq k < n$.

Например, неправильную дробь $\frac{14}{3}$ можно представить правильной дробью с целой частью:

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. Под **обыкновенной дробью** мы понимаем выражения вида $\frac{m}{n}$, где $m \in \mathbb{Z}$ и $n \in \mathbb{N}$, а также правильные дроби с целой частью, т.е. выражения $m\frac{k}{n}$, где $m \in \mathbb{Z}$, $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ и $n \in \mathbb{N}$, причем $0 \leq k < n$.

Например, неправильную дробь $\frac{14}{3}$ можно представить правильной дробью с целой частью: $\frac{14}{3} =$

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. Под **обыкновенной дробью** мы понимаем выражения вида $\frac{m}{n}$, где $m \in \mathbb{Z}$ и $n \in \mathbb{N}$, а также правильные дроби с целой частью, т.е. выражения $m\frac{k}{n}$, где $m \in \mathbb{Z}$, $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ и $n \in \mathbb{N}$, причем $0 \leq k < n$.

Например, неправильную дробь $\frac{14}{3}$ можно представить правильной дробью с целой частью: $\frac{14}{3} = \frac{4 \cdot 3 + 2}{3} =$

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. Под **обыкновенной дробью** мы понимаем выражения вида $\frac{m}{n}$, где $m \in \mathbb{Z}$ и $n \in \mathbb{N}$, а также правильные дроби с целой частью, т.е. выражения $m\frac{k}{n}$, где $m \in \mathbb{Z}$, $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ и $n \in \mathbb{N}$, причем $0 \leq k < n$.

Например, неправильную дробь $\frac{14}{3}$ можно представить правильной дробью с целой частью: $\frac{14}{3} = \frac{4 \cdot 3 + 2}{3} = 4 + \frac{2}{3} =$

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. Под **обыкновенной дробью** мы понимаем выражения вида $\frac{m}{n}$, где $m \in \mathbb{Z}$ и $n \in \mathbb{N}$, а также правильные дроби с целой частью, т.е. выражения $m\frac{k}{n}$, где $m \in \mathbb{Z}$, $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ и $n \in \mathbb{N}$, причем $0 \leq k < n$.

Например, неправильную дробь $\frac{14}{3}$ можно представить правильной дробью с целой частью: $\frac{14}{3} = \frac{4 \cdot 3 + 2}{3} = 4 + \frac{2}{3} = 4\frac{2}{3}$.

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

На начальной стадии рассматривается совокупность упорядоченных пар (;).

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

На начальной стадии рассматривается совокупность упорядоченных пар (числитель;).

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

На начальной стадии рассматривается совокупность упорядоченных пар (числитель; знаменатель).

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

На начальной стадии рассматривается совокупность упорядоченных пар (числитель; знаменатель).

Операции индуцируются с алгебры целых чисел формулами:

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

На начальной стадии рассматривается совокупность упорядоченных пар (числитель; знаменатель).

Операции индуцируются с алгебры целых чисел формулами:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} =$$

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

На начальной стадии рассматривается совокупность упорядоченных пар (числитель; знаменатель).

Операции индуцируются с алгебры целых чисел формулами:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad}{bd} + \frac{bc}{bd} =$$

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

На начальной стадии рассматривается совокупность упорядоченных пар (числитель; знаменатель).

Операции индуцируются с алгебры целых чисел формулами:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad}{bd} + \frac{bc}{bd} = \frac{ad + bc}{bd},$$

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

На начальной стадии рассматривается совокупность упорядоченных пар (числитель; знаменатель).

Операции индуцируются с алгебры целых чисел формулами:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad}{bd} + \frac{bc}{bd} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} =$$

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

На начальной стадии рассматривается совокупность упорядоченных пар (числитель; знаменатель).

Операции индуцируются с алгебры целых чисел формулами:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad}{bd} + \frac{bc}{bd} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} =$$

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

На начальной стадии рассматривается совокупность упорядоченных пар (числитель; знаменатель).

Операции индуцируются с алгебры целых чисел формулами:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad}{bd} + \frac{bc}{bd} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}.$$

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

На начальной стадии рассматривается совокупность упорядоченных пар (числитель; знаменатель).

Операции индуцируются с алгебры целых чисел формулами:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad}{bd} + \frac{bc}{bd} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}.$$

Полученная алгебра является результатом алгебры целых чисел.

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

На начальной стадии рассматривается совокупность упорядоченных пар (числитель; знаменатель).

Операции индуцируются с алгебры целых чисел формулами:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad}{bd} + \frac{bc}{bd} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}.$$

Полученная алгебра является результатом **реконструкции** алгебры целых чисел.

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

Реконструкция алгебры целых чисел:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}.$$

Проблемы: $\frac{a}{b} + \frac{-a}{b} = \frac{0}{b^2} \neq 0, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{b}{a} = \frac{ab}{ba} \neq 1.$

Они не равны как пары чисел!

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

Реконструкция алгебры целых чисел:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}.$$

Поэтому вводится отношение:

$$\left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}\right) \in Eq \quad \Leftrightarrow$$

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

Реконструкция алгебры целых чисел:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}.$$

Поэтому вводится отношение:

$$\left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}\right) \in Eq \quad \Leftrightarrow \quad \exists n \in \mathbb{N} \quad \exists m \in \mathbb{N}$$

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

Реконструкция алгебры целых чисел:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}.$$

Поэтому вводится отношение:

$$\left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}\right) \in Eq \quad \Leftrightarrow \quad \exists n \in \mathbb{N} \quad \exists m \in \mathbb{N} \quad \begin{cases} an = cm, \\ bn = dm. \end{cases}$$

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. I) Алгебра неправильных дробей.

Реконструкция алгебры целых чисел:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}.$$

Поэтому вводится отношение:

$$\left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}\right) \in Eq \Leftrightarrow \exists n \in \mathbb{N} \quad \exists m \in \mathbb{N} \begin{cases} an = cm, \\ bn = dm. \end{cases}$$

Eq — это **отношение эквивалентности**,

т.е. **рефлексивное**, **симметричное** и **транзитивное** отношение.

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

Реконструкция алгебры целых чисел:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}.$$

Поэтому вводится отношение:

$$\left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}\right) \in Eq \Leftrightarrow \exists n \in \mathbb{N} \quad \exists m \in \mathbb{N} \begin{cases} an = cm, \\ bn = dm. \end{cases}$$

Eq — это **отношение эквивалентности**, поэтому его можно взять за отношение равенства дробей.

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. I) **Алгебра неправильных дробей.**

Реконструкция алгебры целых чисел:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}.$$

Поэтому вводится отношение:

$$\left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}\right) \in Eq \Leftrightarrow \exists n \in \mathbb{N} \quad \exists m \in \mathbb{N} \begin{cases} an = cm, \\ bn = dm. \end{cases}$$

Eq — это **отношение эквивалентности**, поэтому его можно взять за отношение равенства дробей.

Фактически мы работаем с классами равных (эквивалентных по Eq) пар $\frac{a}{b}$, таким образом, после **реконструкции** было применено

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. I) Алгебра неправильных дробей.

Реконструкция алгебры целых чисел:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd}, \quad \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}.$$

Поэтому вводится отношение:

$$\left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}\right) \in Eq \Leftrightarrow \exists n \in \mathbb{N} \quad \exists m \in \mathbb{N} \begin{cases} an = cm, \\ bn = dm. \end{cases}$$

Eq — это **отношение эквивалентности**, поэтому его можно взять за отношение равенства дробей.

Фактически мы работаем с классами равных (эквивалентных по Eq) пар $\frac{a}{b}$, таким образом, после **реконструкции** было применено **агрегатирование**.

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. II) Алгебра правильных дробей с целой частью.

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. II) **Алгебра правильных дробей с целой частью.**

Ситуация отличается лишь усложнением индуцированных операций, например:

$$5\frac{2}{3} + 6\frac{4}{5} =$$

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. II) **Алгебра правильных дробей с целой частью.**

Ситуация отличается лишь усложнением индуцированных операций, например:

$$5\frac{2}{3} + 6\frac{4}{5} = 5 + \frac{2}{3} + 6 + \frac{4}{5} =$$

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. II) **Алгебра правильных дробей с целой частью.**

Ситуация отличается лишь усложнением индуцированных операций, например:

$$5\frac{2}{3} + 6\frac{4}{5} = 5 + \frac{2}{3} + 6 + \frac{4}{5} = 11 + \frac{2 \cdot 5 + 4 \cdot 3}{3 \cdot 5} =$$

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. II) **Алгебра правильных дробей с целой частью.**

Ситуация отличается лишь усложнением индуцированных операций, например:

$$5\frac{2}{3} + 6\frac{4}{5} = 5 + \frac{2}{3} + 6 + \frac{4}{5} = 11 + \frac{2 \cdot 5 + 4 \cdot 3}{3 \cdot 5} = 11 + \frac{22}{15} =$$

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. II) **Алгебра правильных дробей с целой частью.**

Ситуация отличается лишь усложнением индуцированных операций, например:

$$5\frac{2}{3} + 6\frac{4}{5} = 5 + \frac{2}{3} + 6 + \frac{4}{5} = 11 + \frac{2 \cdot 5 + 4 \cdot 3}{3 \cdot 5} = 11 + \frac{22}{15} = 12\frac{7}{15}.$$

Пример 47. *Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.*

Решение. II) **Алгебра правильных дробей с целой частью.**

Ситуация отличается лишь усложнением индуцированных операций, например:

$$5\frac{2}{3} + 6\frac{4}{5} = 5 + \frac{2}{3} + 6 + \frac{4}{5} = 11 + \frac{2 \cdot 5 + 4 \cdot 3}{3 \cdot 5} = 11 + \frac{22}{15} = 12\frac{7}{15}.$$

В этом случае полученную алгебру также можно считать результатом последовательного применения **реконструкции** и **агрегатирования**.

Пример 47. Представить алгебру обыкновенных дробей как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций алгебры целых чисел.

Решение. II) Алгебра правильных дробей с целой частью.

Ситуация отличается лишь усложнением индуцированных операций, например:

$$5\frac{2}{3} + 6\frac{4}{5} = 5 + \frac{2}{3} + 6 + \frac{4}{5} = 11 + \frac{2 \cdot 5 + 4 \cdot 3}{3 \cdot 5} = 11 + \frac{22}{15} = 12\frac{7}{15}.$$

В этом случае полученную алгебру также можно считать результатом последовательного применения **реконструкции** и **агрегатирования**.

Вернемся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Комментарий. Треугольник Паскаля — система вычисления коэффициентов разложения $(a + b)^n$ для $n \in \mathbb{N}$.

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение. «Треугольник Паскаля» строится следующим образом.

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$$(a + b)^0 =$$

$$(a + b)^1 =$$

$$(a + b)^2 =$$

$$(a + b)^3 =$$

$$(a + b)^4 =$$

...

...

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$$(a + b)^0 = 1$$

$$(a + b)^1 =$$

$$(a + b)^2 =$$

$$(a + b)^3 =$$

$$(a + b)^4 =$$

...

...

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

	$(a + b)^0 = 1$	1
	$(a + b)^1 =$	
	$(a + b)^2 =$	
	$(a + b)^3 =$	
	$(a + b)^4 =$	
	...	...

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

	$(a + b)^0 = 1$	1
	$(a + b)^1 = a + b$	
	$(a + b)^2 =$	
	$(a + b)^3 =$	
	$(a + b)^4 =$	
	...	...

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$$(a + b)^0 = 1 \qquad 1$$

$$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$$

$$(a + b)^2 =$$

$$(a + b)^3 =$$

$$(a + b)^4 =$$

...

...

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$$\begin{array}{rcc}
 (a+b)^0 = 1 & & 1 \\
 (a+b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b & & 1 \quad 1 \\
 (a+b)^2 = & & \\
 (a+b)^3 = & & \\
 (a+b)^4 = & & \\
 & \dots & \dots
 \end{array}$$

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$$\begin{array}{rcc}
 (a+b)^0 = 1 & & 1 \\
 (a+b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b & & 1 \quad 1 \\
 (a+b)^2 = a^2 + 2 \cdot ab + b^2 & & \\
 (a+b)^3 = & & \\
 (a+b)^4 = & & \\
 & \dots & \dots
 \end{array}$$

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$$\begin{array}{rcl}
 (a+b)^0 & = & 1 \\
 (a+b)^1 & = & 1 \cdot a + 1 \cdot b \\
 (a+b)^2 & = & 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2 \\
 (a+b)^3 & = & \\
 (a+b)^4 & = & \\
 & \dots & \dots
 \end{array}$$

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 =$	
$(a + b)^4 =$	
...	...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$$(a + b)^0 = 1$$

$$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$$

$$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$$

$$(a + b)^3 =$$

$$(a + b)^4 =$$

...

1

1 1

1 2 1

...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$$(a + b)^0 = 1$$

$$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$$

$$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$$

$$(a + b)^3 =$$

$$(a + b)^4 =$$

...

1

1 1

1 2 1

...

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + b^3$	
$(a + b)^4 =$	
...	...

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	
$(a + b)^4 =$	
...	...

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 =$	
...	...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 =$	
...	...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$$(a + b)^0 = 1$$

$$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$$

$$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$$

$$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$$

$$(a + b)^4 =$$

...

1

1 1

1 2 1

1 3 3 1

...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 =$	
...	...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$$(a + b)^0 = 1$$

$$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$$

$$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$$

$$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$$

$$(a + b)^4 =$$

...

1

1 1

1 2 1

1 3 3 1

...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 = a^4 + 4 \cdot a^3b + 6 \cdot a^2b^2 + 4 \cdot ab^3 + b^4$	
...	...

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 = 1 \cdot a^4 + 4 \cdot a^3b + 6 \cdot a^2b^2 + 4 \cdot ab^3 + 1 \cdot b^4$	
...	...

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 = 1 \cdot a^4 + 4 \cdot a^3b + 6 \cdot a^2b^2 + 4 \cdot ab^3 + 1 \cdot b^4$	1 1
...	...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 = 1 \cdot a^4 + 4 \cdot a^3b + 6 \cdot a^2b^2 + 4 \cdot ab^3 + 1 \cdot b^4$	1 6 6 4 1
...	...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 = 1 \cdot a^4 + 4 \cdot a^3b + 6 \cdot a^2b^2 + 4 \cdot ab^3 + 1 \cdot b^4$	1 4 6 4 1
...	...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 = 1 \cdot a^4 + 4 \cdot a^3b + 6 \cdot a^2b^2 + 4 \cdot ab^3 + 1 \cdot b^4$	1 4 6 4 1
...	...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 = 1 \cdot a^4 + 4 \cdot a^3b + 6 \cdot a^2b^2 + 4 \cdot ab^3 + 1 \cdot b^4$	1 4 6 4 1
...	...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 = 1 \cdot a^4 + 4 \cdot a^3b + 6 \cdot a^2b^2 + 4 \cdot ab^3 + 1 \cdot b^4$	1 4 6 4 1
...	...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 = 1 \cdot a^4 + 4 \cdot a^3b + 6 \cdot a^2b^2 + 4 \cdot ab^3 + 1 \cdot b^4$	1 4 6 4 1
...	...

Пример 48. Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.

Решение.

$$\begin{array}{rcl}
 (a+b)^0 & = & 1 \\
 (a+b)^1 & = & 1 \cdot a + 1 \cdot b \\
 (a+b)^2 & = & 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2 \\
 (a+b)^3 & = & 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3 \\
 (a+b)^4 & = & 1 \cdot a^4 + 4 \cdot a^3b + 6 \cdot a^2b^2 + 4 \cdot ab^3 + 1 \cdot b^4 \\
 & \dots & \dots
 \end{array}$$

Алгоритм построения «треугольника Паскаля» фактически представляет собой индуцирование операции «построение нового слоя» в рамках **реконструкции** алгебры натуральных чисел.

Пример 48. *Представить треугольник Паскаля как результат применения типовых преобразований и типовых комбинаций моделей.*

Решение.

$(a + b)^0 = 1$	1
$(a + b)^1 = 1 \cdot a + 1 \cdot b$	1 1
$(a + b)^2 = 1 \cdot a^2 + 2 \cdot ab + 1 \cdot b^2$	1 2 1
$(a + b)^3 = 1 \cdot a^3 + 3 \cdot a^2b + 3 \cdot ab^2 + 1 \cdot b^3$	1 3 3 1
$(a + b)^4 = 1 \cdot a^4 + 4 \cdot a^3b + 6 \cdot a^2b^2 + 4 \cdot ab^3 + 1 \cdot b^4$	1 4 6 4 1
...	...

Алгоритм построения «треугольника Паскаля» фактически представляет собой индуцирование операции «построение нового слоя» в рамках **реконструкции** алгебры натуральных чисел.

Вернемся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Ранее, при решении **примера 44**, мы рассмотрели представление этой матричной алгебры как результата реконструкции поля $\mathbb{R}$.

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$.

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{ \quad \quad \quad \}.$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \left(\begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} \right) = \{(1; 1; m_{11}), \quad \}$.

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), \quad \}$.

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$. Это график функции $\mathbf{M}$.

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) =$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:
 $\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; \quad), (1; 2; \quad), (2; 1; \quad), (2; 2; \quad)\};$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:
 $\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; \quad), (2; 1; \quad), (2; 2; \quad)\};$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:
 $\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; \quad), (2; 2; \quad)\};$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:
 $\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:
 $\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$
$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$
$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) =$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; \quad \quad \quad), (1; 2; \quad \quad \quad), (2; 1; \quad \quad \quad), (2; 2; \quad \quad \quad)\};$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; \quad \quad \quad), (2; 1; \quad \quad \quad), (2; 2; \quad \quad \quad)\};$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22}), (2; 1; \quad), (2; 2; \quad)\};$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22}), (2; 1; m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21}), (2; 2; m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22})\};$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22}), (2; 1; m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21}), (2; 2; m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22})\};$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22}), (2; 1; m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21}), (2; 2; m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M}^t) =$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22}), (2; 1; m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21}), (2; 2; m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M}^t) = \{(1; 1; \quad), (1; 2; \quad), (2; 1; \quad), (2; 2; \quad)\}.$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22}), (2; 1; m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21}), (2; 2; m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M}^t) = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; \quad), (2; 1; \quad), (2; 2; \quad)\}.$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22}), (2; 1; m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21}), (2; 2; m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M}^t) = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{21}), (2; 1; m_{12}), (2; 2; m_{22})\}.$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22}), (2; 1; m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21}), (2; 2; m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M}^t) = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{21}), (2; 1; m_{12}), (2; 2; m_{22})\}.$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. **Матрица** M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22}), (2; 1; m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21}), (2; 2; m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M}^t) = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{21}), (2; 1; m_{12}), (2; 2; m_{22})\}.$$

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22}), (2; 1; m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21}), (2; 2; m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M}^t) = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{21}), (2; 1; m_{12}), (2; 2; m_{22})\}.$$

Мы представили матричную алгебру как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22}), (2; 1; m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21}), (2; 2; m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M}^t) = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{21}), (2; 1; m_{12}), (2; 2; m_{22})\}.$$

Сравните представление этой матричной алгебры как результата реконструкции поля $\mathbb{R}$, см. решение **примера 44**.

Пример 49. Представьте алгебру матриц размерности 2×2 над $\mathbb{R}$ как результат **агрегатирования** поля $\mathbb{R}$.

Решение. Матрица M размерности 2×2 — это функция $M : \{1; 2\} \times \{1; 2\} \rightarrow \mathbb{R}$. Матрице сопоставим множество $\sigma(\mathbf{M}) = \sigma \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{12}), (2; 1; m_{21}), (2; 2; m_{22})\}$.

Операции алгебры матриц индуцированы операциями $\mathbb{R}$:

$$\sigma(\mathbf{M} + \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11} + n_{11}), (1; 2; m_{12} + n_{12}), (2; 1; m_{21} + n_{21}), (2; 2; m_{22} + n_{22})\};$$

$$\lambda \sigma(\mathbf{M}) = \{(1; 1; \lambda m_{11}), (1; 2; \lambda m_{12}), (2; 1; \lambda m_{21}), (2; 2; \lambda m_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}) = \{(1; 1; m_{11}n_{11} + m_{12}n_{21}), (1; 2; m_{11}n_{12} + m_{12}n_{22}), (2; 1; m_{21}n_{11} + m_{22}n_{21}), (2; 2; m_{21}n_{12} + m_{22}n_{22})\};$$

$$\sigma(\mathbf{M}^t) = \{(1; 1; m_{11}), (1; 2; m_{21}), (2; 1; m_{12}), (2; 2; m_{22})\}.$$

Вернемся к лекции?

Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

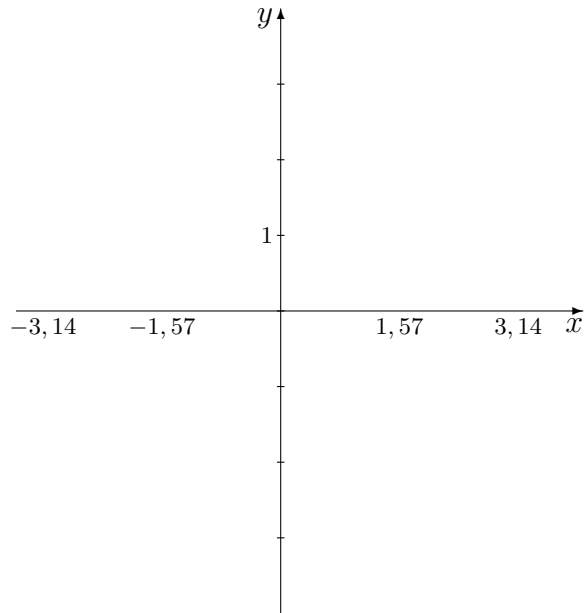
Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

Сначала рассмотрим аппроксимацию
рядом Маклорена.

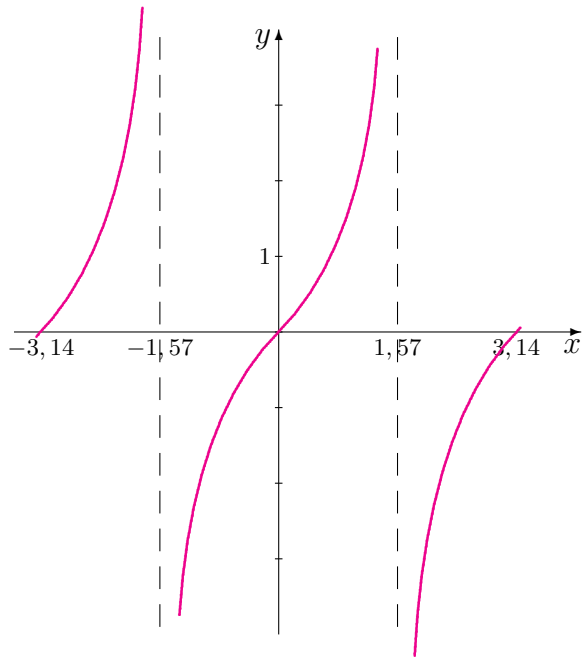
Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.
Сначала рассмотрим аппроксимацию
рядом Маклорена.



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

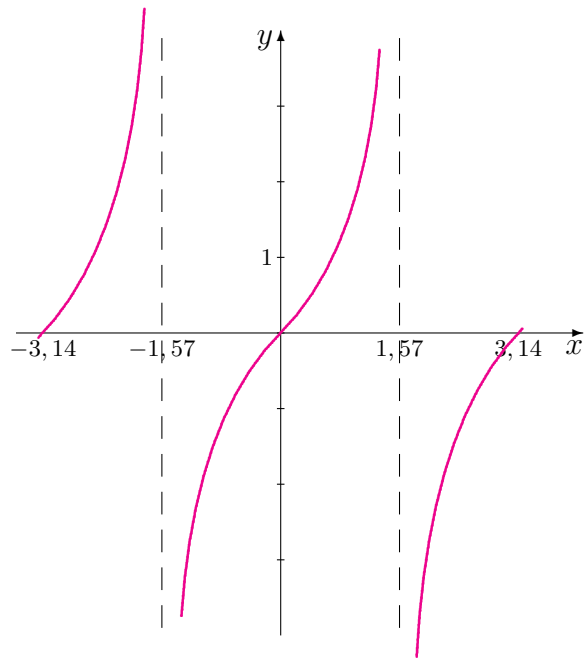
Решение.
Сначала рассмотрим аппроксимацию
рядом Маклорена.



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.
Аппроксимация рядом Маклорена:

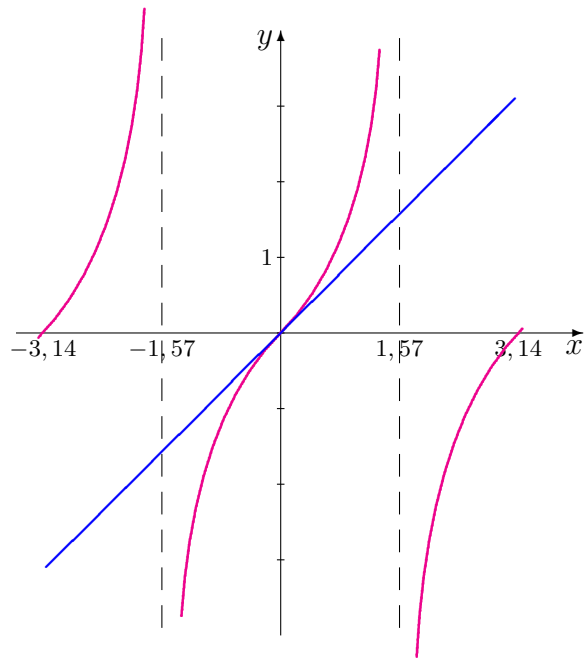
$$\operatorname{tg} x \approx x$$



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.
Аппроксимация рядом Маклорена:

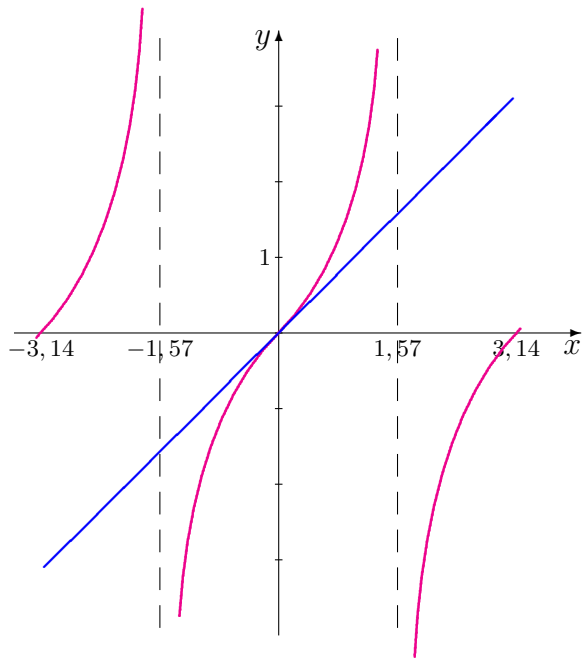
$$\operatorname{tg} x \approx x$$



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.
Аппроксимация рядом Маклорена:

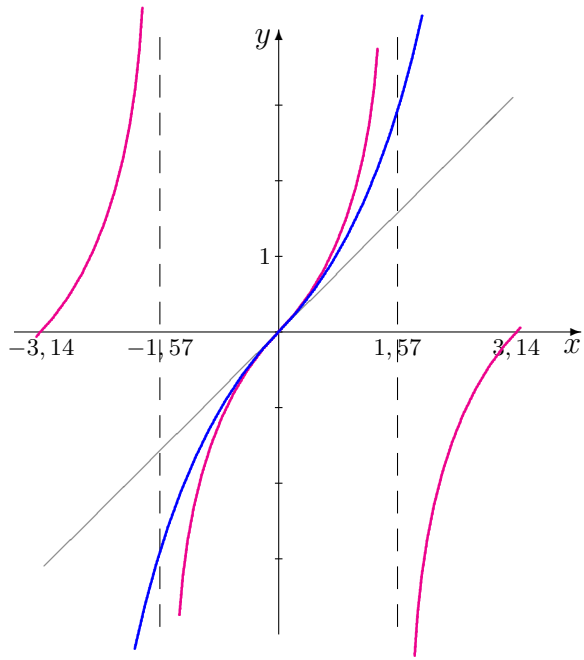
$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3}$$



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.
Аппроксимация рядом Маклорена:

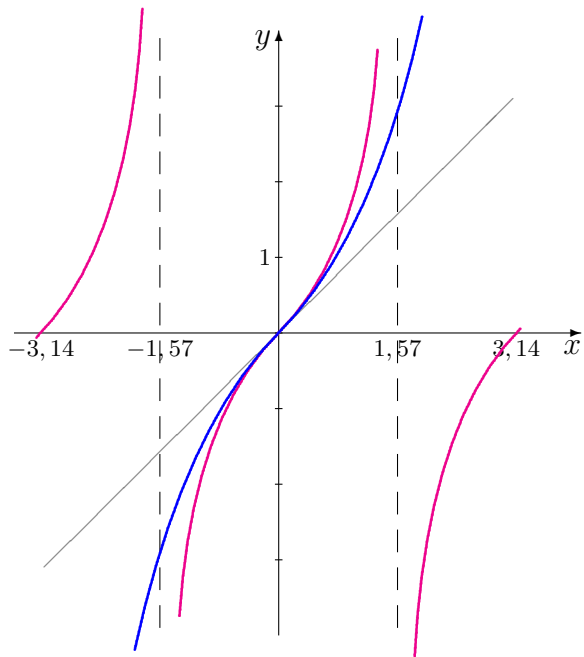
$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3}$$



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.
Аппроксимация рядом Маклорена:

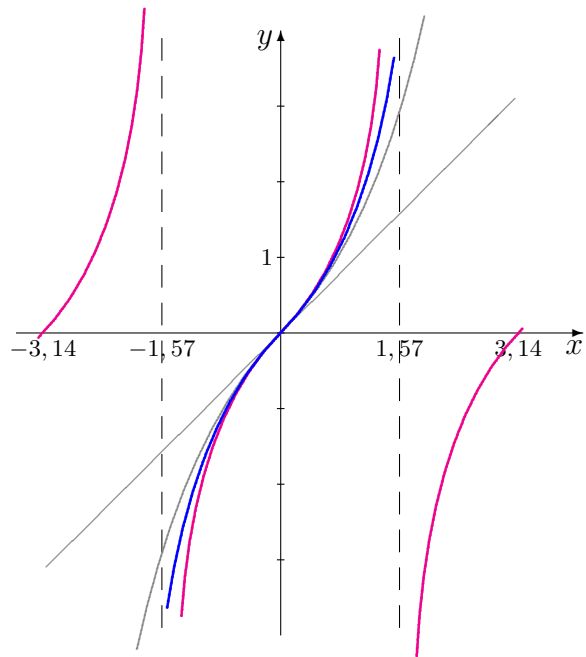
$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5$$



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.
Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5$$

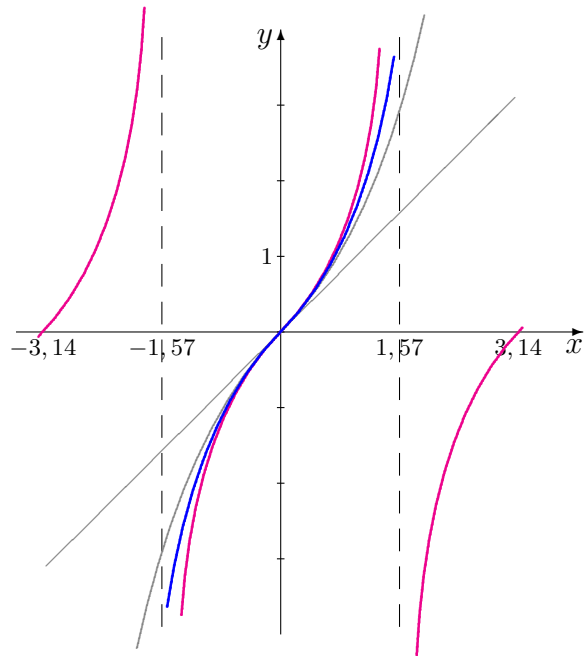


Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots$$

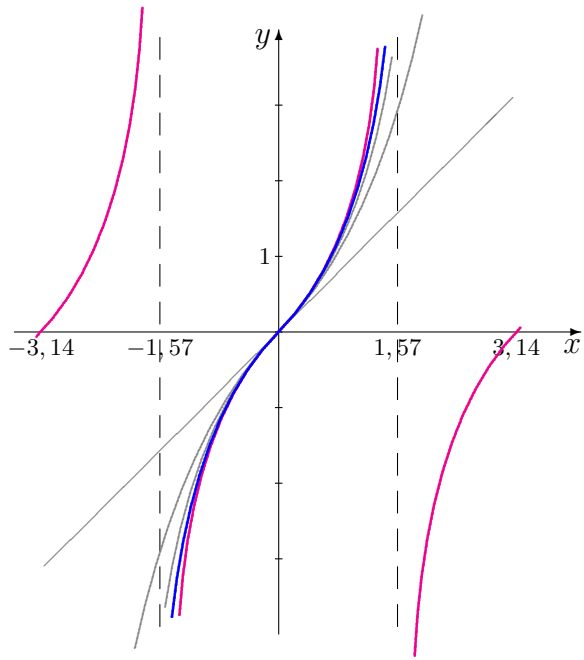


Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots$$

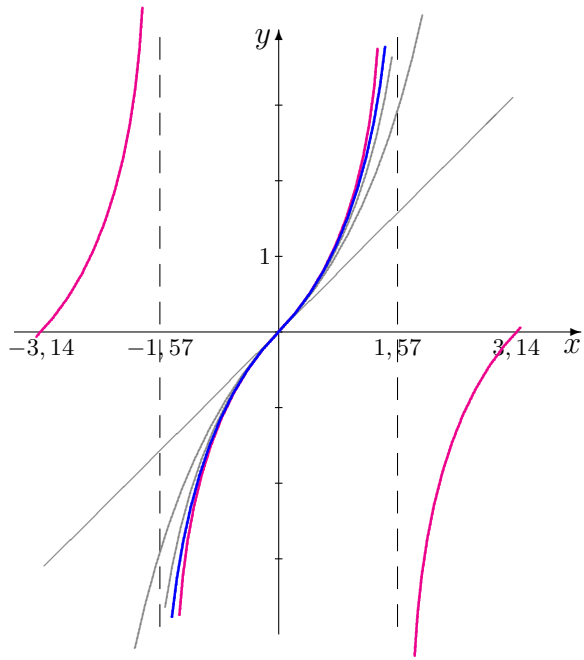


Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$



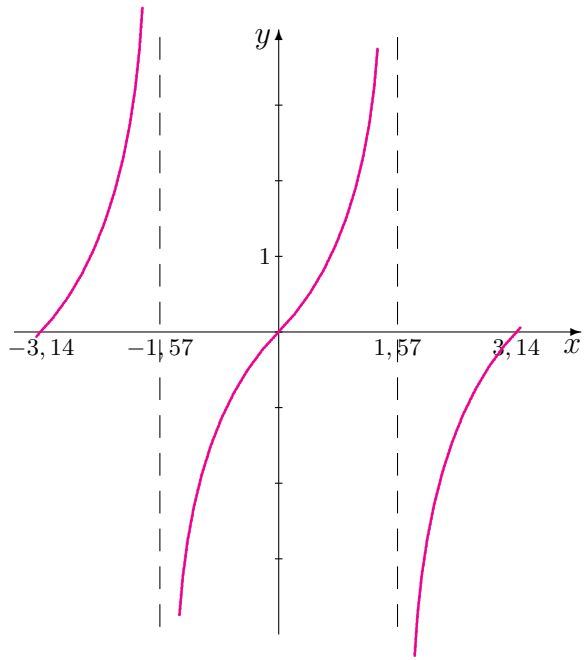
Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

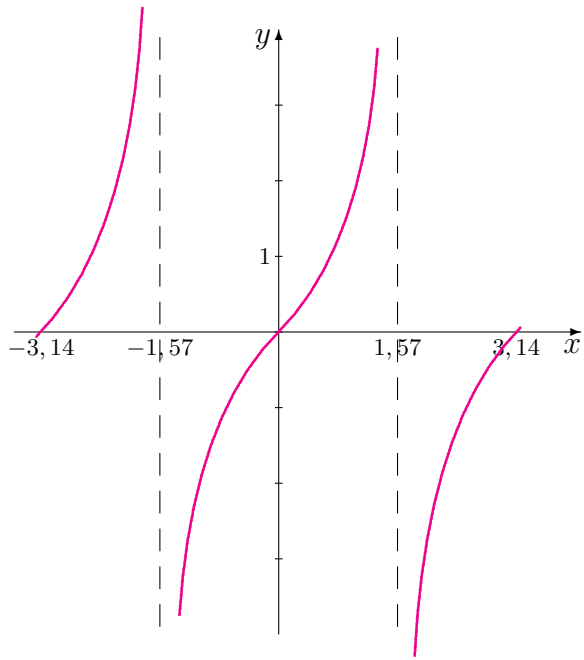
Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx$$



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

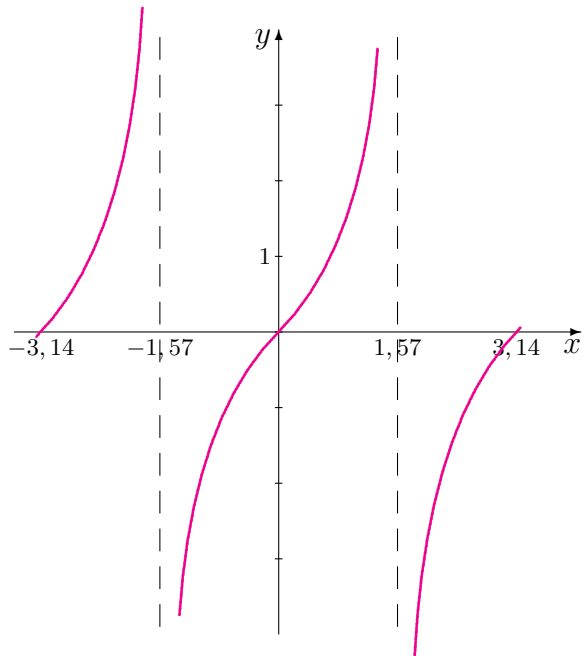
Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx$$

$$b_1 =$$



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

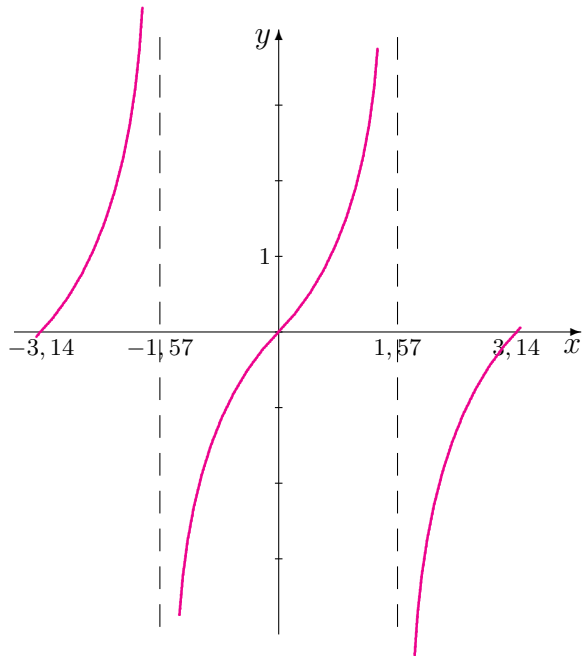
Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx$$

$$b_1 = \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{3} dx \approx$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

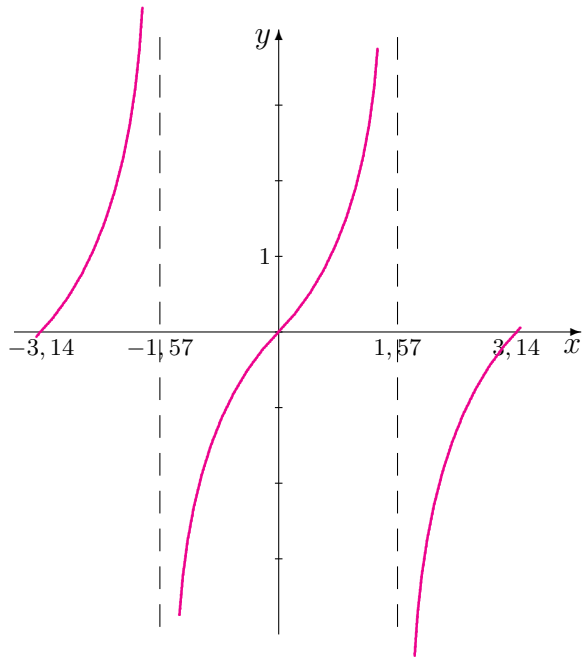
Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx$$

$$b_1 = \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{\pi/3} dx \approx$$



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

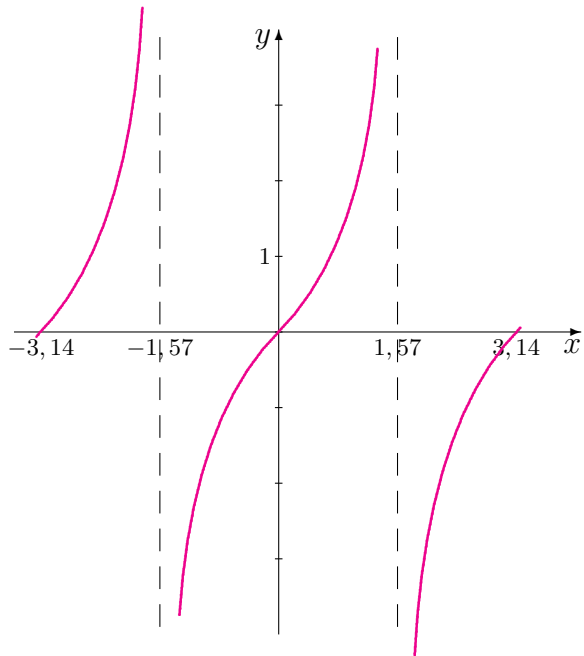
Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{\pi/3} dx \approx$$



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

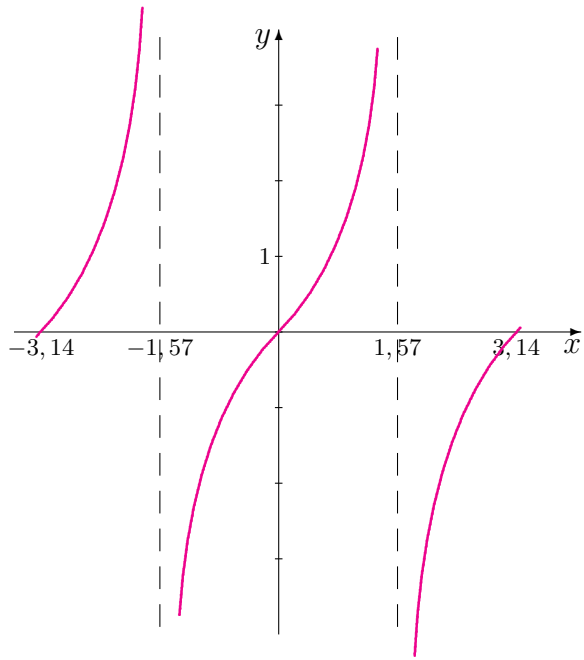
Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{\pi/3} dx \approx 0,79.$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

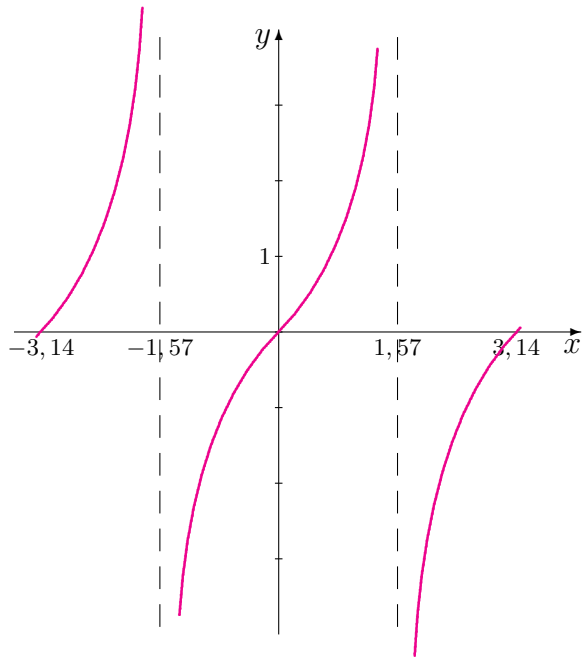
Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{\pi/3} dx \approx 0,79.$$



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

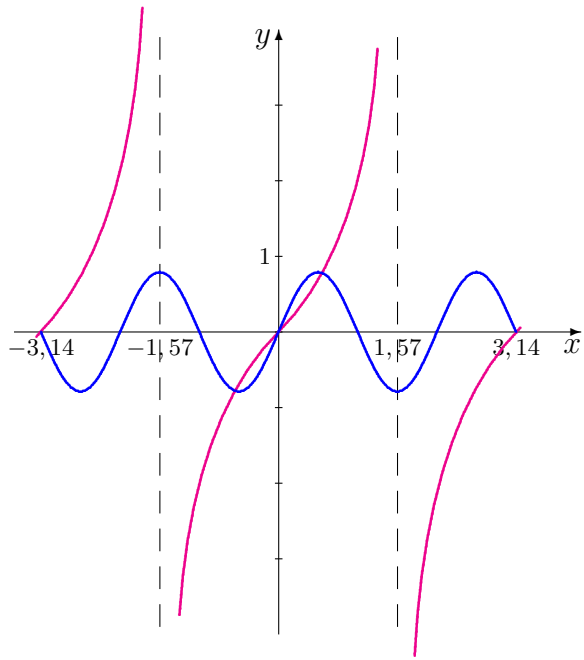
Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{\pi/3} dx \approx 0,79.$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

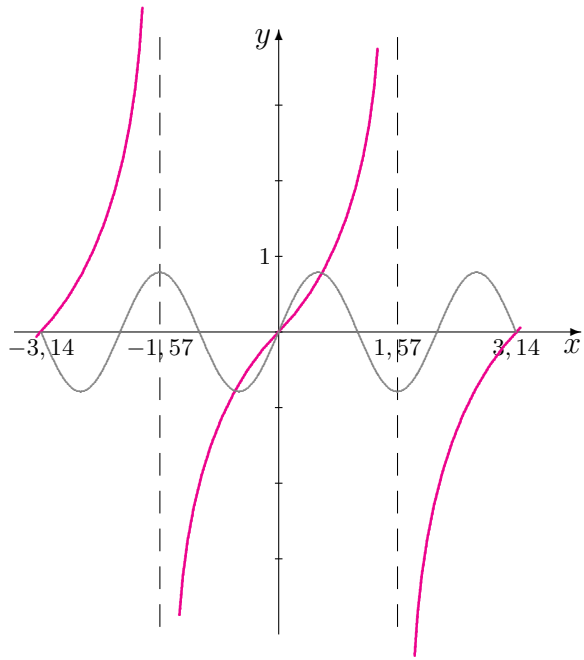
$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{\pi/3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 =$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

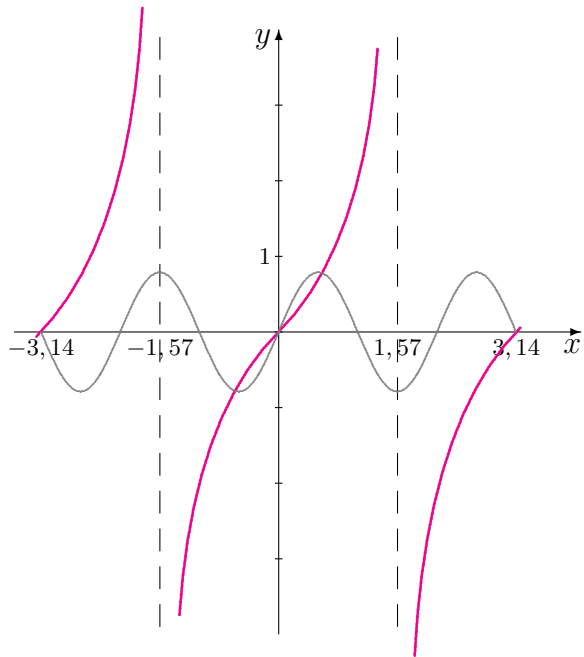
$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

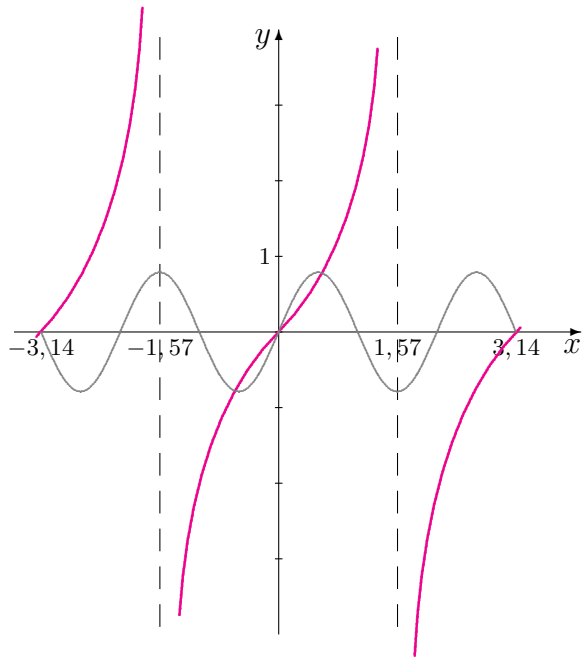
$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

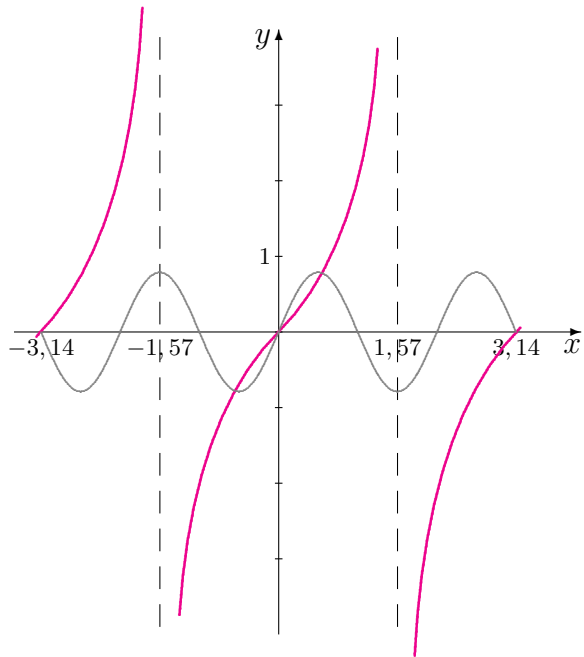
$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

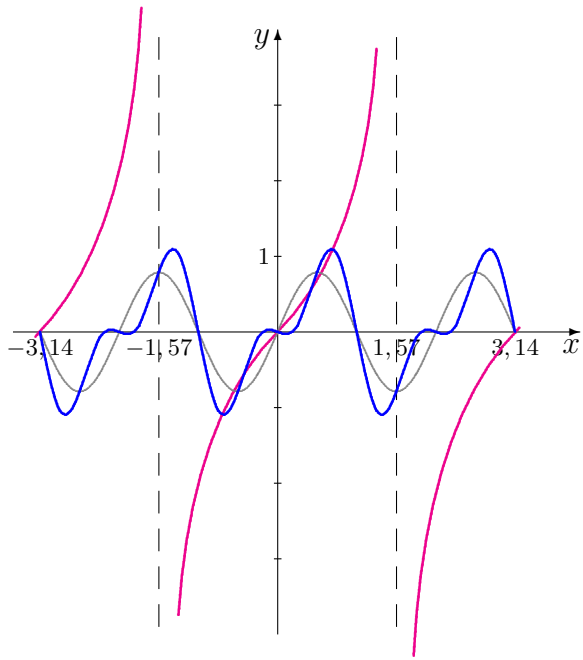
$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

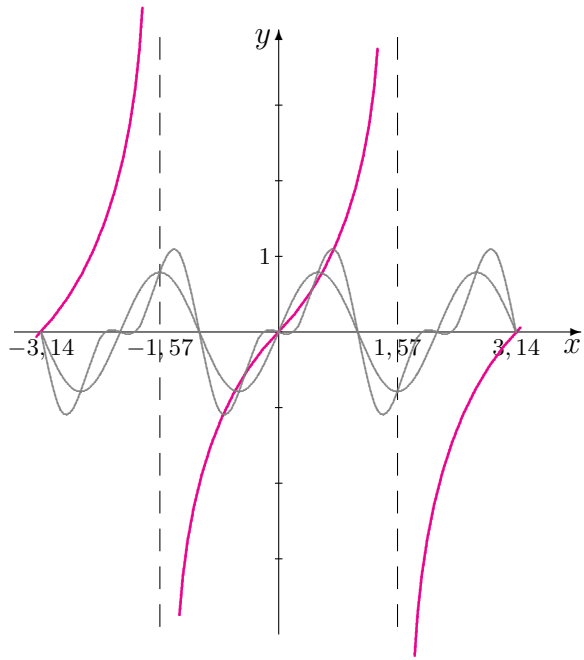
Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{\pi/3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$

$$b_3 =$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

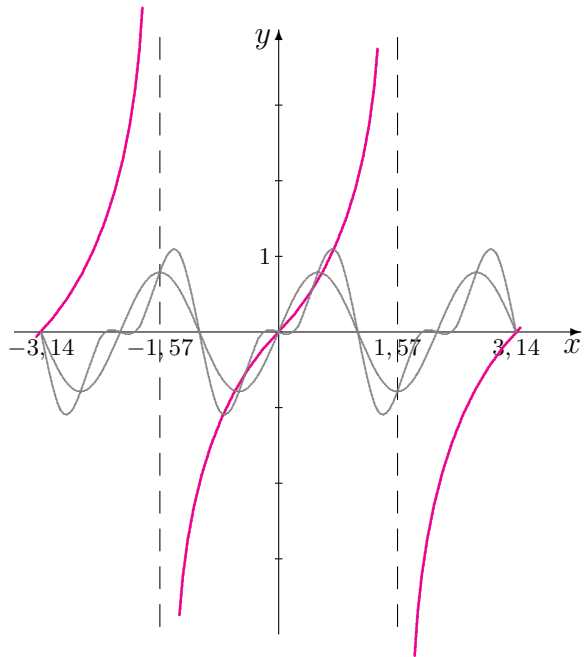
Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$

$$b_3 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 9x dx \approx$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

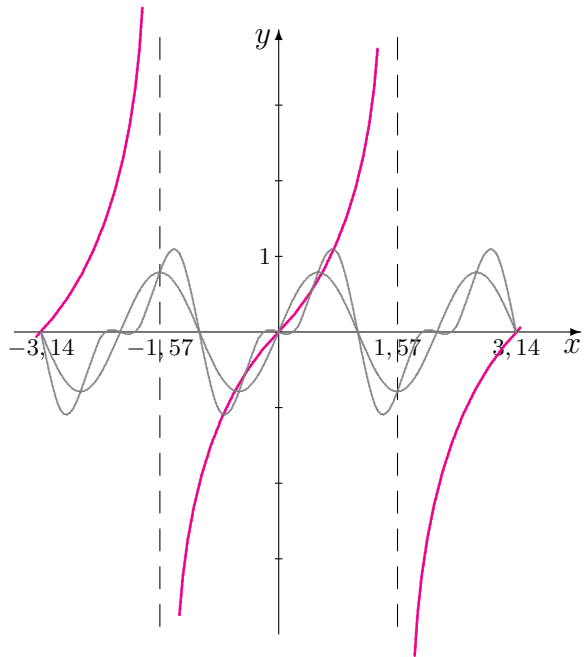
Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{\pi/3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$

$$b_3 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 9x dx \approx 0,34,$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

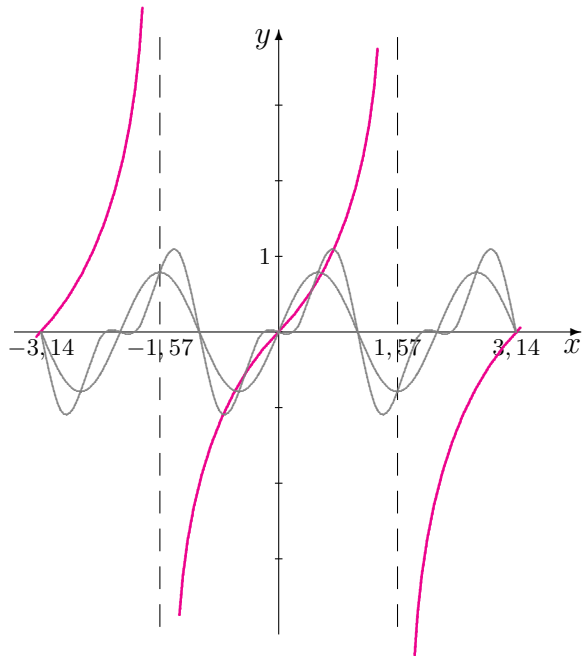
Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x + 0,34 \sin 9x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$

$$b_3 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 9x dx \approx 0,34,$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

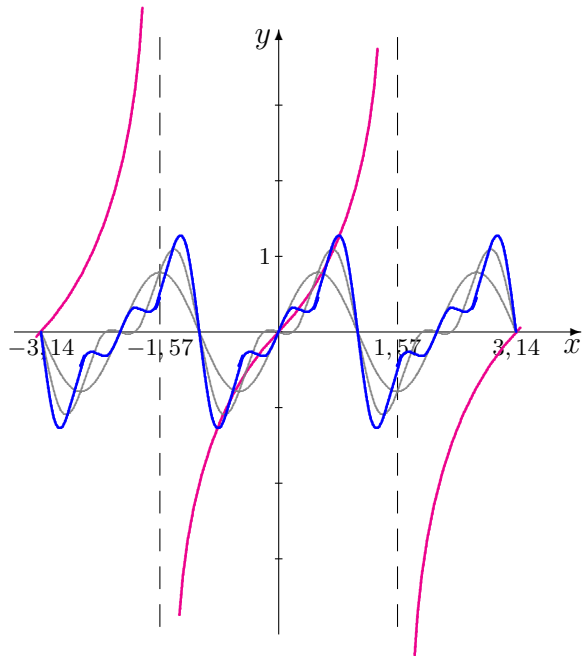
Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x + 0,34 \sin 9x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{\pi/3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$

$$b_3 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 9x dx \approx 0,34,$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

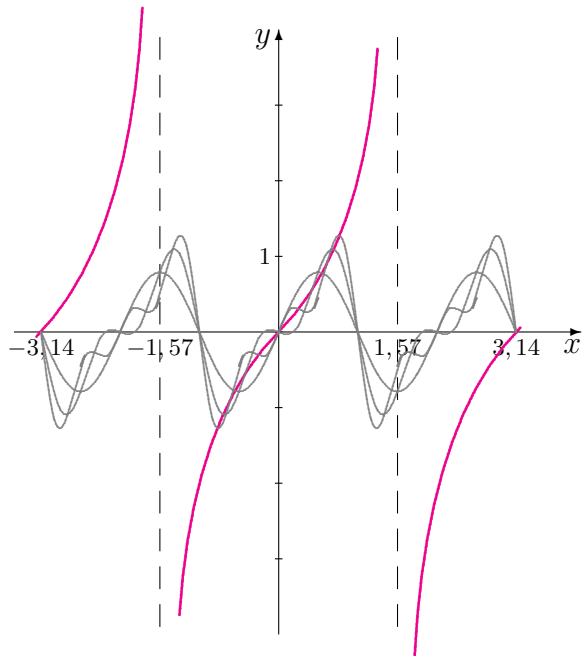
Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x + 0,34 \sin 9x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$

$$b_3 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 9x dx \approx 0,34, \quad b_4 =$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

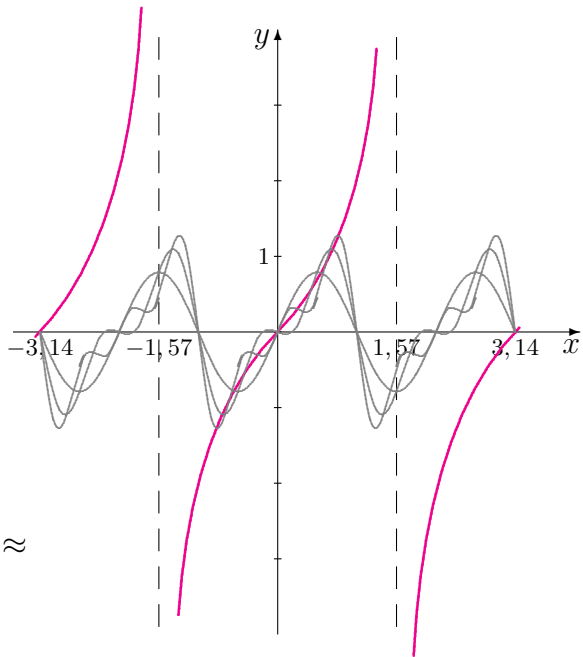
Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x + 0,34 \sin 9x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$

$$b_3 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 9x dx \approx 0,34, \quad b_4 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 12x dx \approx$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

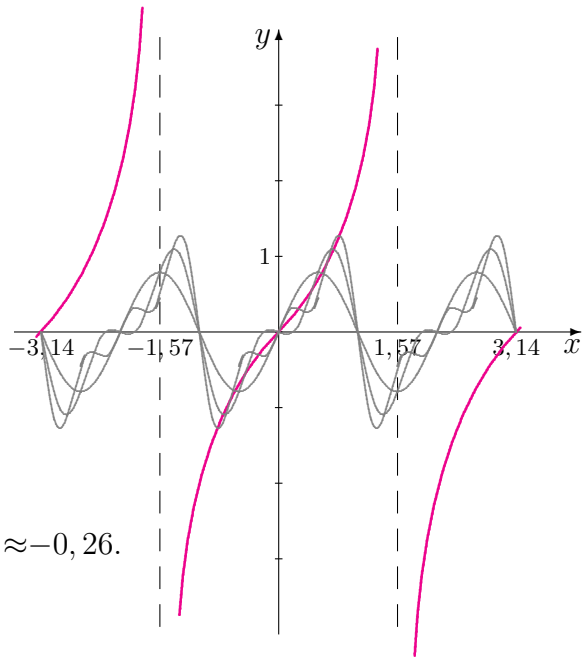
Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x + 0,34 \sin 9x$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$

$$b_3 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 9x dx \approx 0,34, \quad b_4 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 12x dx \approx -0,26.$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

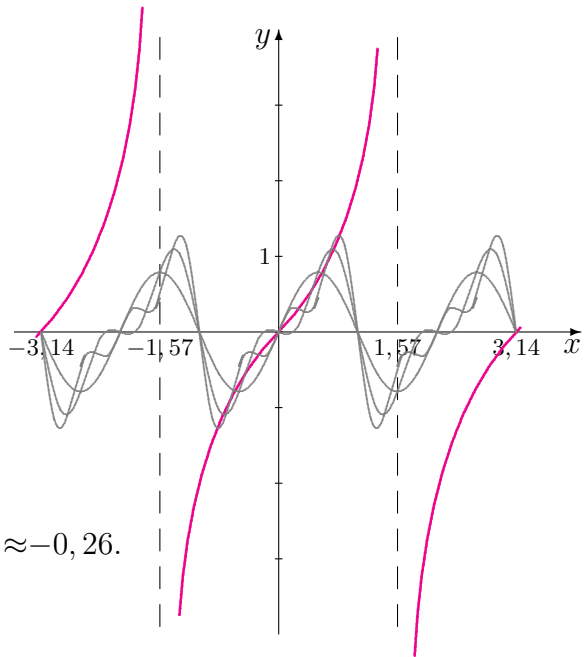
Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x + 0,34 \sin 9x - 0,26 \sin 12x.$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$

$$b_3 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 9x dx \approx 0,34, \quad b_4 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 12x dx \approx -0,26.$$



Пример 50. Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

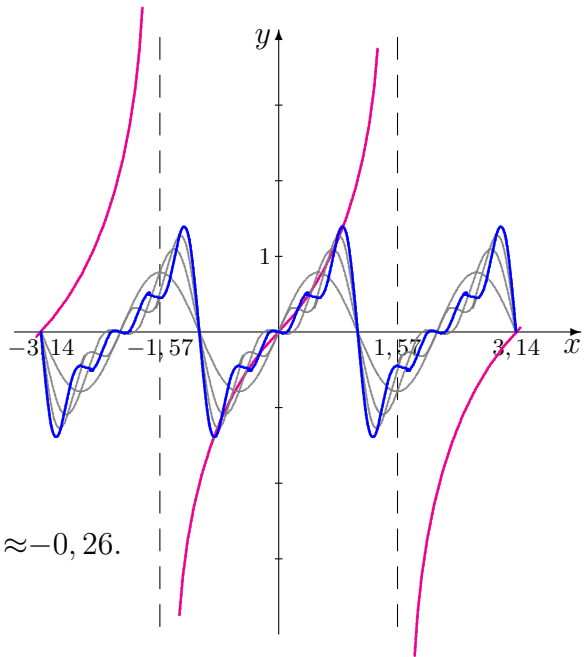
Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x + 0,34 \sin 9x - 0,26 \sin 12x.$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi/3} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin \frac{\pi x}{\pi/3} dx \approx 0,79.$$

$$b_2 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 6x dx \approx -0,48.$$

$$b_3 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 9x dx \approx 0,34, \quad b_4 = \frac{3}{\pi} \int_{-\pi/3}^{\pi/3} \operatorname{tg} x \sin 12x dx \approx -0,26.$$



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

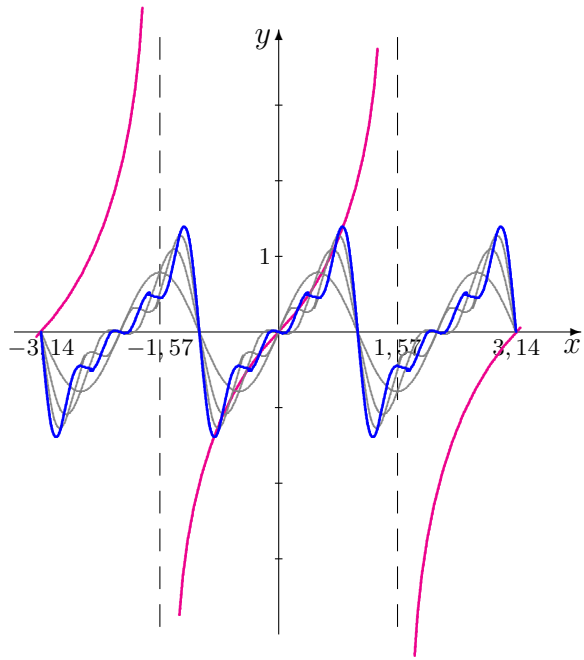
Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x + 0,34 \sin 9x - 0,26 \sin 12x.$$

В качестве механизма аппроксимирования можно рассматривать:



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

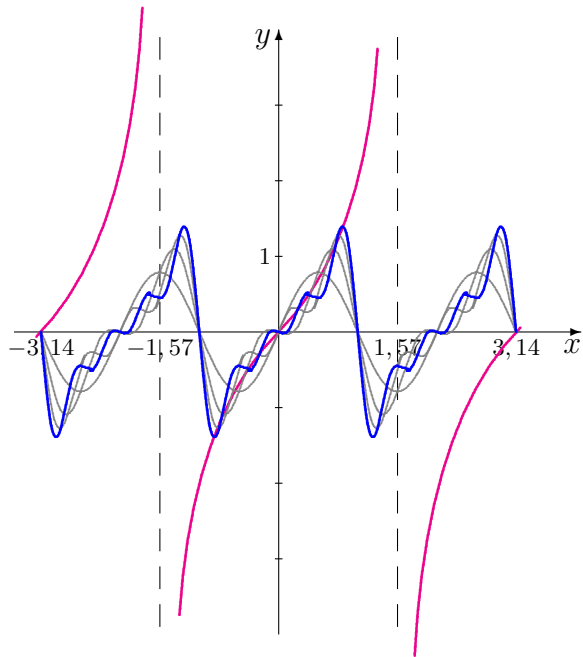
$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x + 0,34 \sin 9x - 0,26 \sin 12x.$$

В качестве механизма аппроксимирования можно рассматривать:

алгоритмы приближенного вычисления корней (метод хорд, метод касательных, метод хорд и касательных),



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

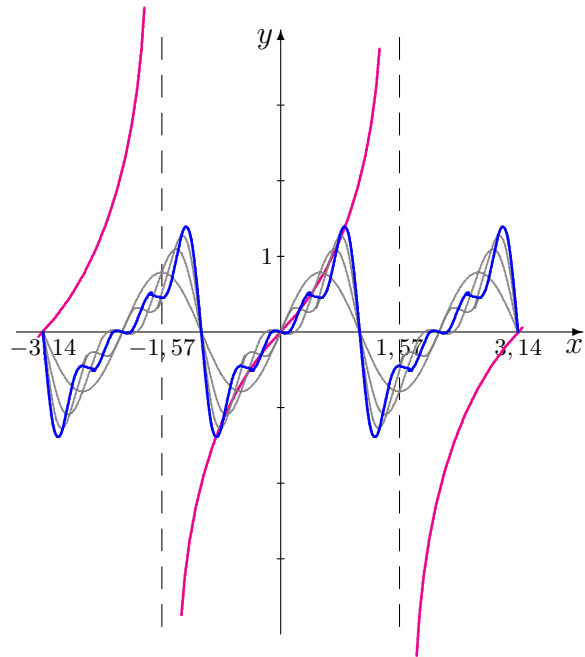
$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x + 0,34 \sin 9x - 0,26 \sin 12x.$$

В качестве механизма аппроксимирования можно рассматривать:

методы приближенного вычисления
определенного интеграла,



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

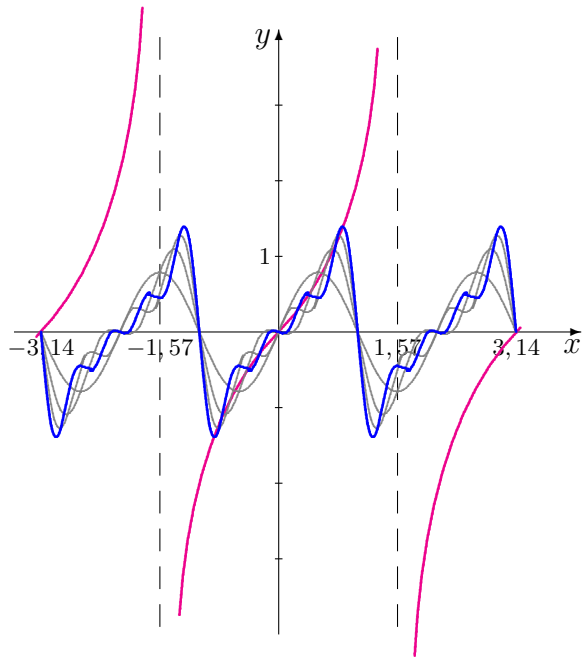
$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x + 0,34 \sin 9x - 0,26 \sin 12x.$$

В качестве механизма аппроксимирования можно рассматривать:

методы приближенного вычисления решения задачи Коши для дифференциального уравнения и т.д.



Пример 50. *Аппроксимировать функцию $f(x) = \operatorname{tg} x$.*

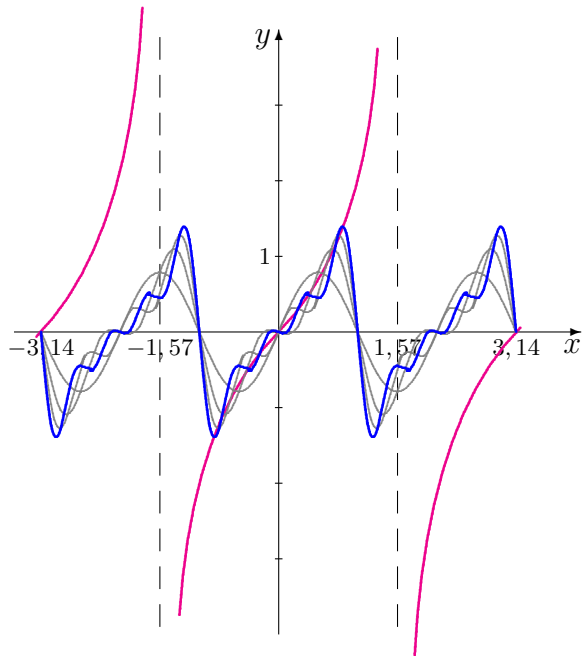
Решение.

Аппроксимация рядом Маклорена:

$$\operatorname{tg} x \approx x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{3}x^5 + \frac{17}{315}x^7 \dots \quad x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$$

Аппроксимация рядом Фурье на $\left[\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{3}\right]$:

$$\operatorname{tg} x \approx 0,79 \sin 3x - 0,48 \sin 6x + 0,34 \sin 9x - 0,26 \sin 12x.$$



Вернемся к лекции?

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

Во-первых, выделяем

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие в формуле, задающей функцию α .

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие в формуле, задающей функцию α .

В данном случае построение смысловой модели выражения показывает, что последним действием является

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие в формуле, задающей функцию α .

В данном случае построение смысловой модели выражения показывает, что последним действием является

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие в формуле, задающей функцию α .

В данном случае построение смысловой модели выражения показывает, что последним действием является умножение.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие в формуле, задающей функцию α .

В данном случае построение смысловой модели выражения показывает, что последним действием является умножение.

$$(uv)' =$$

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие в формуле, задающей функцию α .

В данном случае построение смысловой модели выражения показывает, что последним действием является умножение.

$$(uv)' = u'v + uv'.$$

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \quad +$$
$$+ \quad$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие в формуле, задающей функцию α .

В данном случае построение смысловой модели выражения показывает, что последним действием является умножение.

$$(uv)' = u'v + uv'.$$

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \text{[yellow box]} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \sqrt{\arccos t} \cdot \text{[yellow box]}$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \quad \cdot \sin^2(t - 3t^2) +$$

$$+ \sqrt{\arccos t} \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В первом множителе последним действием является

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \quad \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \\ + \sqrt{\arccos t} \cdot \quad$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В первом множителе последним действием является извлечение корня.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \quad \cdot \sin^2(t - 3t^2) +$$

$$+ \sqrt{\arccos t} \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В первом множителе последним действием является извлечение корня. Подкоренное выражение надо воспринимать,

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \quad \cdot \sin^2(t - 3t^2) +$$

$$+ \sqrt{\arccos t} \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В первом множителе последним действием является извлечение корня. Подкоренное выражение надо воспринимать,

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \quad \cdot \sin^2(t - 3t^2) +$$

$$+ \sqrt{\arccos t} \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В первом множителе последним действием является извлечение корня. Подкоренное выражение надо воспринимать, как букву.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \quad \cdot \sin^2(t - 3t^2) +$$

$$+ \sqrt{\arccos t} \cdot \quad$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В первом множителе последним действием является извлечение корня. Подкоренное выражение надо воспринимать, как букву.

$$(\sqrt{\bullet})' =$$

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \quad \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \sqrt{\arccos t} \cdot \quad$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В первом множителе последним действием является извлечение корня. Подкоренное выражение надо воспринимать, как букву.

$$(\sqrt{\bullet})' = \frac{1}{2\sqrt{\bullet}}$$

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \sqrt{\arccos t} \cdot 2\sin(t - 3t^2) \cdot (1 - 6t)$$

Во-первых, выделяем последнее выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В первом множителе последним действием является извлечение корня. Подкоренное выражение надо воспринимать, как букву.

$$(\sqrt{\bullet})' = \frac{1}{2\sqrt{\bullet}}$$

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \quad \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \\ + \sqrt{\arccos t} \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \quad \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \\ + \sqrt{\arccos t} \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

В частности, для вычисления производной первого множителя осталось продифференцировать $\arccos t$.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \sqrt{\arccos t} \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

В частности, для вычисления производной первого множителя осталось продифференцировать $\arccos t$.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) +$$
$$+ \sqrt{\arccos t} \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Во втором множителе последним действием является

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \sqrt{\arccos t} \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Во втором множителе последним действием является

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \sqrt{\arccos t} \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Во втором множителе последним действием является возведение в квадрат.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \sqrt{\arccos t} \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Во втором множителе последним действием является возведение в квадрат. Его аргумент — «одна большая буква»!

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \sqrt{\arccos t} \cdot 2 \sin(t - 3t^2) \cdot$$

Во-первых, выделяем последнее выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Во втором множителе последним действием является возведение в квадрат. Его аргумент — «одна большая буква»!

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \sqrt{\arccos t} \cdot 2 \sin(t - 3t^2) \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Теперь дифференцируем синус.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \sqrt{\arccos t} \cdot 2 \sin(t - 3t^2) \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Теперь дифференцируем синус. Его аргумент — «одна большая буква»!

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \sqrt{\arccos t} \cdot 2 \sin(t - 3t^2) \cdot$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Теперь дифференцируем синус. Его аргумент — «одна большая буква»!

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \\ + \sqrt{\arccos t} \cdot 2 \sin(t - 3t^2) \cdot \cos(t - 3t^2) \cdot$$

Во-первых, выделяем последнее выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Теперь дифференцируем синус. Его аргумент — «одна большая буква»!

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) +$$
$$+ \sqrt{\arccos t} \cdot 2 \sin(t - 3t^2) \cdot \cos(t - 3t^2) \cdot$$

Во-первых, выделяем последнее выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Осталось взять производную от аргумента синуса.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \\ + \sqrt{\arccos t} \cdot 2 \sin(t - 3t^2) \cdot \cos(t - 3t^2) \cdot (1 - 6t).$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Осталось взять производную от аргумента синуса.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \\ + \sqrt{\arccos t} \cdot 2 \sin(t - 3t^2) \cdot \cos(t - 3t^2) \cdot (1 - 6t).$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Получили формулу для $\alpha'(t)$, которую естественно рассматривать как смысловую модель производной.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \\ + \sqrt{\arccos t} \cdot 2 \sin(t - 3t^2) \cdot \cos(t - 3t^2) \cdot (1 - 6t).$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Данный набор рекомендаций можно рассматривать как основу механизма аппроксимирования при построении модели производной функции.

Пример 51. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления производной от функции, заданной формулой.

Решение. В качестве иллюстрации рассмотрим процесс дифференцирования функции $\alpha(t) = \sqrt{\arccos t} \cdot \sin^2(t - 3t^2)$.

$$\alpha'(t) = \frac{1}{2\sqrt{\arccos t}} \cdot \frac{-1}{\sqrt{1-t^2}} \cdot \sin^2(t - 3t^2) + \\ + \sqrt{\arccos t} \cdot 2 \sin(t - 3t^2) \cdot \cos(t - 3t^2) \cdot (1 - 6t).$$

Во-первых, выделяем *последнее* выполняемое действие.

Во-вторых, мысленно выполняется свертывание аргумента последней вычисляемой функции.

В-третьих, на каждом шаге анализируем только формулу для α .

Вернемся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 52. *Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.*

Решение.

Пример 52. *Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.*

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t =$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е.

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е. $x =$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е. $x = \frac{t^n - b}{a}$;

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е. $x = \frac{t^n - b}{a}$;

$\sqrt{a^2 + x^2}$ — рекомендуется замена

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е. $x = \frac{t^n - b}{a}$;

$\sqrt{a^2 + x^2}$ — рекомендуется замена $x =$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е. $x = \frac{t^n - b}{a}$;

$\sqrt{a^2 + x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \operatorname{tg} t$;

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е. $x = \frac{t^n - b}{a}$;

$\sqrt{a^2 + x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \operatorname{tg} t$;

$\sqrt{a^2 - x^2}$ — рекомендуется замена

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е. $x = \frac{t^n - b}{a}$;

$\sqrt{a^2 + x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \operatorname{tg} t$;

$\sqrt{a^2 - x^2}$ — рекомендуется замена $x =$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е. $x = \frac{t^n - b}{a}$;

$\sqrt{a^2 + x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \operatorname{tg} t$;

$\sqrt{a^2 - x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \sin t$ и т.д.,

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е. $x = \frac{t^n - b}{a}$;

$\sqrt{a^2 + x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \operatorname{tg} t$;

$\sqrt{a^2 - x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \sin t$ и т.д.,

что с точки зрения теории моделирования можно трактовать как развертывание модели с помощью замены

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е. $x = \frac{t^n - b}{a}$;

$\sqrt{a^2 + x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \operatorname{tg} t$;

$\sqrt{a^2 - x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \sin t$ и т.д.,

что с точки зрения теории моделирования можно трактовать как развертывание модели с помощью замены элемента x на его модель.

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е. $x = \frac{t^n - b}{a}$;

$\sqrt{a^2 + x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \operatorname{tg} t$;

$\sqrt{a^2 - x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \sin t$ и т.д.,

что с точки зрения теории моделирования можно трактовать как развертывание модели с помощью замены элемента x на его модель.

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью замены переменной:

$\sqrt[n]{ax + b}$ — рекомендуется замена $t = \sqrt[n]{ax + b}$, т.е. $x = \frac{t^n - b}{a}$;

$\sqrt{a^2 + x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \operatorname{tg} t$;

$\sqrt{a^2 - x^2}$ — рекомендуется замена $x = a \sin t$ и т.д.,

что с точки зрения теории моделирования можно трактовать как развертывание модели с помощью замены элемента x на его модель.

Пример 52. *Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.*

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью занесения выражения под знак дифференциала:

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью занесения выражения под знак дифференциала:

$$\int \frac{\arcsin x \, dx}{\sqrt{1-x^2}} =$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью занесения выражения под знак дифференциала:

$$\int \frac{\arcsin x \, dx}{\sqrt{1-x^2}} =$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью занесения выражения под знак дифференциала:

$$\int \frac{\arcsin x \, dx}{\sqrt{1-x^2}} = \int \arcsin x \, d(\arcsin x) =$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью занесения выражения под знак дифференциала:

$$\int \frac{\arcsin x \, dx}{\sqrt{1-x^2}} = \int \arcsin x \, d(\arcsin x) = \frac{\arcsin^2 x}{2} + C.$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью занесения выражения под знак дифференциала:

$$\int \frac{\arcsin x \, dx}{\sqrt{1-x^2}} = \int \arcsin x \, d(\arcsin x) = \frac{\arcsin^2 x}{2} + C.$$

В терминах теории моделирования это можно рассматривать как

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью занесения выражения под знак дифференциала:

$$\int \frac{\arcsin x \, dx}{\sqrt{1-x^2}} = \int \arcsin x \, d(\arcsin x) = \frac{\arcsin^2 x}{2} + C.$$

В терминах теории моделирования это можно рассматривать как свертывание смысловой модели текста $\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$ в элемент

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью занесения выражения под знак дифференциала:

$$\int \frac{\arcsin x \, dx}{\sqrt{1-x^2}} = \int \arcsin x \, d(\arcsin x) = \frac{\arcsin^2 x}{2} + C.$$

В терминах теории моделирования это можно рассматривать как свертывание смысловой модели текста $\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$ в элемент $d(\arcsin x)$.

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по интегрированию с помощью занесения выражения под знак дифференциала:

$$\int \frac{\arcsin x \, dx}{\sqrt{1-x^2}} = \int \arcsin x \, d(\arcsin x) = \frac{\arcsin^2 x}{2} + C.$$

В терминах теории моделирования это можно рассматривать как свертывание смысловой модели текста $\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$ в элемент $d(\arcsin x)$.

Пример 52. *Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.*

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, например:

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, например:

$$\int \frac{dx}{e^x+1} =$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, например:

$$\int \frac{dx}{e^x+1} = \int \frac{e^{-x}dx}{e^{-x}(e^x+1)} =$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, например:

$$\int \frac{dx}{e^x+1} = \int \frac{e^{-x}dx}{e^{-x}(e^x+1)} = \int \frac{e^{-x}dx}{1+e^{-x}} =$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, например:

$$\int \frac{dx}{e^x+1} = \int \frac{e^{-x}dx}{e^{-x}(e^x+1)} = \int \frac{e^{-x}dx}{1+e^{-x}} = - \int \frac{d(e^{-x})}{1+e^{-x}} =$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, например:

$$\int \frac{dx}{e^x+1} = \int \frac{e^{-x}dx}{e^{-x}(e^x+1)} = \int \frac{e^{-x}dx}{1+e^{-x}} = - \int \frac{d(e^{-x})}{1+e^{-x}} = -\ln(1+e^{-x}) + C.$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, например:

$$\int \frac{dx}{e^x+1} = \int \frac{e^{-x}dx}{e^{-x}(e^x+1)} = \int \frac{e^{-x}dx}{1+e^{-x}} = - \int \frac{d(e^{-x})}{1+e^{-x}} = -\ln(1+e^{-x}) + C.$$

В терминах теории моделирования это можно рассматривать как

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, например:

$$\int \frac{dx}{e^x+1} = \int \frac{e^{-x}dx}{e^{-x}(e^x+1)} = \int \frac{e^{-x}dx}{1+e^{-x}} = - \int \frac{d(e^{-x})}{1+e^{-x}} = -\ln(1+e^{-x}) + C.$$

В терминах теории моделирования это можно рассматривать как обогащение модели.

Пример 52. *Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.*

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, другой пример:

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, другой пример:

$$\int \frac{(x+1)dx}{x^2+2x+5} =$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, другой пример:

$$\int \frac{(x+1)dx}{x^2+2x+5} = \int \frac{(x+1)dx}{(x+1)^2+4} =$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, другой пример:

$$\int \frac{(x+1)dx}{x^2+2x+5} = \int \frac{(x+1)dx}{(x+1)^2+4} = \int \frac{d((x+1)^2+4)}{(x+1)^2+4} =$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, другой пример:

$$\int \frac{(x+1)dx}{x^2+2x+5} = \int \frac{(x+1)dx}{(x+1)^2+4} = \int \frac{d((x+1)^2+4)}{(x+1)^2+4} = \\ = \ln((x+1)^2+4) + C.$$

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, другой пример:

$$\int \frac{(x+1)dx}{x^2+2x+5} = \int \frac{(x+1)dx}{(x+1)^2+4} = \int \frac{d((x+1)^2+4)}{(x+1)^2+4} = \\ = \ln((x+1)^2+4) + C.$$

В данном случае выделение полного квадрата можно рассматривать как

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, другой пример:

$$\int \frac{(x+1)dx}{x^2+2x+5} = \int \frac{(x+1)dx}{(x+1)^2+4} = \int \frac{d((x+1)^2+4)}{(x+1)^2+4} = \ln((x+1)^2+4) + C.$$

В данном случае выделение полного квадрата можно рассматривать как реконструкцию модели, замену переменной x на

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, другой пример:

$$\int \frac{(x+1)dx}{x^2+2x+5} = \int \frac{(x+1)dx}{(x+1)^2+4} = \int \frac{d((x+1)^2+4)}{(x+1)^2+4} = \ln((x+1)^2+4) + C.$$

В данном случае выделение полного квадрата можно рассматривать как реконструкцию модели, замену переменной x на упорядоченную тройку символов

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, другой пример:

$$\int \frac{(x+1)dx}{x^2+2x+5} = \int \frac{(x+1)dx}{(x+1)^2+4} = \int \frac{d((x+1)^2+4)}{(x+1)^2+4} = \\ = \ln((x+1)^2+4) + C.$$

В данном случае выделение полного квадрата можно рассматривать как реконструкцию модели, замену переменной x на упорядоченную тройку символов « $x+1$ ».

Пример 52. Привести примеры механизма аппроксимирования для вычисления неопределенного интеграла.

Решение. Как компонент механизма аппроксимирования можно рассматривать рекомендации по преобразованию подынтегрального выражения, другой пример:

$$\int \frac{(x+1)dx}{x^2+2x+5} = \int \frac{(x+1)dx}{(x+1)^2+4} = \int \frac{d((x+1)^2+4)}{(x+1)^2+4} = \ln((x+1)^2+4) + C.$$

В данном случае выделение полного квадрата можно рассматривать как реконструкцию модели, замену переменной x на упорядоченную тройку символов « $x+1$ ».

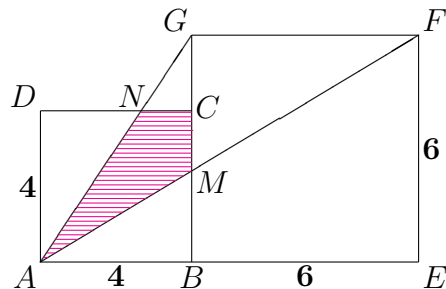
Вернемся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 53. *Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.*

Решение.

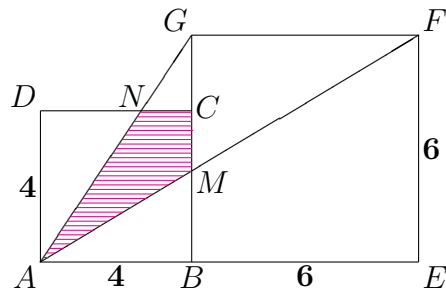
Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.



Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

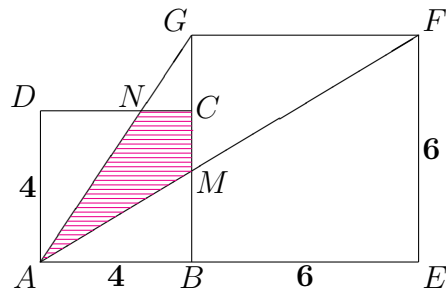
Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.



Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании,

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

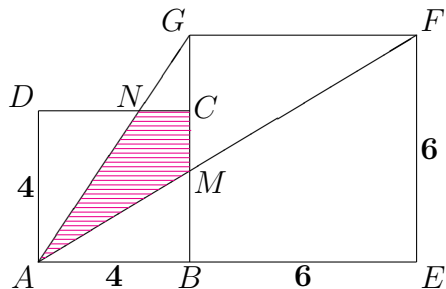
Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.



Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, которое состоит в выделении систем отрезков, образующих треугольники

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

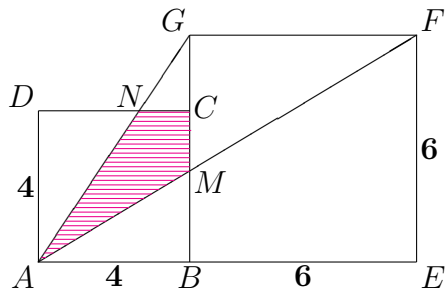
Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.



Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, которое состоит в выделении систем отрезков, образующих треугольники $AMB \sim$

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.

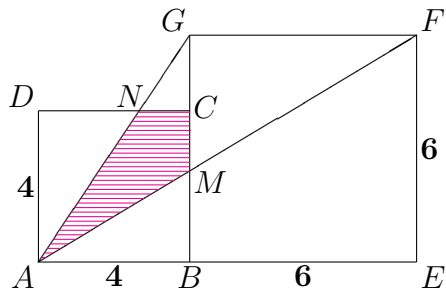


Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, которое состоит в выделении систем отрезков, образующих треугольники

$$AMB \sim AFE \sim$$

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.

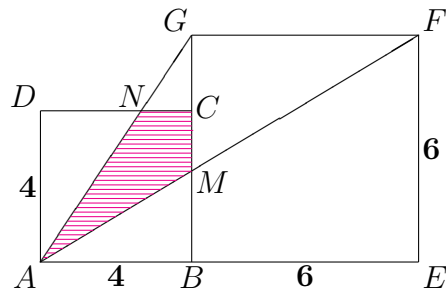


Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, которое состоит в выделении систем отрезков, образующих треугольники

$$AMB \sim AFE \sim FMG,$$

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.

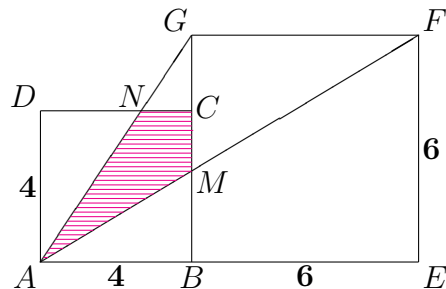


Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, которое состоит в выделении систем отрезков, образующих треугольники

$$AMB \sim AFE \sim FMG, \quad ADN \sim$$

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.

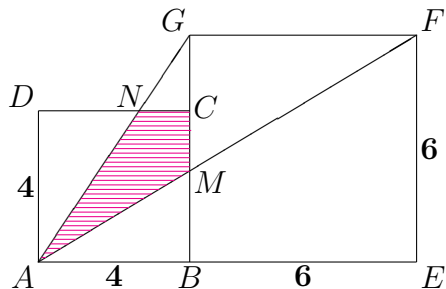


Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, которое состоит в выделении систем отрезков, образующих треугольники

$$AMB \sim AFE \sim FMG, \quad ADN \sim GCN \sim$$

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.

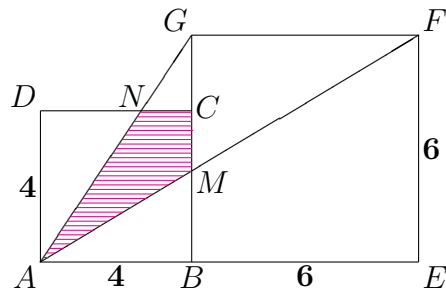


Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, которое состоит в выделении систем отрезков, образующих треугольники

$$AMB \sim AFE \sim FMG, \quad ADN \sim GCN \sim GBA.$$

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

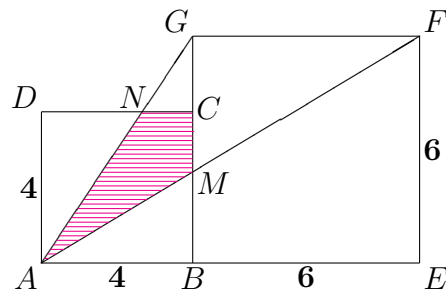
Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.



Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, во-вторых, на внутреннем обогащении модели,

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

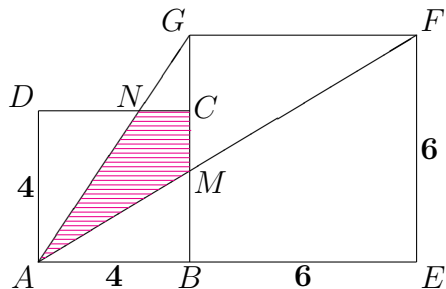
Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.



Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, во-вторых, на внутреннем обогащении модели, состоящем в выделении отрезков MB , MC , GC , DN , NC .

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

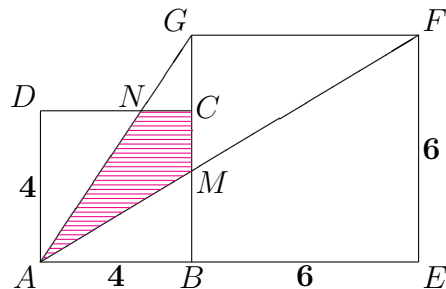
Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.



Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, во-вторых, на внутреннем обогащении модели, в-третьих, на композиции моделей,

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

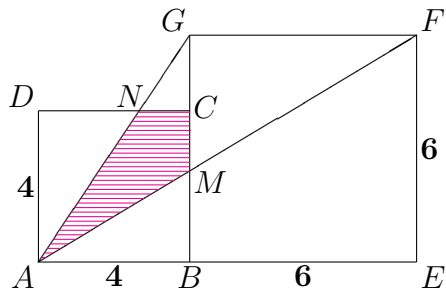
Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.



Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, во-вторых, на внутреннем обогащении модели, в-третьих, на композиции моделей, состоящем в комбинировании отдельных треугольников в системы подобных треугольников:

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

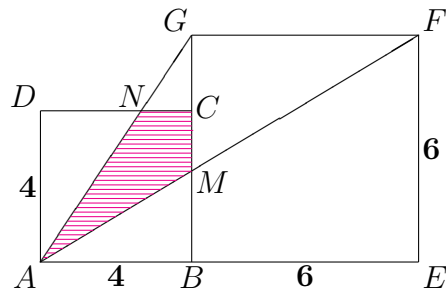
Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.



Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, во-вторых, на внутреннем обогащении модели, в-третьих, на композиции моделей, состоящем в комбинировании отдельных треугольников в системы подобных треугольников:
 $AMB \sim AFE \sim FMG$, $ADN \sim GCN \sim GBA$.

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.

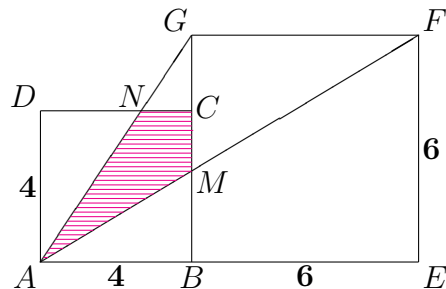


Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, во-вторых, на внутреннем обогащении модели, в-третьих, на композиции моделей.

Конкретизирован и дополнен этот механизм аппроксимирования будет в разделе, посвященном применению теории моделирования в обучении геометрии в средней школе.

Пример 53. Привести примеры механизма аппроксимирования при решении задач школьного курса геометрии.

Решение.
Найти площадь
четырёхугольника $AMCN$.



Решение этой задачи основано, во-первых, на агрегатировании, во-вторых, на внутреннем обогащении модели, в-третьих, на композиции моделей.

Вернемся к лекции?

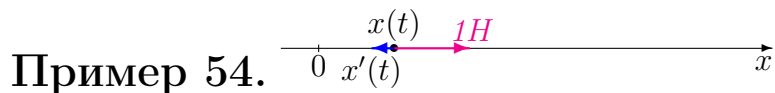
Пример 54.

Машина массой 1 кг разгоняется под воздействием силы величиной 1 Н, преодолевая силу сопротивления, численно равную (в Ньютонах) скорости движения. В начальный момент времени машина была неподвижна. Найти закон движения машины и оценить его адекватность.

Пример 54. 

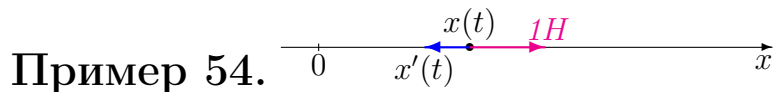
Машина массой 1 кг разгоняется под воздействием *силы величиной 1 Н* , преодолевая силу сопротивления, численно равную (в Ньютонах) скорости движения. В начальный момент времени машина была неподвижна. Найти закон движения машины и оценить его адекватность.

Обозначим через $x(t)$ расстояние от начального положения машины до ее положения в момент времени t .



Машина массой 1 кг разгоняется под воздействием *силы величиной 1 Н*, преодолевая *силу сопротивления, численно равную (в Ньютонах) скорости движения*. В начальный момент времени машина была неподвижна. Найти закон движения машины и оценить его адекватность.

Обозначим через $x(t)$ расстояние от начального положения машины до ее положения в момент времени t .



Машина массой 1 кг разгоняется под воздействием *силы величиной 1 Н* , преодолевая *силу сопротивления, численно равную (в Ньютонах) скорости движения*. В начальный момент времени машина была неподвижна. Найти закон движения машины и оценить его адекватность.

Обозначим через $x(t)$ расстояние от начального положения машины до ее положения в момент времени t .



Машина массой 1 кг разгоняется под воздействием *силы величиной 1 Н*, преодолевая *силу сопротивления, численно равную (в Ньютонах) скорости движения*. В начальный момент времени машина была неподвижна. Найти закон движения машины и оценить его адекватность.

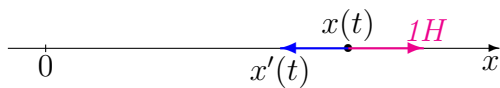
Обозначим через $x(t)$ расстояние от начального положения машины до ее положения в момент времени t .



Машина массой 1 кг разгоняется под воздействием *силы величиной 1 Н* , преодолевая *силу сопротивления, численно равную (в Ньютонах) скорости движения*. В начальный момент времени машина была неподвижна. Найти закон движения машины и оценить его адекватность.

Обозначим через $x(t)$ расстояние от начального положения машины до ее положения в момент времени t .

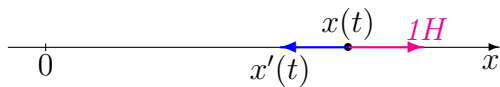
Пример 54.



Решение.

Из условия баланса сил получаем

Пример 54.

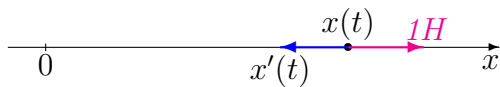


Решение.

Из условия баланса сил получаем

С одной стороны, масса на ускорение...

Пример 54.

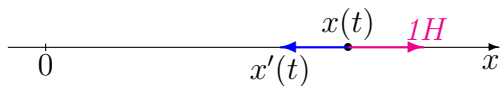


Решение.

Из условия баланса сил получаем 1.

С одной стороны, масса на ускорение...

Пример 54.

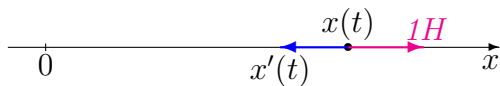


Решение.

Из условия баланса сил получаем $1 \cdot x''(t) =$

С одной стороны, масса на ускорение...

Пример 54.

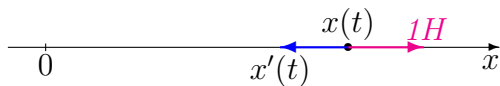


Решение.

Из условия баланса сил получаем $1 \cdot x''(t) =$

С другой стороны, равнодействующая всех сил...

Пример 54.

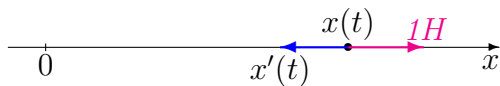


Решение.

Из условия баланса сил получаем $1 \cdot x''(t) = 1 -$

С другой стороны, равнодействующая всех сил...

Пример 54.

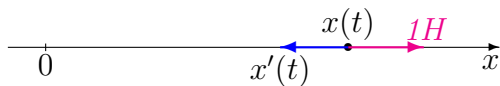


Решение.

Из условия баланса сил получаем $1 \cdot x''(t) = 1 - x'(t)$.

С другой стороны, равнодействующая всех сил...

Пример 54.

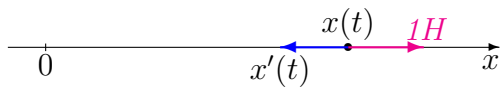


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

Из условия баланса сил получаем $1 \cdot x''(t) = 1 - x'(t)$.

С другой стороны, равнодействующая всех сил...

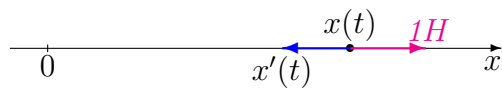
Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\frac{dx'}{1 - x'} = dt \Rightarrow$$

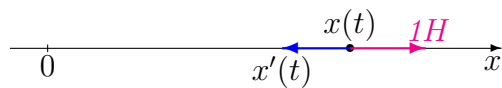
Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow$$

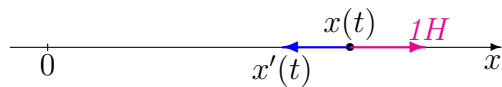
Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow \quad = t.$$

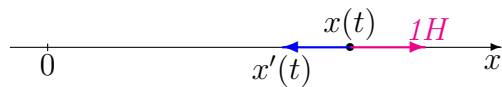
Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow -\ln |1 - x'| + \quad = t.$$

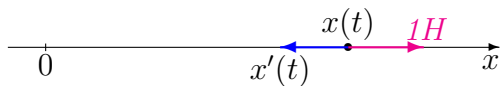
Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow -\ln |1 - x'| + \ln |C| = t.$$

Пример 54.

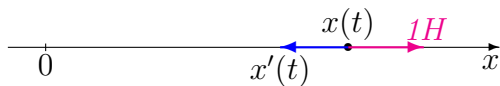


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow -\ln |1 - x'| + \ln |C| = t.$$

В начальный момент автомобиль был неподвижен...

Пример 54.

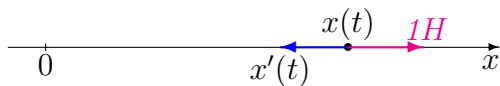


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow -\ln |1 - x'| + \ln |C| = t.$$
$$-\ln |1 - 0| + \ln |C| = 0 \Rightarrow$$

В начальный момент автомобиль был неподвижен...

Пример 54.

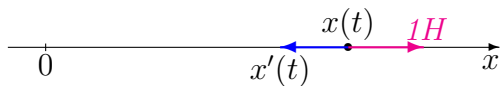


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow -\ln |1 - x'| + \ln |C| = t.$$
$$-\ln |1 - 0| + \ln |C| = 0 \Rightarrow C =$$

В начальный момент автомобиль был неподвижен...

Пример 54.

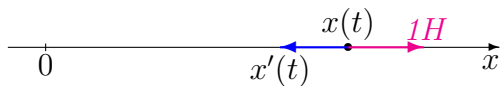


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow -\ln |1 - x'| + \ln |C| = t.$$
$$-\ln |1 - 0| + \ln |C| = 0 \Rightarrow C = 1. \text{ Поэтому}$$

В начальный момент автомобиль был неподвижен...

Пример 54.



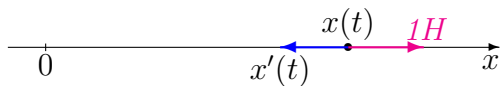
Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow -\ln |1 - x'| + \ln |C| = t.$$

$$-\ln |1 - 0| + \ln |C| = 0 \Rightarrow C = 1. \text{ Поэтому } 1 - x' = e^{-t}.$$

В начальный момент автомобиль был неподвижен...

Пример 54.



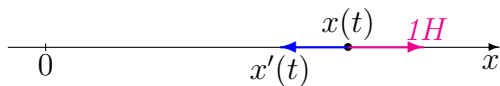
Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow -\ln |1 - x'| + \ln |C| = t.$$

$$-\ln |1 - 0| + \ln |C| = 0 \Rightarrow C = 1. \quad \text{Поэтому } 1 - x' = e^{-t}.$$

$$x' =$$

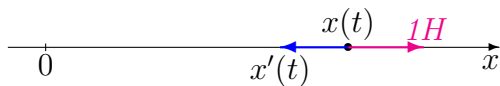
Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow -\ln |1 - x'| + \ln |C| = t.$$
$$-\ln |1 - 0| + \ln |C| = 0 \Rightarrow C = 1. \quad \text{Поэтому } 1 - x' = e^{-t}.$$
$$x' = 1 - e^{-t} \Rightarrow$$

Пример 54.

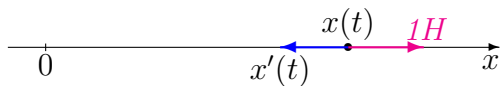


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow -\ln |1 - x'| + \ln |C| = t.$$
$$-\ln |1 - 0| + \ln |C| = 0 \Rightarrow C = 1. \text{ Поэтому } 1 - x' = e^{-t}.$$

$$x' = 1 - e^{-t} \Rightarrow dx = (1 - e^{-t}) dt.$$

Пример 54.



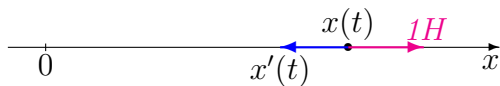
Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow -\ln |1 - x'| + \ln |C| = t.$$

$$-\ln |1 - 0| + \ln |C| = 0 \Rightarrow C = 1. \text{ Поэтому } 1 - x' = e^{-t}.$$

$$x' = 1 - e^{-t} \Rightarrow \int dx = \int (1 - e^{-t}) dt.$$

Пример 54.

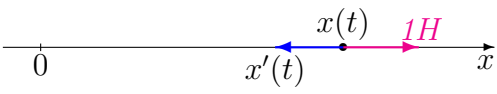


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} + D.$

$$\int \frac{dx'}{1 - x'} = \int dt \Rightarrow -\ln |1 - x'| + \ln |C| = t.$$

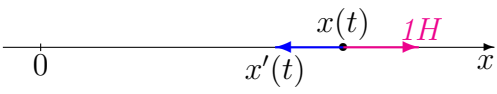
$$-\ln |1 - 0| + \ln |C| = 0 \Rightarrow C = 1. \quad \text{Поэтому } 1 - x' = e^{-t}.$$

$$x' = 1 - e^{-t} \Rightarrow \int dx = \int (1 - e^{-t}) dt.$$

Пример 54. 

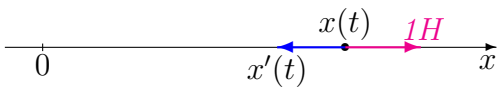
Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} + D.$

Из условия начальной неподвижности машины получаем $D =$

Пример 54. 

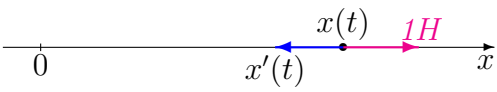
Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} + D.$

Из условия начальной неподвижности машины получаем $D = -1.$

Пример 54. 

Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$

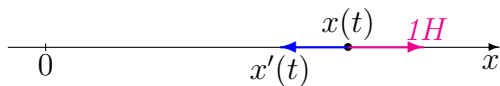
Из условия начальной неподвижности машины получаем $D = -1$.

Пример 54. 

Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$

Данное решение является традиционным для теории дифференциальных уравнений.

Пример 54.

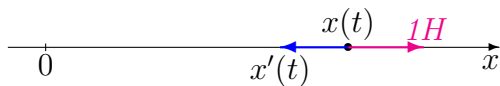


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1.$ (39)

Данное решение является традиционным для теории дифференциальных уравнений.

Приближенно закон движения можно найти из асимптотических соображений.

Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1.$ (39)

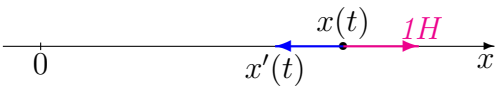
Данное решение является традиционным для теории дифференциальных уравнений.

Приблизненно закон движения можно найти из асимптотических соображений.

С увеличением скорости сила сопротивления постепенно растет.

Поэтому скорость машины будет нарастать, пока

Пример 54.



A horizontal axis with points marked 0, $x'(t)$, $x(t)$, and x . A blue arrow points from $x(t)$ to $x'(t)$. A pink arrow points from $x(t)$ to x , labeled $1H$.

Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$

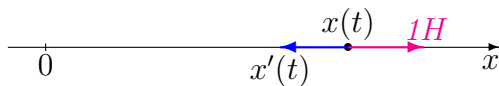
Данное решение является традиционным для теории дифференциальных уравнений.

Приблизненно закон движения можно найти из асимптотических соображений.

С увеличением скорости сила сопротивления постепенно растет.

Поэтому скорость машины будет нарастать, пока сила сопротивления не станет практически равной 1 Н.

Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$

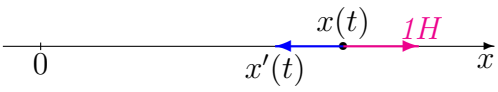
Данное решение является традиционным для теории дифференциальных уравнений.

Приблизненно закон движения можно найти из асимптотических соображений.

С увеличением скорости сила сопротивления постепенно растет.

Поэтому скорость машины будет нарастать, пока сила сопротивления не станет практически равной 1 Н.

При этом будет выполняться равенство

Пример 54. 

Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$

Данное решение является традиционным для теории дифференциальных уравнений.

Приблизненно закон движения можно найти из асимптотических соображений.

С увеличением скорости сила сопротивления постепенно растет.

Поэтому скорость машины будет нарастать, пока сила сопротивления не станет практически равной 1 Н.

При этом будет выполняться равенство $x' =$



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1.$ (39)

Данное решение является традиционным для теории дифференциальных уравнений.

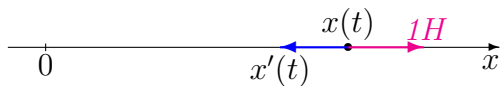
Приблизненно закон движения можно найти из асимптотических соображений.

С увеличением скорости сила сопротивления постепенно растет.

Поэтому скорость машины будет нарастать, пока сила сопротивления не станет практически равной 1 Н.

При этом будет выполняться равенство $x' = 1$.

Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$

Данное решение является традиционным для теории дифференциальных уравнений.

Приблизненно закон движения можно найти из асимптотических соображений.

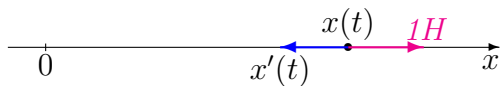
С увеличением скорости сила сопротивления постепенно растет.

Поэтому скорость машины будет нарастать, пока сила сопротивления не станет практически равной 1 Н.

При этом будет выполняться равенство $x' = 1$.

$$x = t + E.$$

Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1.$ (39)

Данное решение является традиционным для теории дифференциальных уравнений.

Приблизненно закон движения можно найти из асимптотических соображений.

С увеличением скорости сила сопротивления постепенно растет.

Поэтому скорость машины будет нарастать, пока сила сопротивления не станет практически равной 1 Н.

При этом будет выполняться равенство $x' = 1$.

$x = t + E$. Из начальной неподвижности получаем $E =$



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1.$ (39)

Данное решение является традиционным для теории дифференциальных уравнений.

Приблизненно закон движения можно найти из асимптотических соображений.

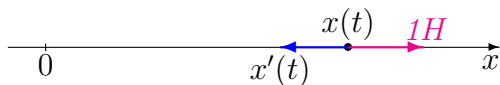
С увеличением скорости сила сопротивления постепенно растет.

Поэтому скорость машины будет нарастать, пока сила сопротивления не станет практически равной 1 Н.

При этом будет выполняться равенство $x' = 1$.

$x = t + E$. Из начальной неподвижности получаем $E = 0$.

Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$

$$x = t. \quad (40)$$

Данное решение является традиционным для теории дифференциальных уравнений.

Приблизненно закон движения можно найти из асимптотических соображений.

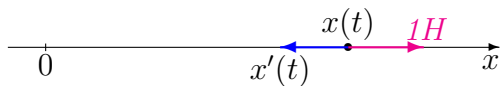
С увеличением скорости сила сопротивления постепенно растет.

Поэтому скорость машины будет нарастать, пока сила сопротивления не станет практически равной 1 Н.

При этом будет выполняться равенство $x' = 1$.

$x = t + E$. Из начальной неподвижности получаем $E = 0$.

Пример 54.

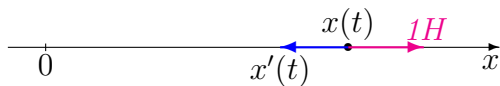


$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

Другой вариант «асимптотического подхода» связан с «удалением» выражения e^{-t} из выражения (39), т.к. при больших значениях переменной t «удаляемое» слагаемое принимает малые значения.

Пример 54.



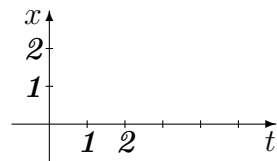
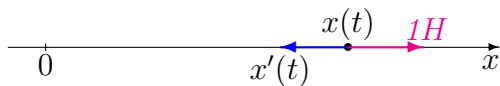
$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Другой вариант «асимптотического подхода» связан с «удалением» выражения e^{-t} из выражения (39), т.к. при больших значениях переменной t «удаляемое» слагаемое принимает малые значения.

Пример 54.

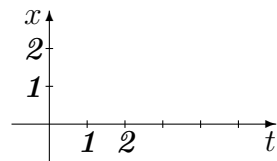
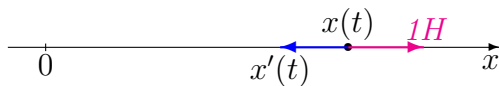


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1.$ (39)

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1.$

(39)

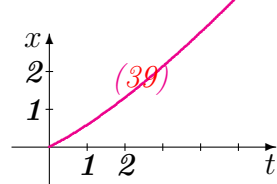
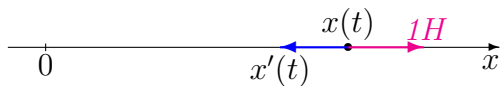
$$x = t.$$

(40)

$$x = t - 1.$$

(41)

Пример 54.

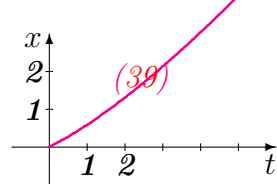
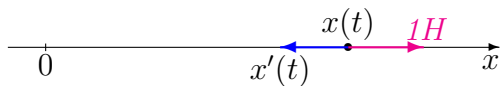


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1.$ (39)

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пример 54.

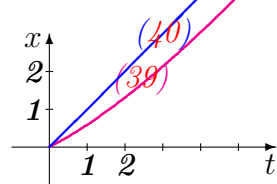
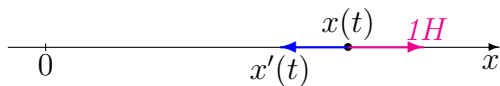


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1.$ (39)

$x = t.$ (40)

$x = t - 1.$ (41)

Пример 54.

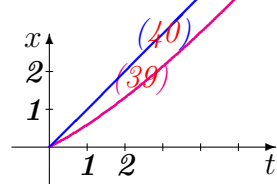
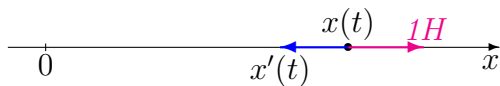


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1.$ (39)

$x = t.$ (40)

$x = t - 1.$ (41)

Пример 54.

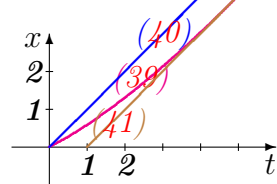
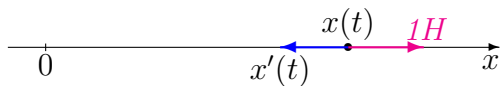


Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1.$ (39)

$x = t.$ (40)

$x = t - 1.$ (41)

Пример 54.

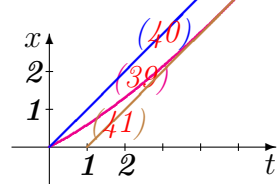
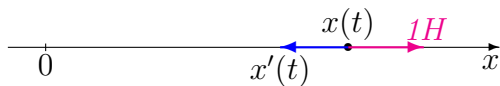


$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пример 54.



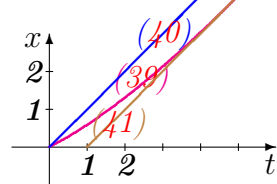
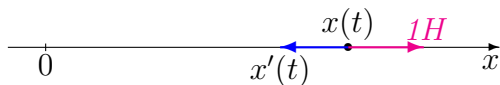
$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Оценим адекватность законов (40) и «асимптотического» (41), используя в качестве эталона «точное» решение (39).

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

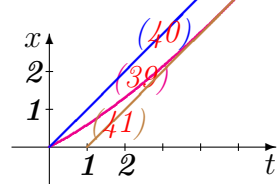
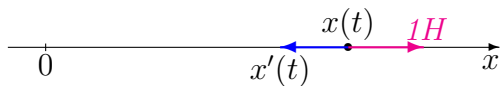
$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Оценим адекватность законов (40) и «асимптотического» (41), используя в качестве эталона «точное» решение (39).

С точки зрения теории моделирования это означает требование найти значение различных характеристик адекватности модели, представленной формулами (40) и (41), используя в качестве эталонной модели закон движения, представленный формулой (39).

Пример 54.



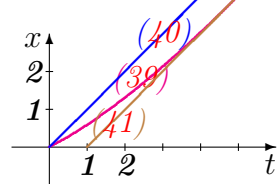
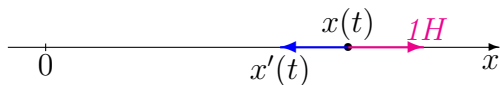
$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Сначала рассмотрим «асимптотическую» характеристику адекватности...

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

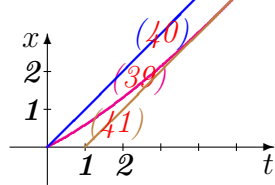
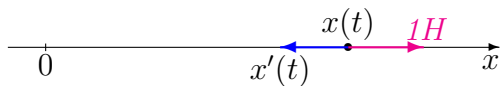
$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

Сначала рассмотрим «асимптотическую» характеристику адекватности...

Пример 54.



Решение. $x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$

$$x = t. \quad (40)$$

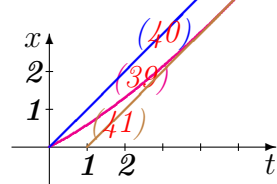
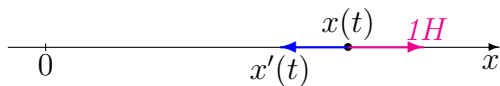
$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$A(t, t + e^{-t} - 1) =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

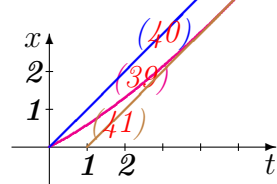
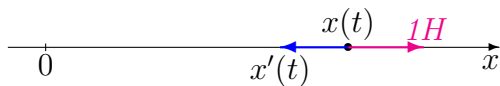
$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$\begin{aligned} A(t, t + e^{-t} - 1) &= \\ &= \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|t - (t + e^{-t} - 1)|}{|t + e^{-t} - 1|} = \end{aligned}$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

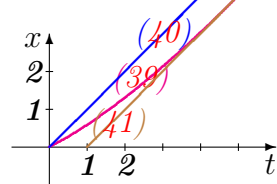
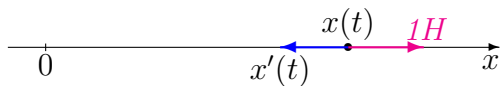
$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$\begin{aligned} A(t, t + e^{-t} - 1) &= \\ &= \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|t - (t + e^{-t} - 1)|}{|t + e^{-t} - 1|} = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|1 - e^{-t}|}{|t + e^{-t} - 1|} = \end{aligned}$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

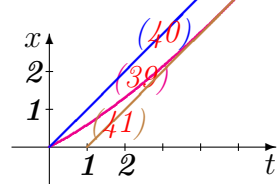
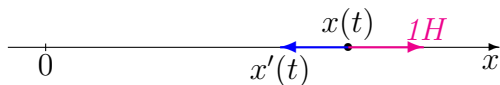
Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$A(t, t + e^{-t} - 1) = 0,$$

$$= \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|t - (t + e^{-t} - 1)|}{|t + e^{-t} - 1|} = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|1 - e^{-t}|}{|t + e^{-t} - 1|} =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

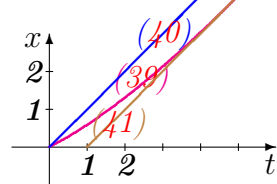
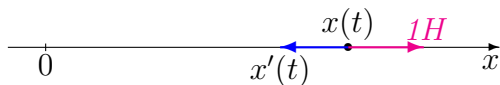
Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$A(t, t + e^{-t} - 1) = 0,$$

Поэтому закон (40) может считаться адекватным в понимании, представленном характеристикой адекватности (42).

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

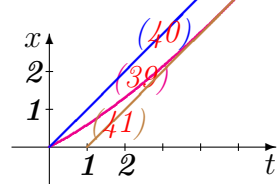
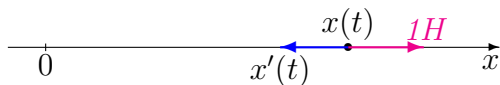
Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$A(t, t + e^{-t} - 1) = 0, \quad A(t - 1, t + e^{-t} - 1) =$$

Поэтому закон (40) может считаться адекватным в понимании, представленном характеристикой адекватности (42).

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

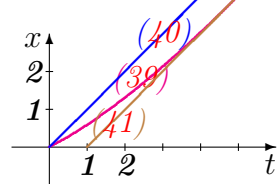
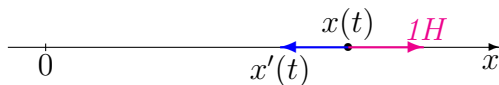
$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$A(t, t + e^{-t} - 1) = 0, \quad A(t - 1, t + e^{-t} - 1) =$$

Поэтому закон (40) может считаться адекватным в понимании, представленном характеристикой адекватности (42).

$$= \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|t - 1 - (t + e^{-t} - 1)|}{|t + e^{-t} - 1|} =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

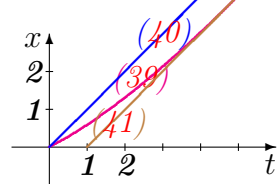
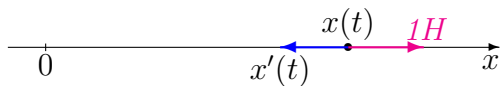
$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$A(t, t + e^{-t} - 1) = 0, \quad A(t - 1, t + e^{-t} - 1) =$$

Поэтому закон (40) может считаться адекватным в понимании, представленном характеристикой адекватности (42).

$$= \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|t - 1 - (t + e^{-t} - 1)|}{|t + e^{-t} - 1|} = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|-e^{-t}|}{|t + e^{-t} - 1|} =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

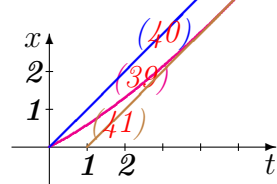
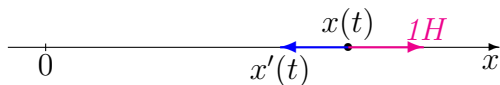
$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$A(t, t + e^{-t} - 1) = 0, \quad A(t - 1, t + e^{-t} - 1) = 0.$$

Поэтому закон (40) может считаться адекватным в понимании, представленном характеристикой адекватности (42).

$$= \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|t - 1 - (t + e^{-t} - 1)|}{|t + e^{-t} - 1|} = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|-e^{-t}|}{|t + e^{-t} - 1|} =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

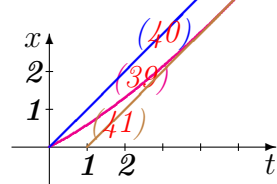
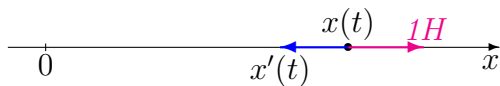
$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$A(t, t + e^{-t} - 1) = 0, \quad A(t - 1, t + e^{-t} - 1) = 0.$$

Поэтому закон (40) может считаться адекватным в понимании, представленном характеристикой адекватности (42).

Поэтому закон (41) тоже может считаться адекватным в понимании, представленном характеристикой адекватности (42).

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

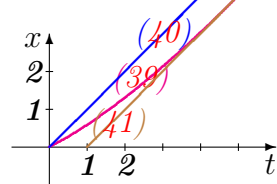
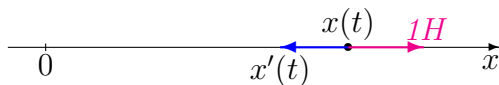
$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

Оценим адекватность (40), (41), используя в качестве характеристики адекватности «максимальное отклонение».

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

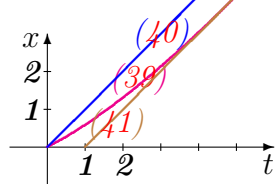
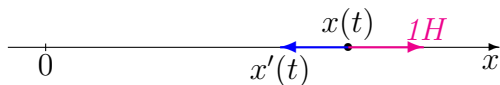
Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) =$$

Оценим адекватность (40), (41), используя в качестве характеристики адекватности «максимальное отклонение».

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

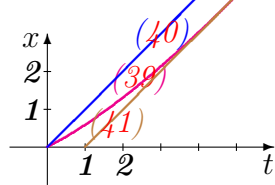
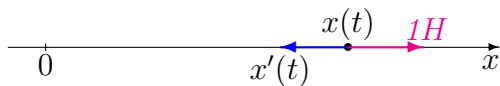
Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

Оценим адекватность (40), (41), используя в качестве характеристики адекватности «максимальное отклонение».

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

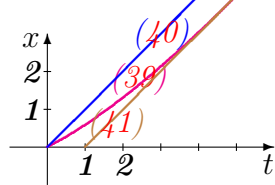
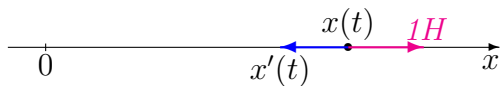
Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$\max_{t \in (0; \infty)} |t - (t + e^{-t} - 1)| =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

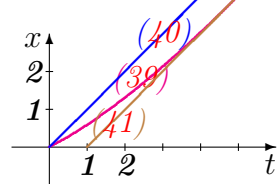
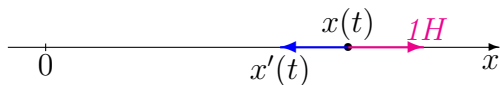
Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$\max_{t \in (0; \infty)} |t - (t + e^{-t} - 1)| = \max_{t \in (0; \infty)} (1 - e^{-t}) =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

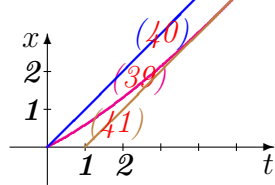
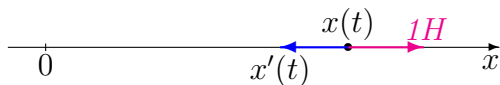
Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$\max_{t \in (0; \infty)} |t - (t + e^{-t} - 1)| = \max_{t \in (0; \infty)} (1 - e^{-t}) = 1.$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

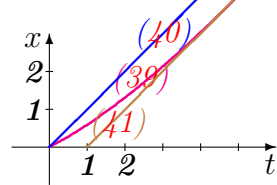
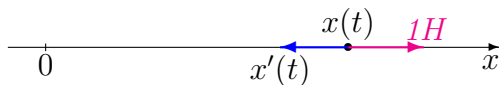
$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$\max_{t \in (0; \infty)} |t - (t + e^{-t} - 1)| = \max_{t \in (0; \infty)} (1 - e^{-t}) = 1.$$

$$\max_{t \in (0; \infty)} |t - 1 - (t + e^{-t} - 1)| =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

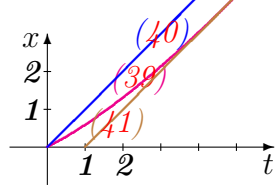
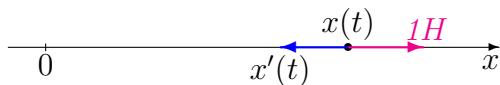
$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$\max_{t \in (0; \infty)} |t - (t + e^{-t} - 1)| = \max_{t \in (0; \infty)} (1 - e^{-t}) = 1.$$

$$\max_{t \in (0; \infty)} |t - 1 - (t + e^{-t} - 1)| = \max_{t \in (0; \infty)} |-e^{-t}| =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

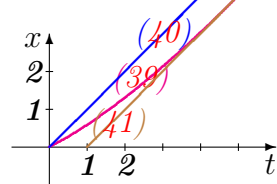
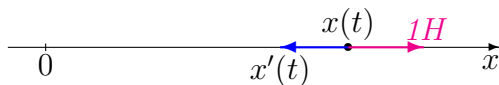
$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$\max_{t \in (0; \infty)} |t - (t + e^{-t} - 1)| = \max_{t \in (0; \infty)} (1 - e^{-t}) = 1.$$

$$\max_{t \in (0; \infty)} |t - 1 - (t + e^{-t} - 1)| = \max_{t \in (0; \infty)} |-e^{-t}| = 1.$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

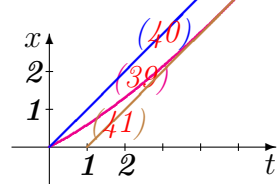
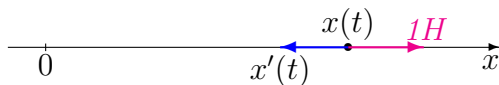
$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$\max_{t \in (0; \infty)} |t - (t + e^{-t} - 1)| = \max_{t \in (0; \infty)} (1 - e^{-t}) = 1.$$

$$\max_{t \in (0; \infty)} |t - 1 - (t + e^{-t} - 1)| = \max_{t \in (0; \infty)} |-e^{-t}| = 1.$$

Значит, если адекватность понимать в смысле (43), законы (40), (41) не вполне адекватны, но является ли значение 1 критическим, зависит от конкретной ситуации.

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

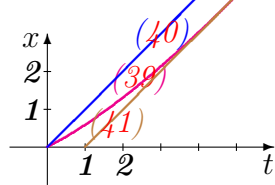
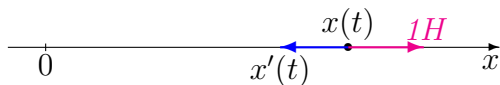
Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

Рассмотрим «ограниченное максимальное отклонение»...

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

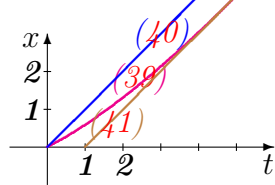
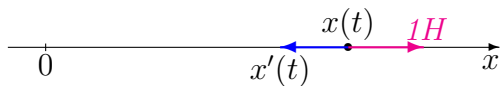
$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$C(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; 2)} |p(t) - q(t)|. \quad (44)$$

Рассмотрим «ограниченное максимальное отклонение»...

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

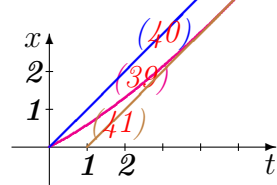
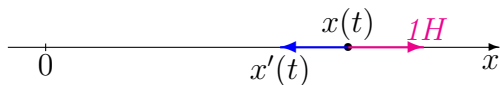
$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$C(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; 2)} |p(t) - q(t)|. \quad (44)$$

$$\max_{t \in (0; 2)} |t - (t + e^{-t} - 1)| =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

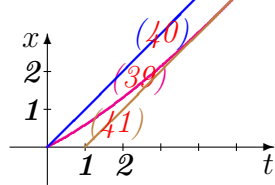
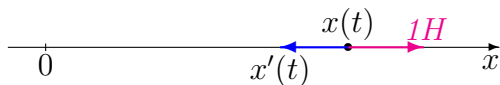
$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$C(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; 2)} |p(t) - q(t)|. \quad (44)$$

$$\max_{t \in (0; 2)} |t - (t + e^{-t} - 1)| =$$

$$= \max_{t \in (0; 2)} (1 - e^{-t}) =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

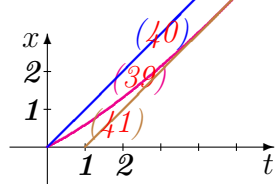
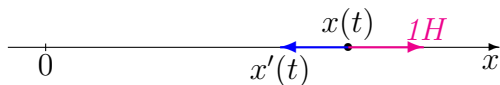
$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$C(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; 2)} |p(t) - q(t)|. \quad (44)$$

$$\max_{t \in (0; 2)} |t - (t + e^{-t} - 1)| = 1 - e^{-2},$$

$$= \max_{t \in (0; 2)} (1 - e^{-t}) =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

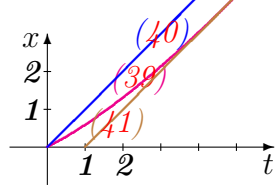
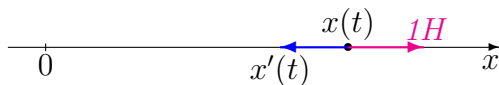
$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$C(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; 2)} |p(t) - q(t)|. \quad (44)$$

$$\max_{t \in (0; 2)} |t - (t + e^{-t} - 1)| = 1 - e^{-2}, \quad \max_{t \in (0; 2)} |t - 1 - (t + e^{-t} - 1)| =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

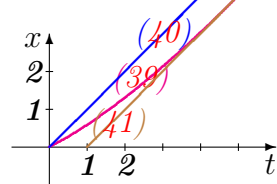
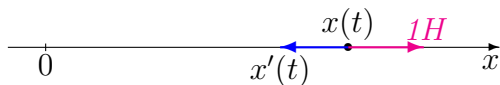
$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$C(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; 2)} |p(t) - q(t)|. \quad (44)$$

$$\begin{aligned} \max_{t \in (0; 2)} |t - (t + e^{-t} - 1)| &= 1 - e^{-2}, \quad \max_{t \in (0; 2)} |t - 1 - (t + e^{-t} - 1)| = \\ &= \max_{t \in (0; 2)} (e^{-t}) = \end{aligned}$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

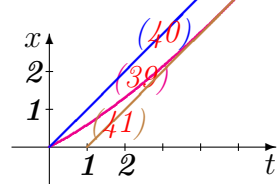
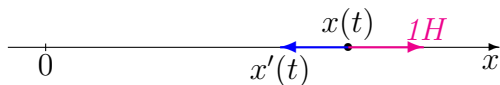
$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$C(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; 2)} |p(t) - q(t)|. \quad (44)$$

$$\max_{t \in (0; 2)} |t - (t + e^{-t} - 1)| = 1 - e^{-2}, \quad \max_{t \in (0; 2)} |t - 1 - (t + e^{-t} - 1)| = 1.$$

$$= \max_{t \in (0; 2)} (e^{-t}) =$$

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

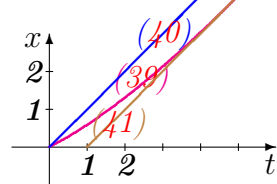
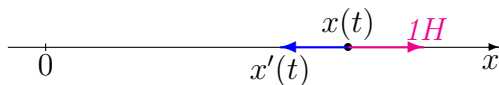
$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$C(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; 2)} |p(t) - q(t)|. \quad (44)$$

$$\max_{t \in (0; 2)} |t - (t + e^{-t} - 1)| = 1 - e^{-2}, \quad \max_{t \in (0; 2)} |t - 1 - (t + e^{-t} - 1)| = 1.$$

С позиций (44) адекватность (40) примерно на 13,5% выше, чем у (41).

Пример 54.



$$\text{Решение. } x'' = 1 - x' \Rightarrow x = t + e^{-t} - 1. \quad (39)$$

$$x = t. \quad (40)$$

$$x = t - 1. \quad (41)$$

Пусть $q(t)$ — эталонный закон движения (39), $p(t)$ — оцениваемый:

$$A(p(t); q(t)) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{|p(t) - q(t)|}{|q(t)|}. \quad (42)$$

$$B(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; \infty)} |p(t) - q(t)|. \quad (43)$$

$$C(p(t); q(t)) = \max_{t \in (0; 2)} |p(t) - q(t)|. \quad (44)$$

$$\max_{t \in (0; 2)} |t - (t + e^{-t} - 1)| = 1 - e^{-2}, \quad \max_{t \in (0; 2)} |t - 1 - (t + e^{-t} - 1)| = 1.$$

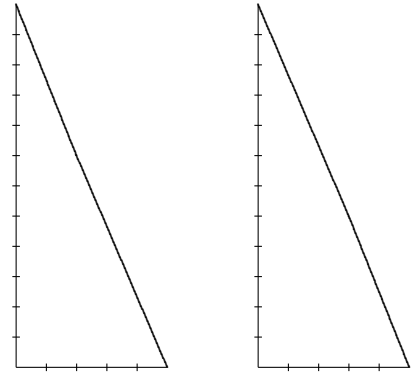
Вернёмся к лекции?

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение.

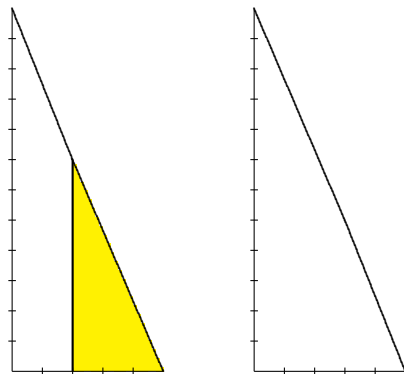
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».
Судя по чертежу, треугольники равны. Но...



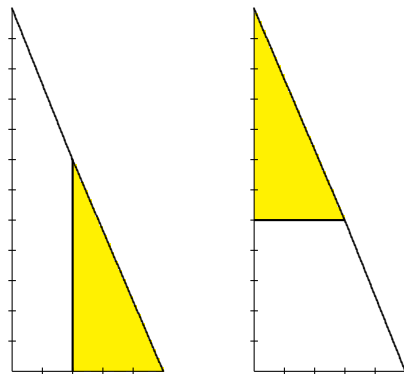
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».
Судя по чертежу, треугольники равны. Но...



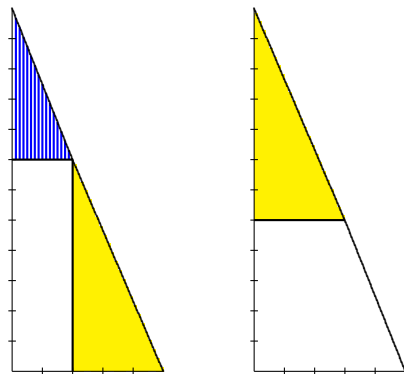
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».
Судя по чертежу, треугольники равны. Но...



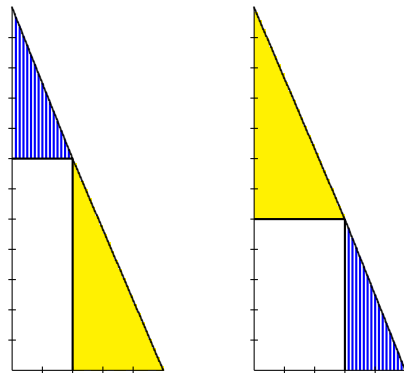
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».
Судя по чертежу, треугольники равны. Но...



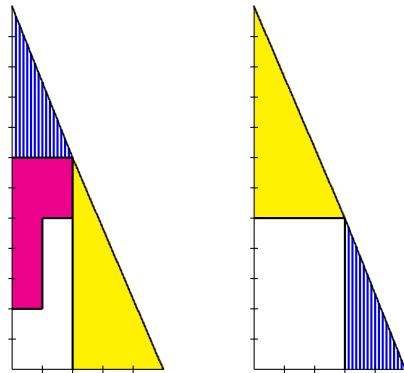
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».
Судя по чертежу, треугольники равны. Но...



Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

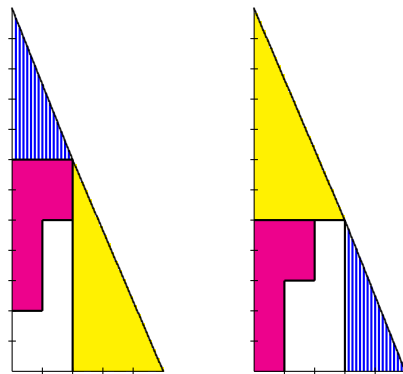
Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».
Судя по чертежу, треугольники равны. Но...



Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

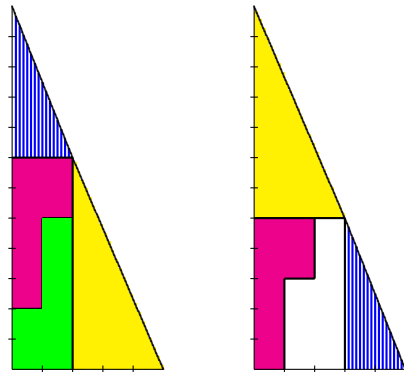
Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...



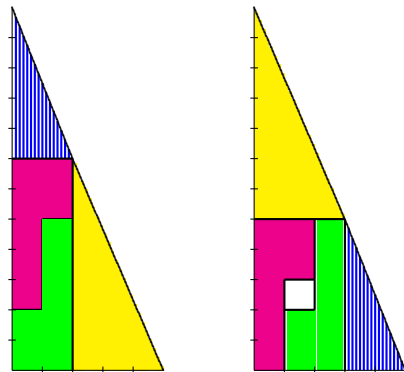
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».
Судя по чертежу, треугольники равны. Но...



Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».
Судя по чертежу, треугольники равны. Но...



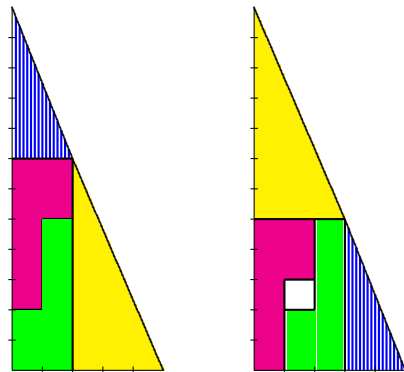
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

Но если треугольники равны, то их площадь должна быть одинаковой!



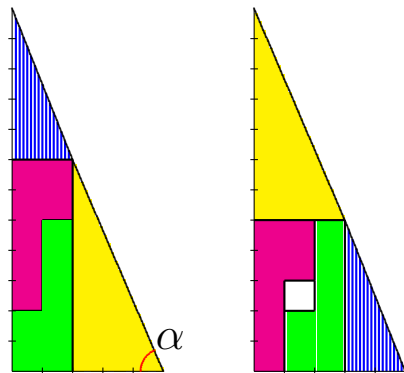
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

Но если треугольники равны, то их площадь должна быть одинаковой!

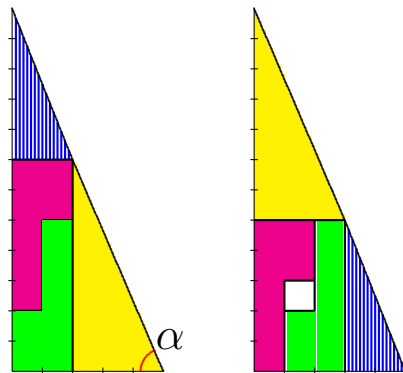


Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$\operatorname{tg} \alpha =$



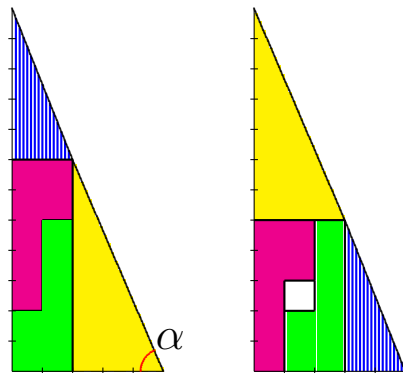
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = -\frac{7}{1}$$

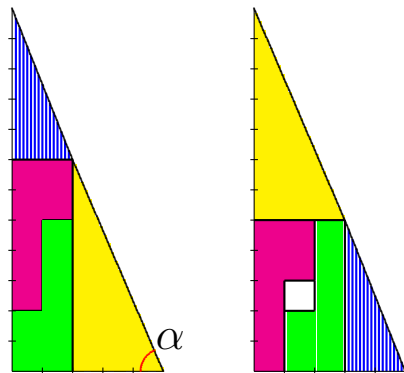


Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx$$

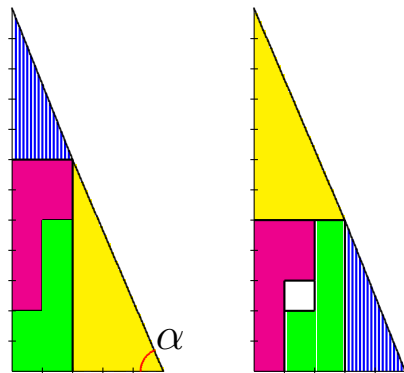


Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33,$$

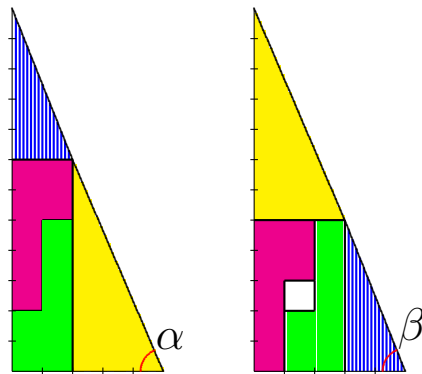


Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.
Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33,$$



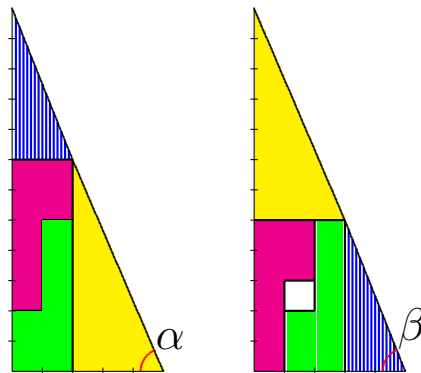
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta =$$



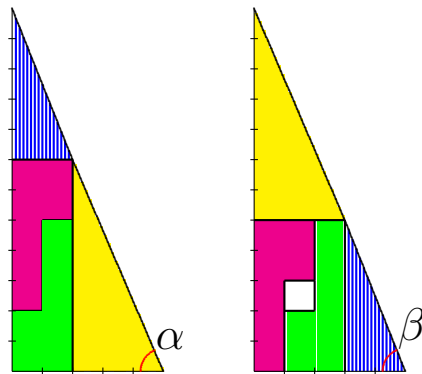
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{-}$$



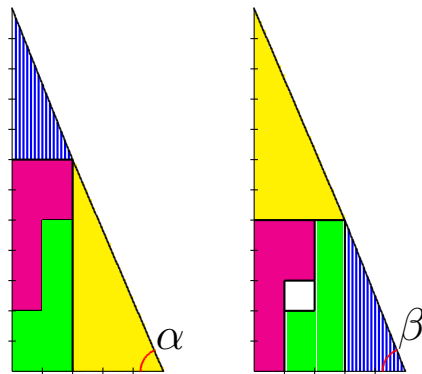
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{2} =$$



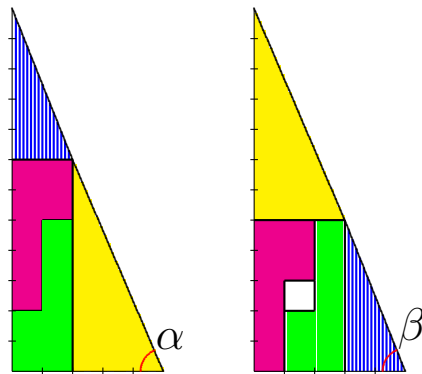
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{2} = 2,5.$$



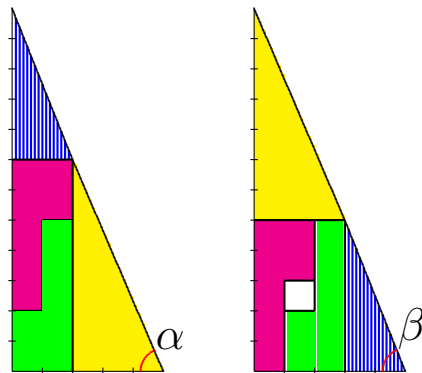
Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры. Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{2} = 2,5.$$

Значит, исходные фигуры не треугольники, а четырехугольники!



Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

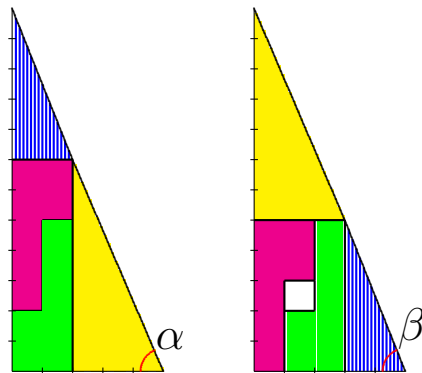
Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{2} = 2,5.$$

Значит, исходные фигуры не треугольники, а четырехугольники!



Эталоном для исходного предположения был бы

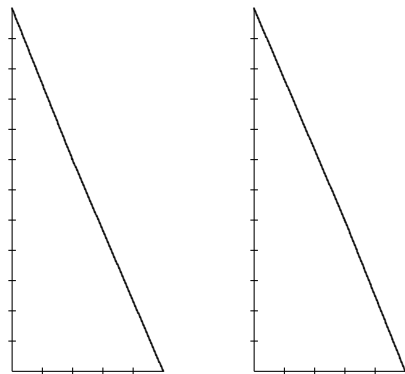
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры. Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{2} = 2,5.$$

Значит, исходные фигуры не треугольники, а четырехугольники!



Эталоном для исходного предположения был бы

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

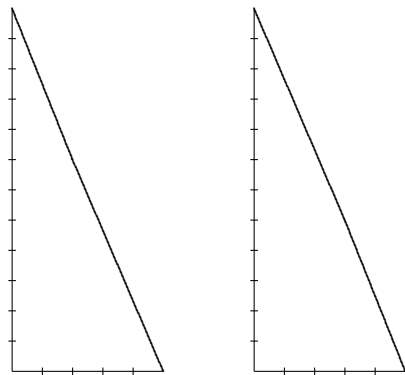
Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{2} = 2,5.$$

Значит, исходные фигуры не треугольники, а четырехугольники!



Эталоном для исходного предположения был бы треугольник.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

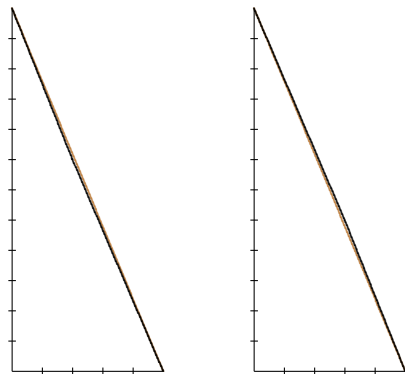
Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{2} = 2,5.$$

Значит, исходные фигуры не треугольники, а четырехугольники!



Эталоном для исходного предположения был бы треугольник.

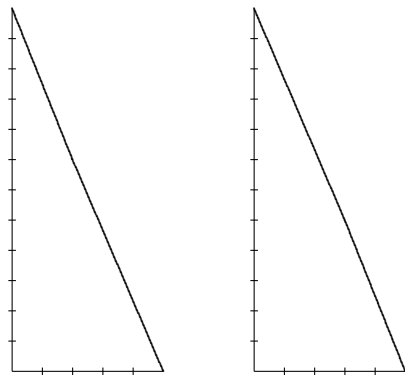
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры. Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{2} = 2,5.$$

Значит, исходные фигуры не треугольники, а четырехугольники!



Увидеть, что исходные фигуры не являются треугольником, можно

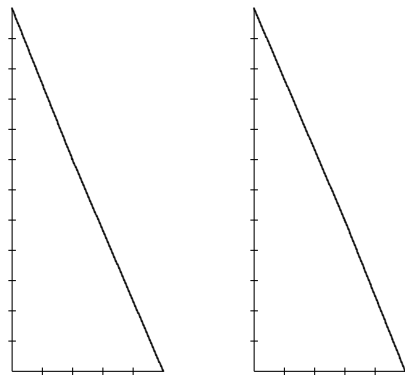
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры. Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{2} = 2,5.$$

Значит, исходные фигуры не треугольники, а четырехугольники!



Увидеть, что исходные фигуры не являются треугольником, можно если их совместить,

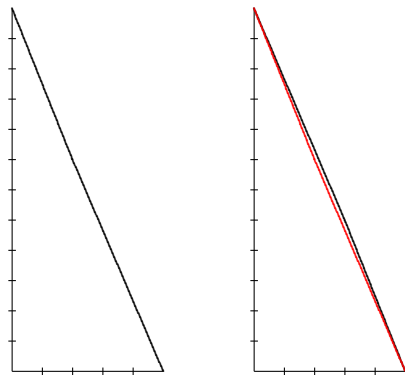
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры. Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{2} = 2,5.$$

Значит, исходные фигуры не треугольники, а четырехугольники!



Увидеть, что исходные фигуры не являются треугольником, можно если их совместить,

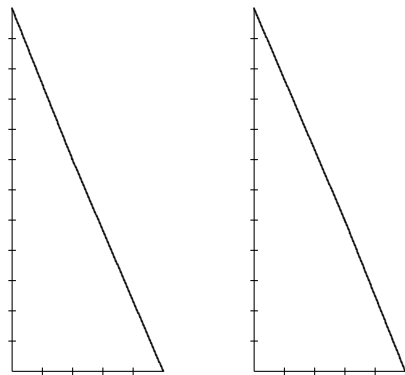
Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры. Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{2} = 2,5.$$

Значит, исходные фигуры не треугольники, а четырехугольники!



Увидеть, что исходные фигуры не являются треугольником, можно если их совместить, или отметить «незаметные» вершины четырехугольника.

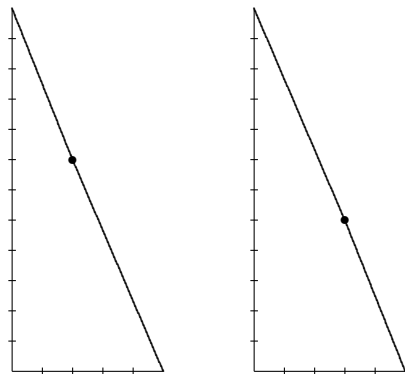
Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры. Рассмотрим известный «парадокс».

Судя по чертежу, треугольники равны. Но...

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{3} \approx 2,33, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{5}{2} = 2,5.$$

Значит, исходные фигуры не треугольники, а четырехугольники!

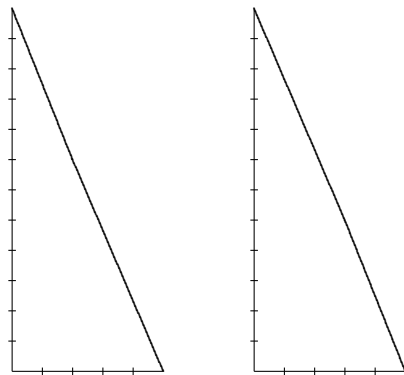


Увидеть, что исходные фигуры не являются треугольником, можно если их совместить, или отметить «незаметные» вершины четырехугольника.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

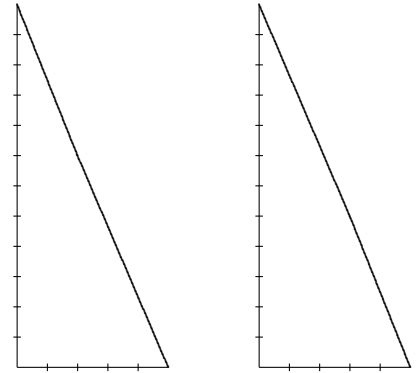
Примеры характеристик адекватности



Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

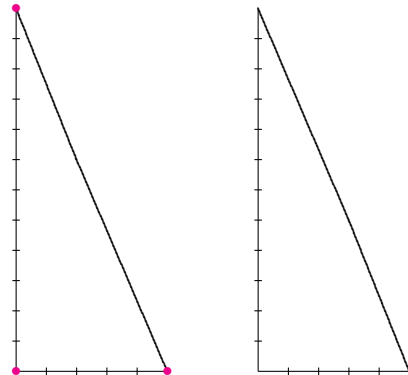


1-я идея: построим Δ с вершинами в трех точках на границе исходной фигуры.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

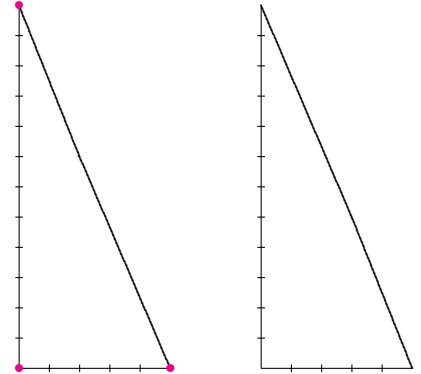


1-я идея: построим Δ с вершинами в трех точках на границе исходной фигуры.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

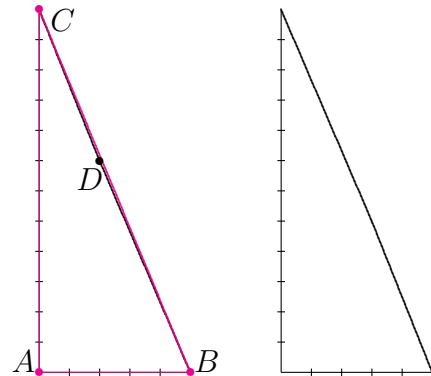


1-я идея: построим Δ с вершинами в трех точках на границе исходной фигуры.
В качестве эталона возьмем треугольник с вершинами в этих точках.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

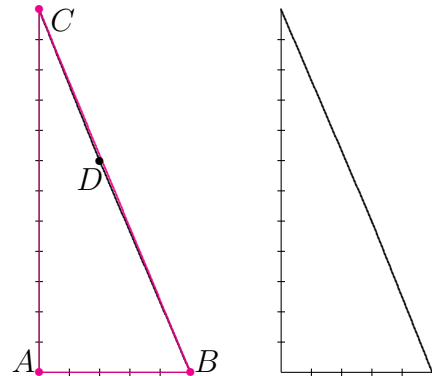


1-я идея: построим Δ с вершинами в трех точках на границе исходной фигуры. В качестве эталона возьмем треугольник с вершинами в этих точках.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности



1-я идея: построим Δ с вершинами в трех точках на границе исходной фигуры. В качестве эталона возьмем треугольник с вершинами в этих точках.

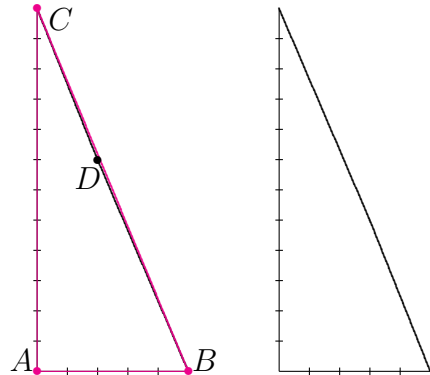
Оценку адекватности определим как площадь «разности» исходной фигуры $\Phi = ABCD$ и эталонного треугольника ΔABC .

Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

$$\varphi_1(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}|.$$



1-я идея: построим Δ с вершинами в трех точках на границе исходной фигуры. В качестве эталона возьмем треугольник с вершинами в этих точках.

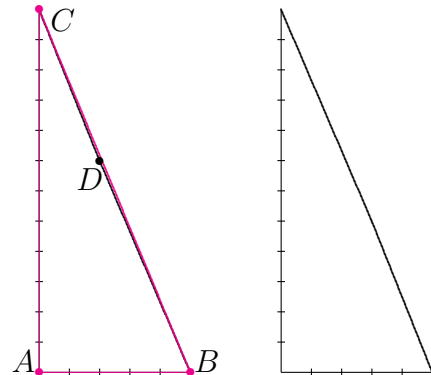
Оценку адекватности определим как площадь «разности» исходной фигуры $\Phi = ABCD$ и эталонного треугольника $\triangle ABC$.

Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

$$\varphi_1(\Phi, \Delta) = |S_{\Delta ABC} - S_{ABCD}|.$$



1-я идея: построим Δ с вершинами в трех точках на границе исходной фигуры. В качестве эталона возьмем треугольник с вершинами в этих точках. Если необходимо избавиться от «эффекта масштаба»...

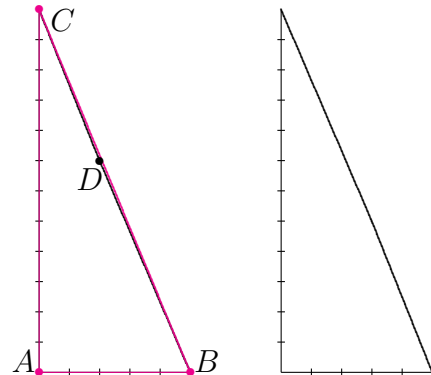
Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

$$\varphi_1(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}|.$$

$$\varphi_2(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}| / S_{\triangle ABC}.$$



1-я идея: построим Δ с вершинами в трех точках на границе исходной фигуры. В качестве эталона возьмем треугольник с вершинами в этих точках. Если необходимо избавиться от «эффекта масштаба»...

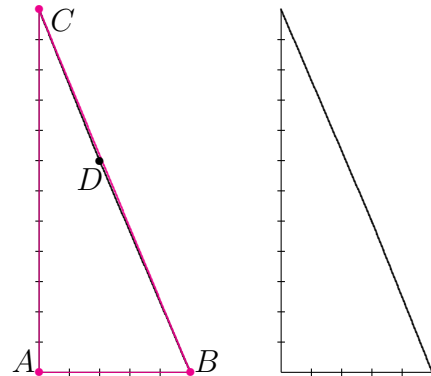
Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

$$\varphi_1(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}|.$$

$$\varphi_2(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}| / S_{\triangle ABC}.$$



Если важнее величины углов и требование перпендикулярности AB и AC ...

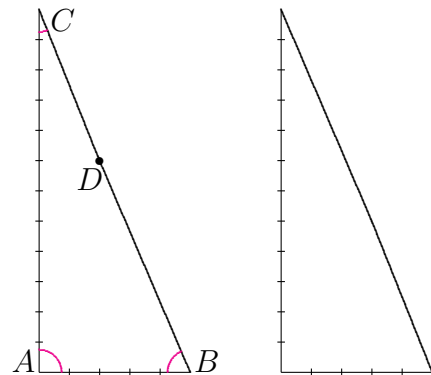
Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

$$\varphi_1(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}|.$$

$$\varphi_2(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}| / S_{\triangle ABC}.$$



Если важнее величины углов и требование перпендикулярности AB и AC ...

Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

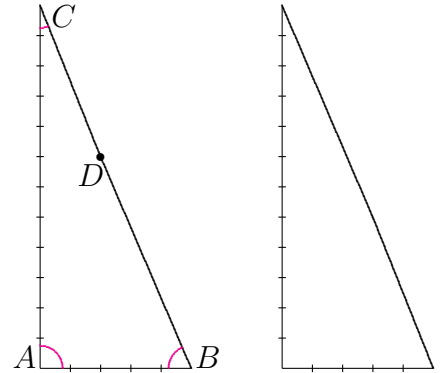
Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

$$\varphi_1(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}|.$$

$$\varphi_2(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}| / S_{\triangle ABC}.$$

$$\varphi_3(\Phi, \Delta) = |\angle ABC - \angle ABD| +$$



Если важнее величины углов и требование перпендикулярности AB и AC ...

Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

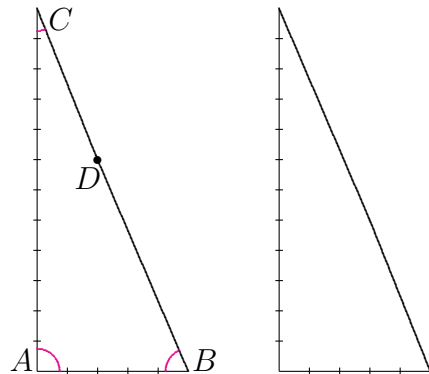
Примеры характеристик адекватности

$$\varphi_1(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}|.$$

$$\varphi_2(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}| / S_{\triangle ABC}.$$

$$\varphi_3(\Phi, \Delta) = |\angle ABC - \angle ABD| +$$

$$+ |\angle ACB - \angle ACD| +$$



Если важнее величины углов и требование перпендикулярности AB и AC ...

Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

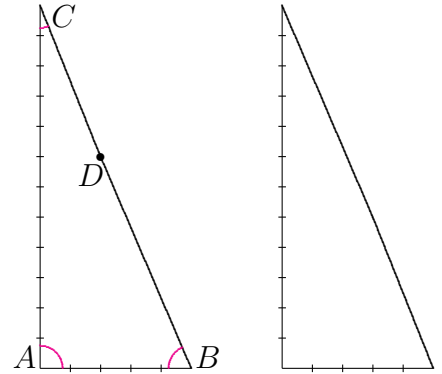
Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

$$\varphi_1(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}|.$$

$$\varphi_2(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}| / S_{\triangle ABC}.$$

$$\varphi_3(\Phi, \Delta) = |\angle ABC - \angle ABD| + |\angle ACB - \angle ACD| + |\angle BAC - (\pi/2)|.$$



Если важнее величины углов и требование перпендикулярности AB и AC ...

Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

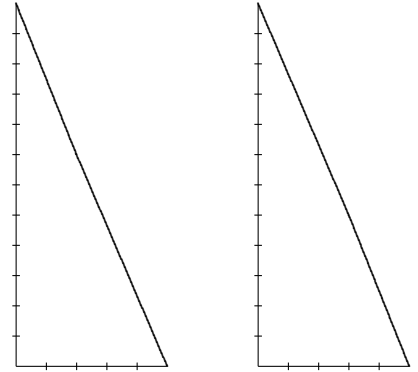
Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

$$\varphi_1(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}|.$$

$$\varphi_2(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}| / S_{\triangle ABC}.$$

$$\varphi_3(\Phi, \Delta) = |\angle ABC - \angle ABD| + |\angle ACB - \angle ACD| + |\angle BAC - (\pi/2)|.$$



Приведем пример характеристики корректности.

Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

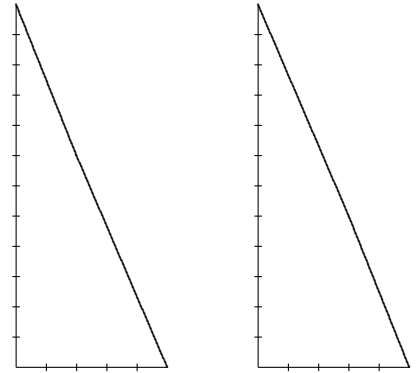
Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

Примеры характеристик адекватности

$$\varphi_1(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}|.$$

$$\varphi_2(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}| / S_{\triangle ABC}.$$

$$\varphi_3(\Phi, \Delta) = |\angle ABC - \angle ABD| + |\angle ACB - \angle ACD| + |\angle BAC - (\pi/2)|.$$



Приведем пример характеристики корректности.

Пусть Π — набор правил выполнения чертежа.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

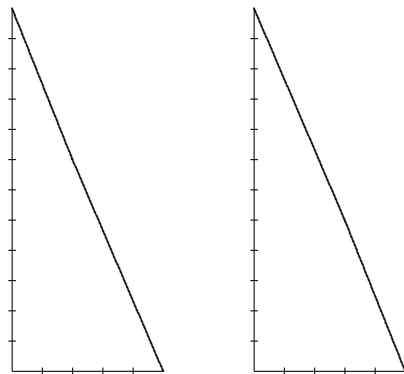
Примеры характеристик адекватности

$$\varphi_1(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}|.$$

$$\varphi_2(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}| / S_{\triangle ABC}.$$

$$\varphi_3(\Phi, \Delta) = |\angle ABC - \angle ABD| + |\angle ACB - \angle ACD| + |\angle BAC - (\pi/2)|.$$

$\varphi_4(\Phi, \Pi)$: добавляется штрафной балл, если вершина D не отмечена на чертеже.



Приведем пример характеристики корректности.

Пусть Π — набор правил выполнения чертежа.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

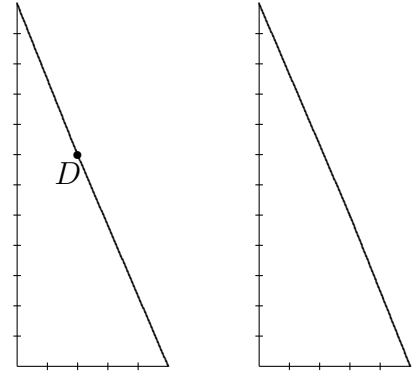
Примеры характеристик адекватности

$$\varphi_1(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}|.$$

$$\varphi_2(\Phi, \Delta) = |S_{\triangle ABC} - S_{ABCD}| / S_{\triangle ABC}.$$

$$\varphi_3(\Phi, \Delta) = |\angle ABC - \angle ABD| + \\ + |\angle ACB - \angle ACD| + |\angle BAC - (\pi/2)|.$$

$\varphi_4(\Phi, \Pi)$: добавляется штрафной балл, если вершина D не отмечена на чертеже.



Приведем пример характеристики корректности.

Пусть Π — набор правил выполнения чертежа.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Эталонная модель в этом случае состоит в наборе отношений между фигурами, между геометрическими величинами, и между фигурами и значениями геометрических величин.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Эталонная модель в этом случае состоит в наборе отношений между фигурами, между геометрическими величинами, и между фигурами и значениями геометрических величин.

Напомним, что имеется 5 геометрических величин:

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Эталонная модель в этом случае состоит в наборе отношений между фигурами, между геометрическими величинами, и между фигурами и значениями геометрических величин.

Напомним, что имеется 5 геометрических величин:

- 1) длина;
- 2) величина угла;
- 3) площадь;
- 4) объем;
- 5) отношение одноименных величин.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Эталонная модель в этом случае состоит в наборе отношений между фигурами, между геометрическими величинами, и между фигурами и значениями геометрических величин.

При этом, как правило, не требуется буквального совпадения длин, площадей и объемов на чертеже и в тексте условия.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Эталонная модель в этом случае состоит в наборе отношений между фигурами, между геометрическими величинами, и между фигурами и значениями геометрических величин.

Примером механизма аппроксимирования для построения чертежа, с достаточной адекватностью описывающей текст условия задачи, является стратегия построения геометрического чертежа.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Эталонная модель в этом случае состоит в наборе отношений между фигурами, между геометрическими величинами, и между фигурами и значениями геометрических величин.

Примером механизма аппроксимирования для построения чертежа, с достаточной адекватностью описывающей текст условия задачи, является стратегия построения геометрического чертежа.

Что значит «достаточная адекватность», определяется во многом субъектом деятельности.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Эталонная модель в этом случае состоит в наборе отношений между фигурами, между геометрическими величинами, и между фигурами и значениями геометрических величин.

Субъективность понятия адекватности хорошо комментируется известной фразой Д.Пойа «Геометрия есть искусство правильно рассуждать на неправильных чертежах».

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Пример характеристики адекватности:

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Пример характеристики адекватности:

за каждое отношение в условии задачи, не отраженное или неправильно отраженное в условии задачи, начисляется штрафной балл.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Пример характеристики адекватности:

за каждое отношение в условии задачи, не отраженное или неправильно отраженное в условии задачи, начисляется штрафной балл.

Эталонная модель в этом случае представлена

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Пример характеристики адекватности:

за каждое отношение в условии задачи, не отраженное или неправильно отраженное в условии задачи, начисляется штрафной балл.

Эталонная модель в этом случае представлена смысловой моделью текста задачи или

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

Пример характеристики адекватности:

за каждое отношение в условии задачи, не отраженное или неправильно отраженное в условии задачи, начисляется штрафной балл.

Эталонная модель в этом случае представлена смысловой моделью текста задачи или моделью задачи, сложившейся у ее автора.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

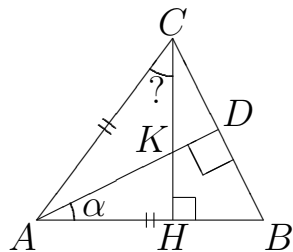
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

Данный чертеж представляет собой формулировку задачи.



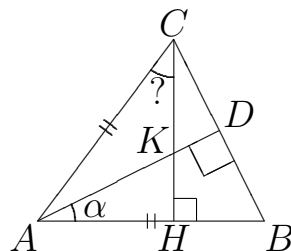
Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

Возможны следующие недоразумения:



Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

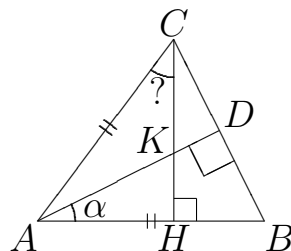
Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

Возможны следующие недоразумения:

$AC = AB$ или $AC = AH$?



Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

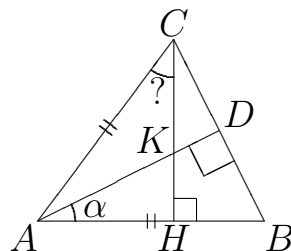
II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

Возможны следующие недоразумения:

$AC = AB$ или $AC = AH$?

BDC — отрезок или ломаная?



Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

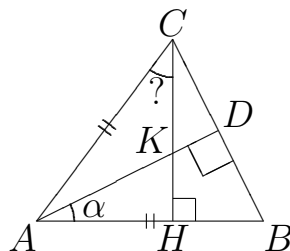
III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

Возможны следующие недоразумения:

$AC = AB$ или $AC = AH$?

BDC — отрезок или ломаная?

AKD и CKH — отрезки или ломаные?



Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

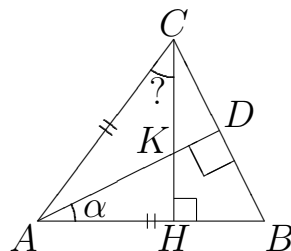
Возможны следующие недоразумения:

$AC = AB$ или $AC = AH$?

BDC — отрезок или ломаная?

AKD и CKH — отрезки или ломаные?

Пример характеристики адекватности:



Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

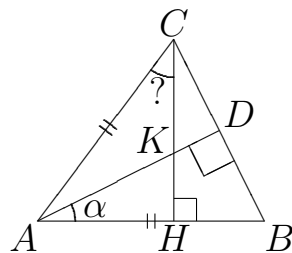
Возможны следующие недоразумения:

$AC = AB$ или $AC = AH$?

BDC — отрезок или ломаная?

AKD и CKH — отрезки или ломаные?

Пример характеристики адекватности: за каждую двусмысленность в чертеже начисляется штрафной балл.



Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

Возможны следующие недоразумения:

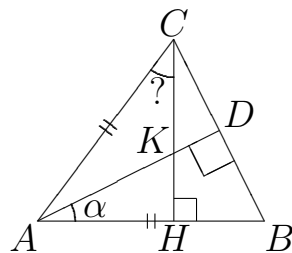
$AC = AB$ или $AC = AH$?

BDC — отрезок или ломаная?

AKD и CKH — отрезки или ломанные?

Пример характеристики адекватности: за каждую двусмысленность в чертеже начисляется штрафной балл.

Если двусмысленностей нет, характеристика адекватности равна 0.



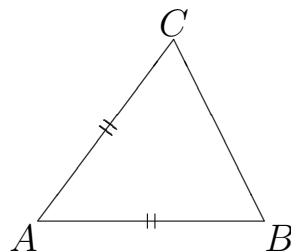
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

Подобное изображение равнобедренного треугольника встречается в учебниках нечасто.



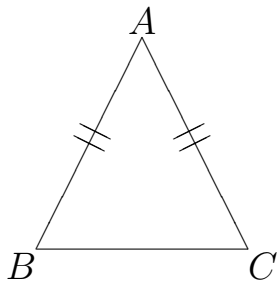
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

Наиболее привычным является такое изображение равнобедренного треугольника.



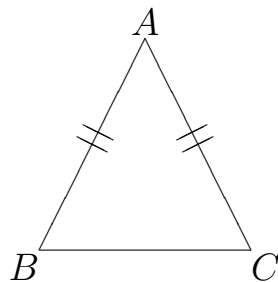
Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

Провоцирует именно такое изображение даже традиционная терминология: BC называется *основанием* равнобедренного треугольника, а AB и AC *боковыми сторонами*.



Пример 55. Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.

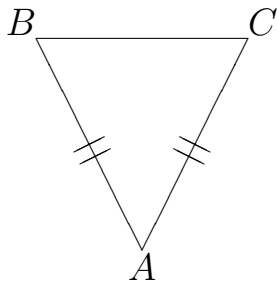
Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

Даже для данного рисунка название «*основание*» не вполне адекватно.

Основание BC — сверху???



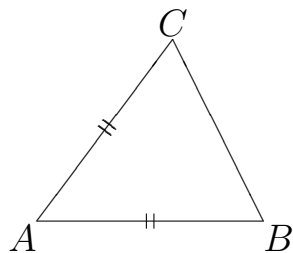
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

А на этом рисунке даже *боковая сторона AB* выглядит совсем странно.



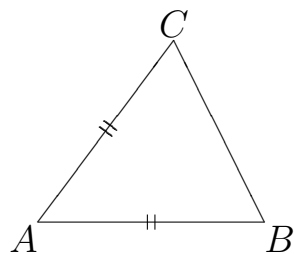
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

А на этом рисунке даже *боковая сторона AB* выглядит совсем странно.
Впрочем, *основание BC* звучит в данном случае не менее загадочно...



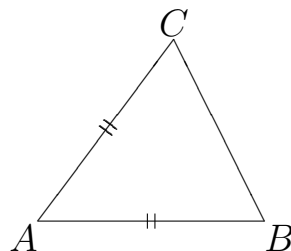
Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

Пусть $\alpha_{\text{ЭТ}}$ — оптимальная доля «нетрадиционных» изображений равнобедренного треугольника в книге, определенная специалистами (психологами, педагогами).



Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

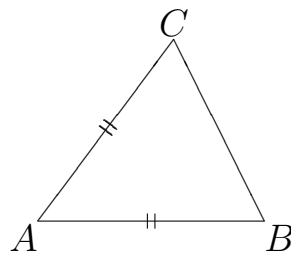
Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

Пусть $\alpha_{\text{ЭТ}}$ — оптимальная доля «нетрадиционных» изображений равнобедренного треугольника в книге, определенная специалистами (психологами, педагогами).

Адекватность изображений равнобедренного треугольника определим как $|\alpha - \alpha_{\text{ЭТ}}|$, где α — доля «нетрадиционных» изображений в книге.



Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

IV) Адекватность геометрического чертежа как иллюстрации условия и решения задачи.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

IV) Адекватность геометрического чертежа как иллюстрации условия и решения задачи.

На практике адекватность определяется размером чертежа, толщиной линий, размером и формой букв.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

IV) Адекватность геометрического чертежа как иллюстрации условия и решения задачи.

На практике адекватность определяется размером чертежа, толщиной линий, размером и формой букв.

Эти параметры определяются расстоянием до зрителей, уровнем освещенности помещения, характеристиками проектора и т.д.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

IV) Адекватность геометрического чертежа как иллюстрации условия и решения задачи.

Можно рассматривать эстетические характеристики адекватности, характеристики, связанные с технологией выполнения и предъявления чертежа.

Пример 55. *Рассмотреть многоаспектные оценки адекватности геометрического чертежа.*

Решение. I) Адекватность геометрического чертежа, как инструмента анализа геометрических свойств фигуры.

II) Адекватность геометрического чертежа как иллюстративной геометрической модели.

III) Адекватность геометрического чертежа как средства представления геометрической задачи.

IV) Адекватность геометрического чертежа как иллюстрации условия и решения задачи.

Отдельный класс представляют характеристики *восприятия чертежа*.

Вернёмся к лекции?

Пример 56. *Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».*

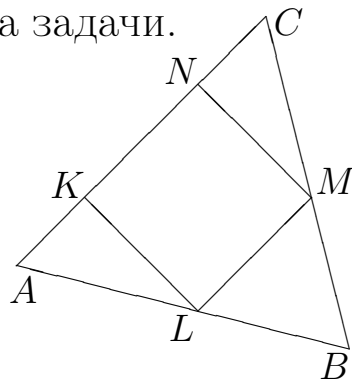
Решение. Будем считать, что эталонная модель S представлена смысловой моделью текста геометрической задачи.

Пример 56. *Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».*

Решение. Эталон S — смысловая модель текста задачи.

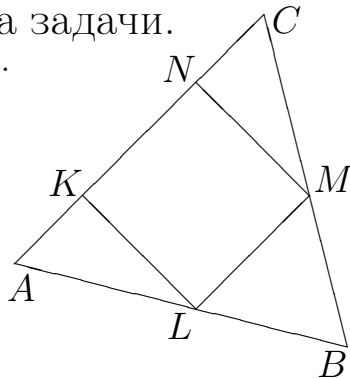
Пример 56. *Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».*

Решение. Эталон S — смысловая модель текста задачи.



Пример 56. *Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».*

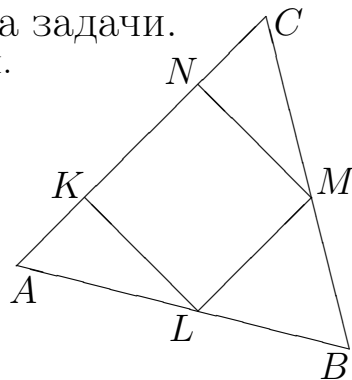
Решение. Эталон S — смысловая модель текста задачи. Оценки точности значений величин и критериев отношений.



Пример 56. *Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».*

Решение. Эталон S — смысловая модель текста задачи. Оценки точности значений величин и критериев отношений.

1) Ясно, что сторона треугольника значительно меньше 5 метров. Если пренебречь другими условиями задачи, то можно характеристику $\rho_{I.1}$ адекватности геометрической модели G положить равной $\rho_{I.1}(S, G) = \left| \frac{AC}{5} - 1 \right|$, где AC — длина стороны в метрах.

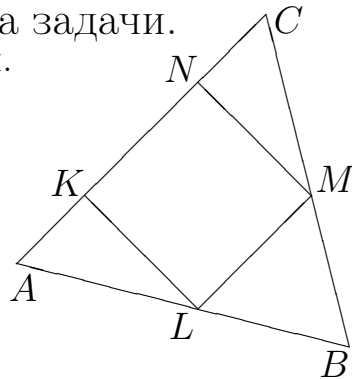


Пример 56. Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».

Решение. Эталон S — смысловая модель текста задачи. Оценки точности значений величин и критериев отношений.

1) $\rho_{I.1}(S, G) = \left| \frac{AC}{5} - 1 \right|$, где AC длина стороны в метрах.

2) На рисунке точка M не принадлежит стороне BC . Если считать ключевым требование принадлежности точки N стороне BC и точки L — стороне AB , то, обозначив через $d(Point, Line)$ расстояние между точкой $Point$ и линией $Line$, в качестве характеристики адекватности $\rho_{I.2}$ можно выбрать, например, $\rho_{I.2}(S, G) = \frac{d(L, AB) + d(M, BC)}{3}$.



Пример 56. Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».

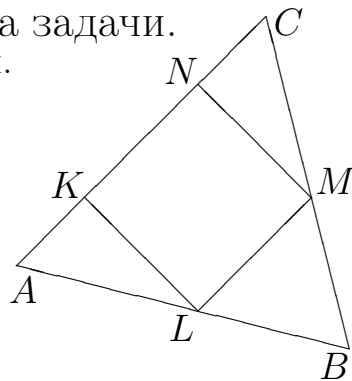
Решение. Эталон S — смысловая модель текста задачи. Оценки точности значений величин и критериев отношений.

$$1) \rho_{I.1}(S, G) = \left| \frac{AC}{5} - 1 \right|, \text{ где } AC \text{ длина стороны в метрах.}$$

$$2) \rho_{I.2}(S, G) = \frac{d(L, AB) + d(M, BC)}{3}.$$

3) Из рисунка создается впечатление, что $\triangle ABC$ «не совсем равносторонний». Если «равносторонность» считать важнейшим требованием, то характеристику адекватности $\rho_{I.3}$ можно определить, например, формулой

$$\rho_{I.3}(S, G) = \frac{|AB - BC| + |BC - AC| + |AC - AB|}{(AB + BC + AC)}.$$



Пример 56. Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».

Решение. Эталон S — смысловая модель текста задачи. Оценки точности значений величин и критериев отношений.

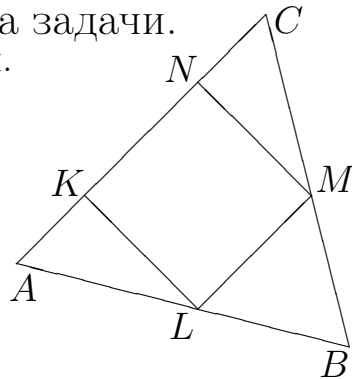
$$1) \rho_{I.1}(S, G) = \left| \frac{AC}{5} - 1 \right|, \text{ где } AC \text{ длина стороны в метрах.}$$

$$2) \rho_{I.2}(S, G) = \frac{d(L, AB) + d(M, BC)}{3}.$$

$$3) \rho_{I.3}(S, G) = \frac{|AB - BC| + |BC - AC| + |AC - AB|}{(AB + BC + AC)}.$$

4) У «квадрата» стороны могут быть «не совсем равны». Поэтому рассмотрим характеристику адекватности

$$\rho_{I.4}(S, G) = \frac{|KL - LM| + |LM - MN| + |MN - NK| + |KL - NK|}{(KL + LM + MN + NK)}.$$



Пример 56. Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».

Решение. Эталон S — смысловая модель текста задачи. Оценки точности значений величин и критериев отношений.

$$1) \rho_{I.1}(S, G) = \left| \frac{AC}{5} - 1 \right|, \text{ где } AC \text{ длина стороны в метрах.}$$

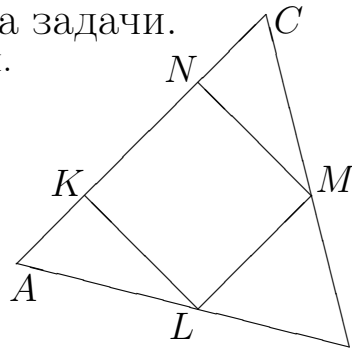
$$2) \rho_{I.2}(S, G) = \frac{d(L, AB) + d(M, BC)}{3}.$$

$$3) \rho_{I.3}(S, G) = \frac{|AB - BC|^3 + |BC - AC| + |AC - AB|}{(AB + BC + AC)}.$$

$$4) \rho_{I.4}(S, G) = \frac{|KL - LM| + |LM - MN| + |MN - NK| + |KL - NK|}{(KL + LM + MN + NK)}.$$

5) Возможно, приоритетным является тот факт, что $KLMN$ — прямоугольник, тогда более актуальной будет характеристика адекватности

$$\rho_{I.5}(S, G) = \left| \angle KLM - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle LMN - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle MNK - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle NKL - \frac{\pi}{2} \right|.$$



Пример 56. Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».

Решение. Эталон S — смысловая модель текста задачи. Оценки точности значений величин и критериев отношений.

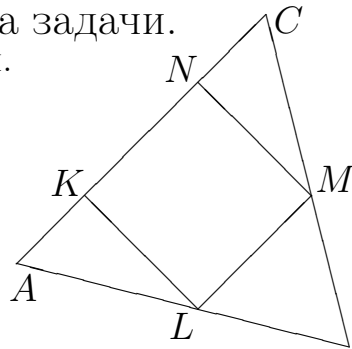
$$1) \rho_{I.1}(S, G) = \left| \frac{AC}{5} - 1 \right|, \text{ где } AC \text{ длина стороны в метрах.}$$

$$2) \rho_{I.2}(S, G) = \frac{d(L, AB) + d(M, BC)}{3}.$$

$$3) \rho_{I.3}(S, G) = \frac{|AB - BC| + |BC - AC| + |AC - AB|}{(AB + BC + AC)}.$$

$$4) \rho_{I.4}(S, G) = \frac{|KL - LM| + |LM - MN| + |MN - NK| + |KL - NK|}{(KL + LM + MN + NK)}.$$

$$5) \rho_{I.5}(S, G) = \left| \angle KLM - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle LMN - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle MNK - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle NKL - \frac{\pi}{2} \right|.$$



Пример 56. Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».

Решение. Эталон S — смысловая модель текста задачи. Оценки точности значений величин и критериев отношений.

$$1) \rho_{I.1}(S, G) = \left| \frac{AC}{5} - 1 \right|, \text{ где } AC \text{ длина стороны в метрах.}$$

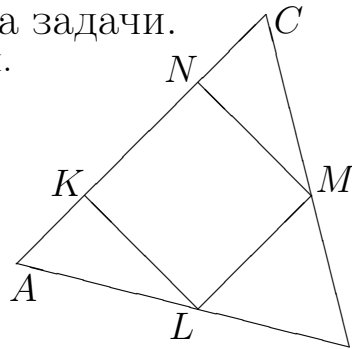
$$2) \rho_{I.2}(S, G) = \frac{d(L, AB) + d(M, BC)}{3}.$$

$$3) \rho_{I.3}(S, G) = \frac{|AB - BC| + |BC - AC| + |AC - AB|}{(AB + BC + AC)}.$$

$$4) \rho_{I.4}(S, G) = \frac{|KL - LM| + |LM - MN| + |MN - NK| + |KL - NK|}{(KL + LM + MN + NK)}.$$

$$5) \rho_{I.5}(S, G) = \left| \angle KLM - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle LMN - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle MNK - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle NKL - \frac{\pi}{2} \right|.$$

Можно выбрать другие характеристики, а можно сконструировать «интегрированную» характеристику:



Пример 56. Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».

Решение. Эталон S — смысловая модель текста задачи. Оценки точности значений величин и критериев отношений.

$$1) \rho_{I.1}(S, G) = \left| \frac{AC}{5} - 1 \right|, \text{ где } AC \text{ длина стороны в метрах.}$$

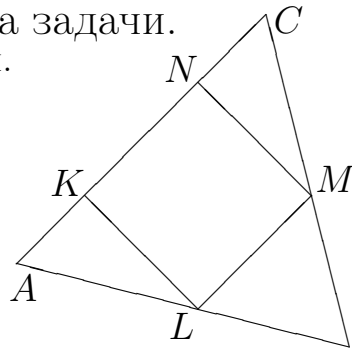
$$2) \rho_{I.2}(S, G) = \frac{d(L, AB) + d(M, BC)}{3}.$$

$$3) \rho_{I.3}(S, G) = \frac{|AB - BC| + |BC - AC| + |AC - AB|}{(AB + BC + AC)}.$$

$$4) \rho_{I.4}(S, G) = \frac{|KL - LM| + |LM - MN| + |MN - NK| + |KL - NK|}{(KL + LM + MN + NK)}.$$

$$5) \rho_{I.5}(S, G) = \left| \angle KLM - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle LMN - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle MNK - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle NKL - \frac{\pi}{2} \right|.$$

$$6) \rho_{I.6}(S, G) = \alpha_1 \cdot \rho_{I.1}(S, G) + \alpha_2 \cdot \rho_{I.2}(S, G) + \dots + \alpha_5 \cdot \rho_{I.5}(S, G).$$



Пример 56. Сформулировать оценки адекватности геометрического чертежа к задаче «одна сторона квадрата лежит на 5-метровой стороне равностороннего треугольника, и две вершины квадрата лежат на двух других сторонах этого треугольника. Найти длину стороны квадрата».

Решение. Вернемся к лекции?

Оценки точности значений величин и критериев отношений.

$$1) \rho_{I.1}(S, G) = \left| \frac{AC}{5} - 1 \right|, \text{ где } AC \text{ длина стороны в метрах.}$$

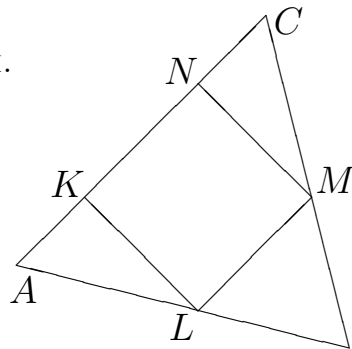
$$2) \rho_{I.2}(S, G) = \frac{d(L, AB) + d(M, BC)}{3}.$$

$$3) \rho_{I.3}(S, G) = \frac{|AB - BC| + |BC - AC| + |AC - AB|}{(AB + BC + AC)}.$$

$$4) \rho_{I.4}(S, G) = \frac{|KL - LM| + |LM - MN| + |MN - NK| + |KL - NK|}{(KL + LM + MN + NK)}.$$

$$5) \rho_{I.5}(S, G) = \left| \angle KLM - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle LMN - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle MNK - \frac{\pi}{2} \right| + \left| \angle NKL - \frac{\pi}{2} \right|.$$

$$6) \rho_{I.6}(S, G) = \alpha_1 \cdot \rho_{I.1}(S, G) + \alpha_2 \cdot \rho_{I.2}(S, G) + \dots + \alpha_5 \cdot \rho_{I.5}(S, G).$$



Пример 57. *Определите, феноменологической или структурной является каждая из моделей, представленных фразами:*

- 1) многолетние наблюдения показывают, что вероятность рождения мальчика близка к 0,51;*
- 2) количество мальчиков среди n новорожденных является случайной величиной, распределенной по биномиальному закону, поэтому математическое ожидание числа мальчиков среди n новорожденных равно np , где p — вероятность рождения мальчика;*
- 3) В равнобедренном треугольнике высота, опущенная на основание, является высотой и медианой;*
- 4) «Щёлкни кобылу в нос — она махнёт звостом» (К. Прутков).*

Пример 57. *Определите, феноменологической или структурной является каждая из моделей, представленных фразами:*

1) многолетние наблюдения показывают, что вероятность рождения мальчика близка к 0,51;

Решение.

Пример 57. *Определите, феноменологической или структурной является каждая из моделей, представленных фразами:*

1) многолетние наблюдения показывают, что вероятность рождения мальчика близка к 0,51;

Решение.

1) Данная модель является феноменологической, поскольку в рамках этой модели фиксируется факт без попыток его объяснения.

Пример 57. *Определите, феноменологической или структурной является каждая из моделей, представленных фразами:*

2) количество мальчиков среди n новорожденных является случайной величиной, распределенной по биномиальному закону, поэтому математическое ожидание числа мальчиков среди n новорожденных равно np , где p — вероятность рождения мальчика;

Решение.

Пример 57. *Определите, феноменологической или структурной является каждая из моделей, представленных фразами:*

2) *количество мальчиков среди n новорожденных является случайной величиной, распределенной по биномиальному закону, поэтому математическое ожидание числа мальчиков среди n новорожденных равно np , где p — вероятность рождения мальчика;*

Решение.

2) эта модель следует отнести к структурным, так как формула $M[X] = np$ является результатом *теоретического* исследования.

Пример 57. *Определите, феноменологической или структурной является каждая из моделей, представленных фразами:*

3) В равнобедренном треугольнике высота, опущенная на основание, является высотой и медианой;

Решение.

Пример 57. *Определите, феноменологической или структурной является каждая из моделей, представленных фразами:*

3) В равнобедренном треугольнике высота, опущенная на основание, является высотой и медианой;

Решение.

3) Данная теорема является результатом теоретического исследования, её доказательство можно трактовать как выявление причины или как получение следствия.

Следовательно, эту модель можно считать

Пример 57. *Определите, феноменологической или структурной является каждая из моделей, представленных фразами:*

3) В равнобедренном треугольнике высота, опущенная на основание, является высотой и медианой;

Решение.

3) Данная теорема является результатом теоретического исследования, её доказательство можно трактовать как выявление причины или как получение следствия.

Следовательно, эту модель можно считать структурной.

Пример 57. *Определите, феноменологической или структурной является каждая из моделей, представленных фразами:*

4) *«Щёлкни кобылу в нос — она махнёт хвостом» (К. Прутков).*

Решение.

Пример 57. *Определите, феноменологической или структурной является каждая из моделей, представленных фразами:*

4) *«Щёлкни кобылу в нос — она махнёт хвостом» (К. Прутков).*

Решение.

4) Данную модель следует отнести к феноменологическим, если она не дополнена каким-либо объяснением данного явления.

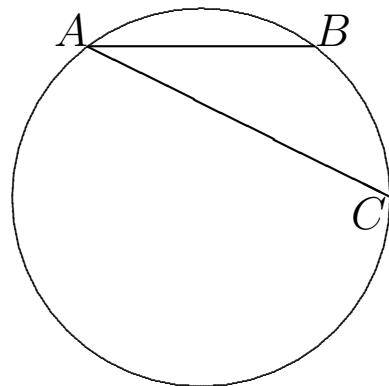
Вернёмся к лекции?

Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

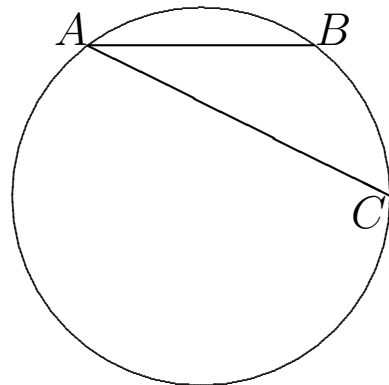
Решение.



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Традиционно чертеж выполняется так, чтобы основные отрезки в нем располагались горизонтально или вертикально.

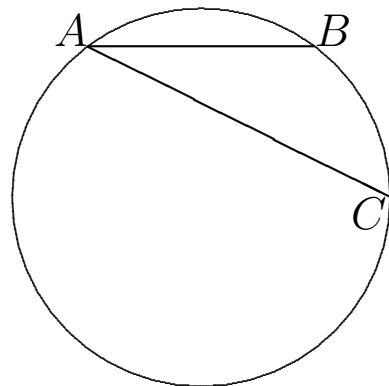


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Традиционно чертеж выполняется так, чтобы основные отрезки в нем располагались горизонтально или вертикально.

Не будем отвлекаться на применимость этих терминов к чертежу, например, изображенному на листочке, лежащем на горизонтальном столе, будем читать, что это рисунок на классной доске.

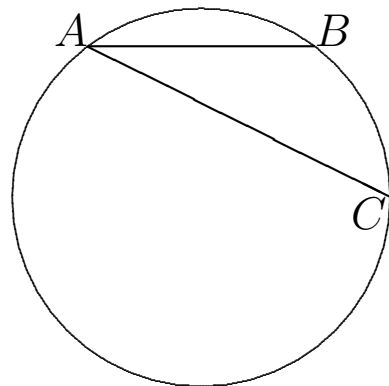


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Традиционно чертеж выполняется так, чтобы основные отрезки в нем располагались горизонтально или вертикально.

Такое расположение линий обычно упрощает и построение чертежа, и его восприятие.



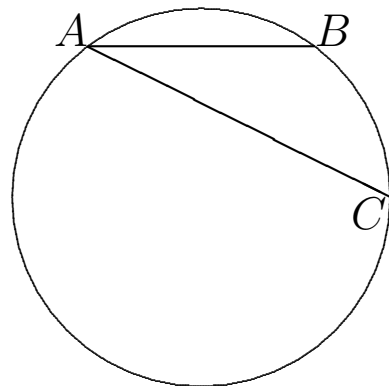
Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Традиционно чертеж выполняется так, чтобы основные отрезки в нем располагались горизонтально или вертикально.

Такое расположение линий обычно упрощает и построение чертежа, и его восприятие.

Оно является вполне корректным, поскольку в геометрии нет наблюдателя, и термины «слева», «справа», «выше», «ниже» относятся не к геометрии, а исключительно к восприятию чертежа субъектом деятельности.



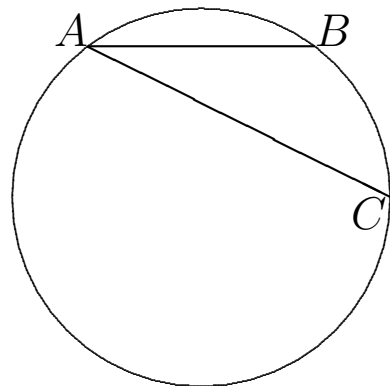
Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Традиционно чертеж выполняется так, чтобы основные отрезки в нем располагались горизонтально или вертикально.

Такое расположение линий обычно упрощает и построение чертежа, и его восприятие.

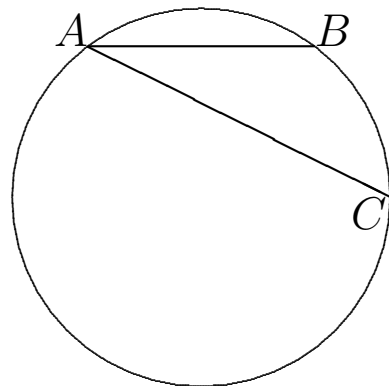
Однако, эта традиция нередко приводит к затруднениям с восприятием рисунка, выполненного «под углом», что означает неадекватное восприятие геометрии.



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

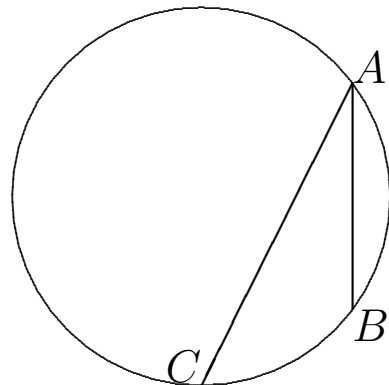
Даже вертикальное расположение хорды может привести к затруднениям с восприятием геометрической модели.



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Даже вертикальное расположение хорды может привести к затруднениям с восприятием геометрической модели.

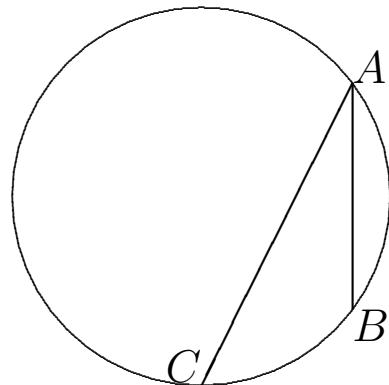


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Даже вертикальное расположение хорды может привести к затруднениям с восприятием геометрической модели.

Не говоря уже о наклонном расположении *всех* хорд.

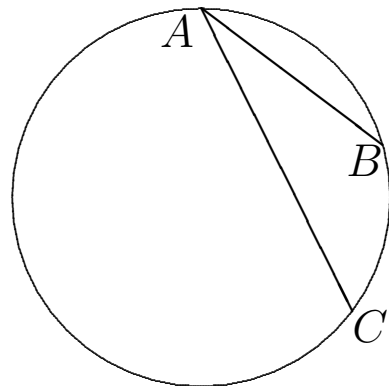


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Даже вертикальное расположение хорды может привести к затруднениям с восприятием геометрической модели.

Не говоря уже о наклонном расположении *всех* хорд.



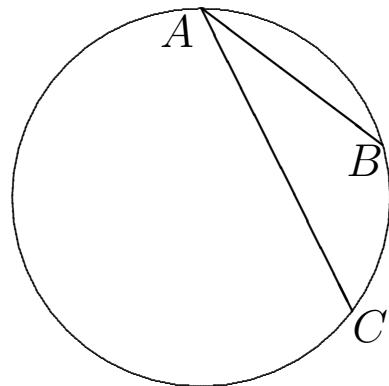
Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Даже вертикальное расположение хорды может привести к затруднениям с восприятием геометрической модели.

Не говоря уже о наклонном расположении *всех* хорд.

В этом случае правильнее говорить не об адекватности чертежа, а об адекватности



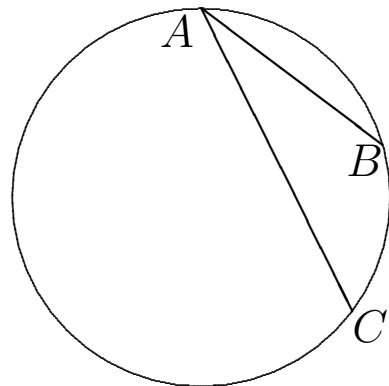
Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Даже вертикальное расположение хорды может привести к затруднениям с восприятием геометрической модели.

Не говоря уже о наклонном расположении *всех* хорд.

В этом случае правильнее говорить не об адекватности чертежа, а об адекватности его восприятия или



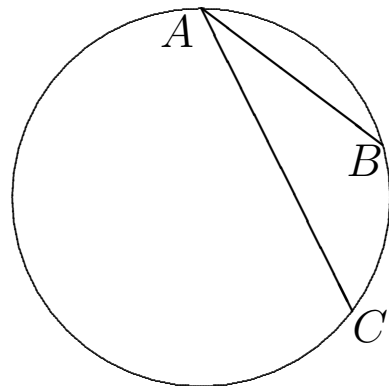
Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Даже вертикальное расположение хорды может привести к затруднениям с восприятием геометрической модели.

Не говоря уже о наклонном расположении *всех* хорд.

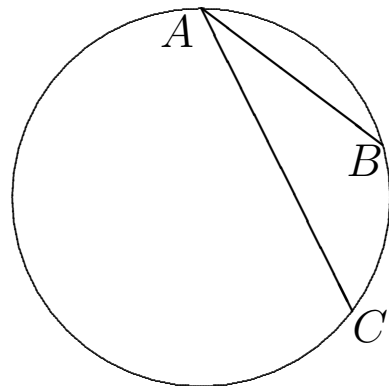
В этом случае правильнее говорить не об адекватности чертежа, а об адекватности его восприятия или об адекватности системы чертежей в учебном пособии.



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Адекватность восприятия чертежа можно оценить, например, с помощью вычисления количества ошибок, допускаемых учеником при составлении геометрической модели с последующей статистической обработкой.

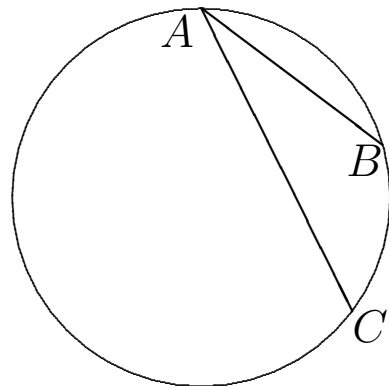


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Адекватность восприятия чертежа можно оценить, например, с помощью вычисления количества ошибок, допускаемых учеником при составлении геометрической модели с последующей статистической обработкой.

Адекватность системы чертежей можно оценить с помощью

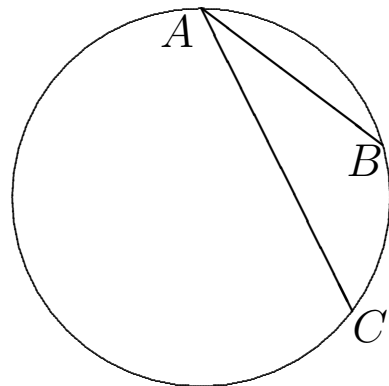


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Адекватность восприятия чертежа можно оценить, например, с помощью вычисления количества ошибок, допускаемых учеником при составлении геометрической модели с последующей статистической обработкой.

Адекватность системы чертежей можно оценить с помощью вычисления доли чертежей с наклонным размещением хорд,

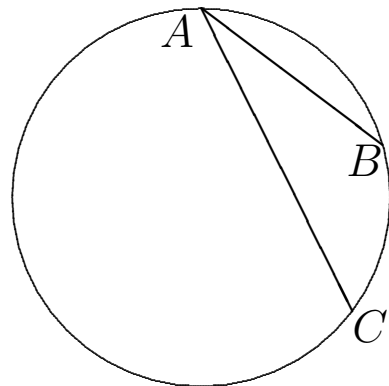


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Адекватность восприятия чертежа можно оценить, например, с помощью вычисления количества ошибок, допускаемых учеником при составлении геометрической модели с последующей статистической обработкой.

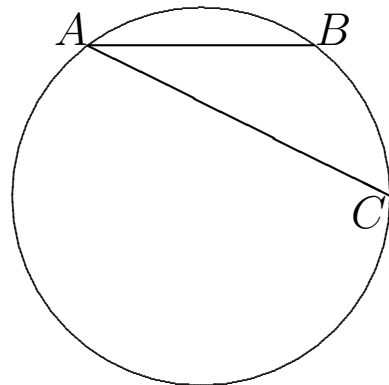
Адекватность системы чертежей можно оценить с помощью вычисления доли чертежей с наклонным размещением хорд, вычисления доли наклонных хорд в общем числе хорд в разделе или в учебном пособии в целом.



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

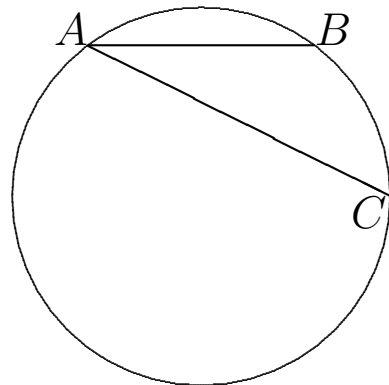
Оценим адекватность данного чертежа.



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Ясно, что геометрическая модель, представленная данным рисунком, не отражает условие полностью:

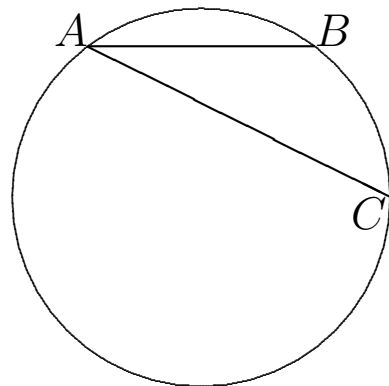


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Ясно, что геометрическая модель, представленная данным рисунком, не отражает условие полностью:

отсутствует информация о длинах хорд и угле между ними.

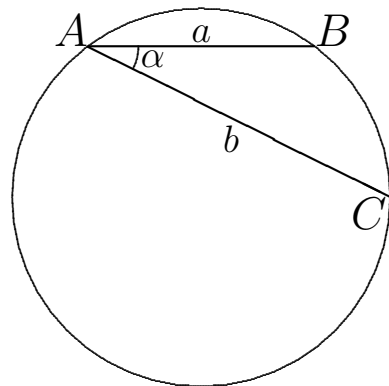


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Ясно, что геометрическая модель, представленная данным рисунком, не отражает условие полностью:

отсутствует информация о длинах хорд и угле между ними.



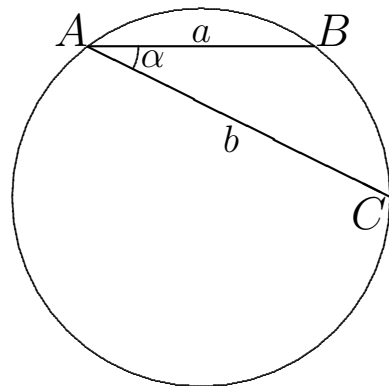
Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Ясно, что геометрическая модель, представленная данным рисунком, не отражает условие полностью:

отсутствует информация о длинах хорд и угле между ними.

Но возможно, что $a > b$.



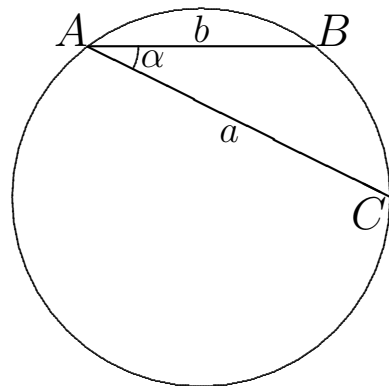
Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Ясно, что геометрическая модель, представленная данным рисунком, не отражает условие полностью:

отсутствует информация о длинах хорд и угле между ними.

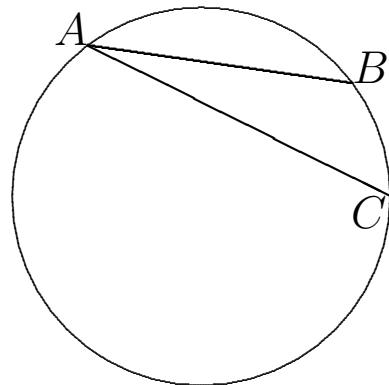
Но возможно, что $a > b$.



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

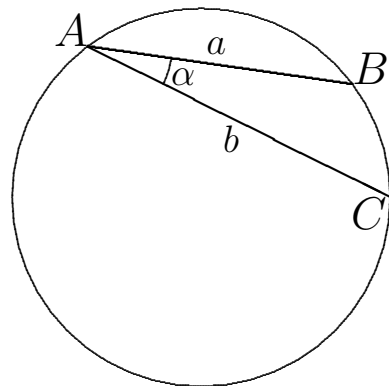
Поэтому с дидактической точки зрения полезно хотя бы время от времени рассматривать «нетрадиционное» расположение отрезков.



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Поэтому с дидактической точки зрения полезно хотя бы время от времени рассматривать «нетрадиционное» расположение отрезков.

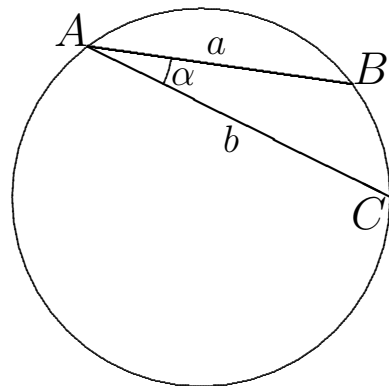


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Поэтому с дидактической точки зрения полезно хотя бы время от времени рассматривать «нетрадиционное» расположение отрезков.

Полезно обсудить преимущества и недостатки данного чертежа.

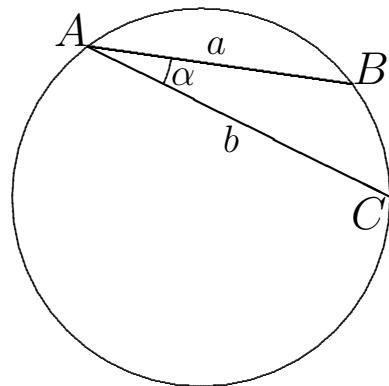


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Поэтому с дидактической точки зрения полезно хотя бы время от времени рассматривать «нетрадиционное» расположение отрезков.

Привычка «надписывать» линии и углы значениями их величин может оказать «медвежью услугу».

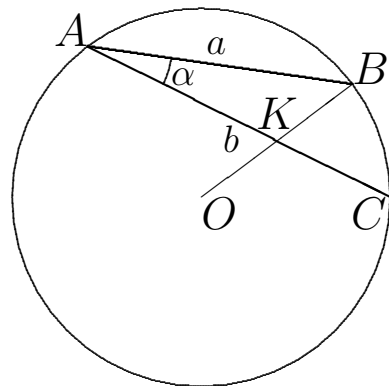


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Поэтому с дидактической точки зрения полезно хотя бы время от времени рассматривать «нетрадиционное» расположение отрезков.

Привычка «надписывать» линии и углы значениями их величин может оказать «медвежью услугу».

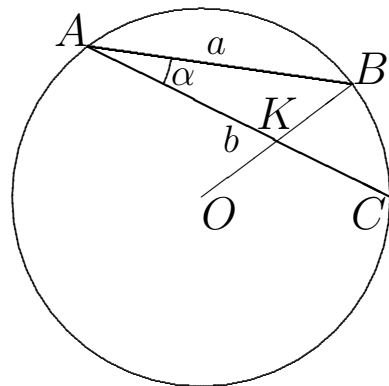


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Поэтому с дидактической точки зрения полезно хотя бы время от времени рассматривать «нетрадиционное» расположение отрезков.

Привычка «надписывать» линии и углы значениями их величин может оказать «медвежью услугу». В данном случае из чертежа не очевидно, длина какого отрезка равна b .



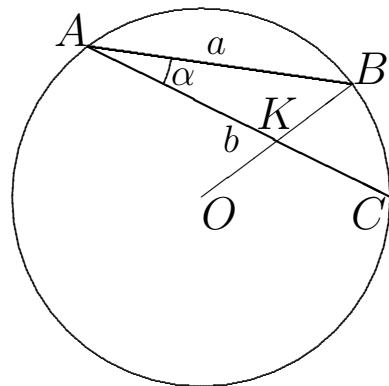
Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Поэтому с дидактической точки зрения полезно хотя бы время от времени рассматривать «нетрадиционное» расположение отрезков.

Привычка «надписывать» линии и углы значениями их величин может оказать «медвежью услугу». В данном случае из чертежа не очевидно, длина какого отрезка равна b .

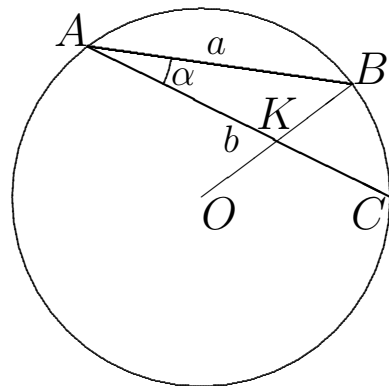
Это может привести к ошибкам из-за невнимательности.



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

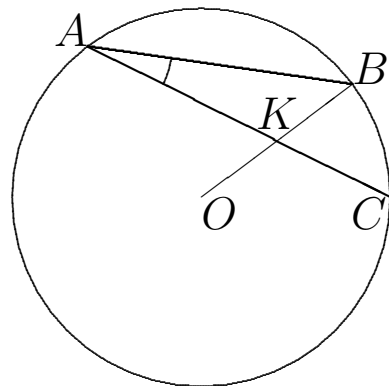
Автор в практике обучения запрещал обучаемым такое «надписывание».



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

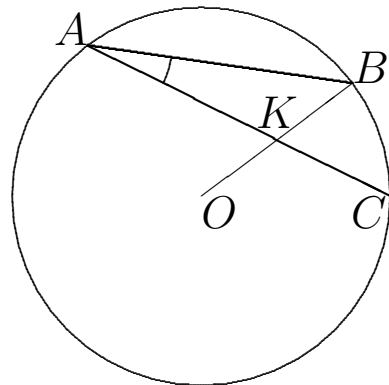
Автор в практике обучения запрещал обучаемым такое «надписывание».



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

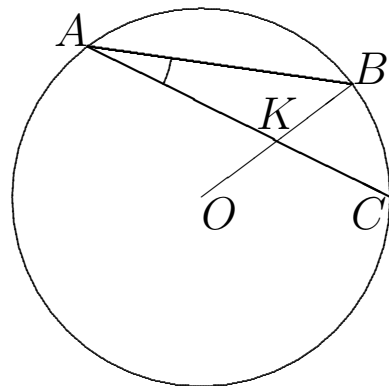
Оценку адекватности восприятия надписей на чертеже можно оценить, например,



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

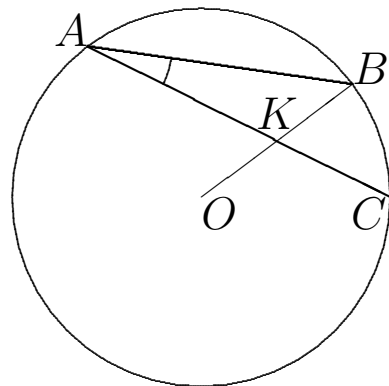
Оценку адекватности восприятия надписей на чертеже можно оценить, например, найдя количество ошибок при прочтении надписей для каждого чертежа,



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

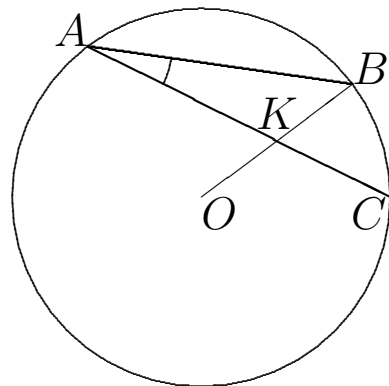
Оценку адекватности восприятия надписей на чертеже можно оценить, например, найдя количество ошибок при прочтении надписей для каждого чертежа, число надписей на чертеже,



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

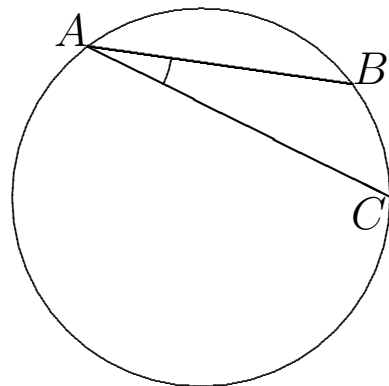
Оценку адекватности восприятия надписей на чертеже можно оценить, например, найдя количество ошибок при прочтении надписей для каждого чертежа, число надписей на чертеже, с последующей статистической обработкой результатов по различным группам участников эксперимента.



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Теперь рассмотрим адекватность чертежа как средства поиска решения.

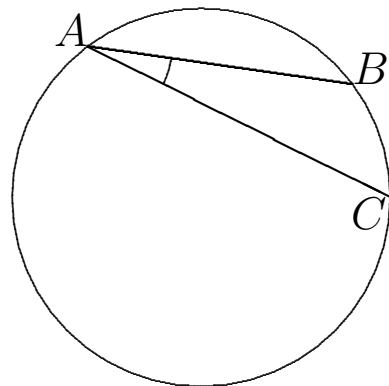


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Теперь рассмотрим адекватность чертежа как средства поиска решения.

В геометрии наиболее важной фигурой, для которой обучаемым известно наибольшее число формул, является треугольник.



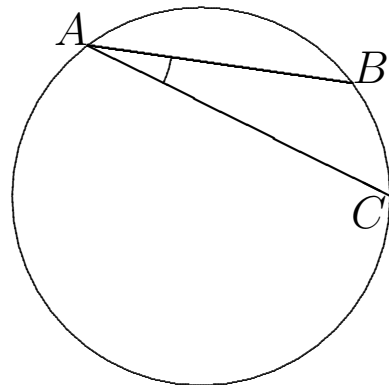
Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Теперь рассмотрим адекватность чертежа как средства поиска решения.

В геометрии наиболее важной фигурой, для которой обучаемым известно наибольшее число формул, является треугольник.

Хорды и угол не входят ни в один треугольник!



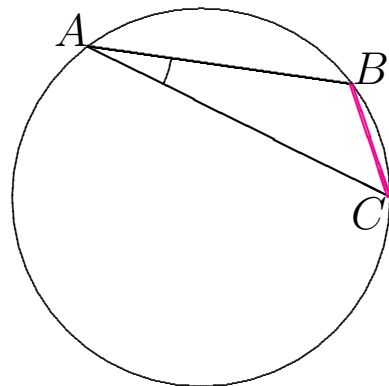
Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Теперь рассмотрим адекватность чертежа как средства поиска решения.

В геометрии наиболее важной фигурой, для которой обучаемым известно наибольшее число формул, является треугольник.

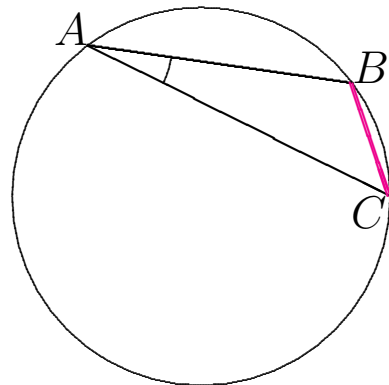
Хорды и угол не входят ни в один треугольник!



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

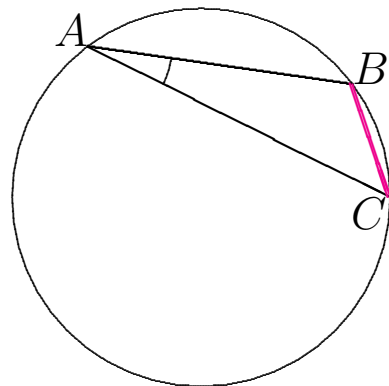
По данному чертежу, выделяя в качестве важного элемента модели $\triangle ABC$, искомый радиус нетрудно найти с помощью формул для радиуса описанной окружности.



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

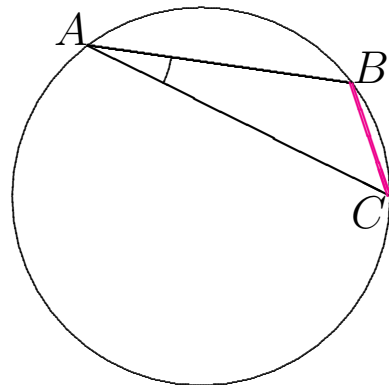
Оценку адекватности чертежа для поиска решения можно оценить, например,



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

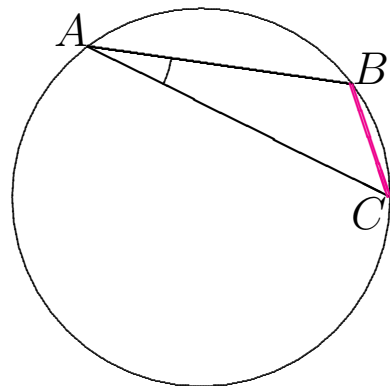
Оценку адекватности чертежа для поиска решения можно оценить, например, по количеству дополнительных построений для получения решения,



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

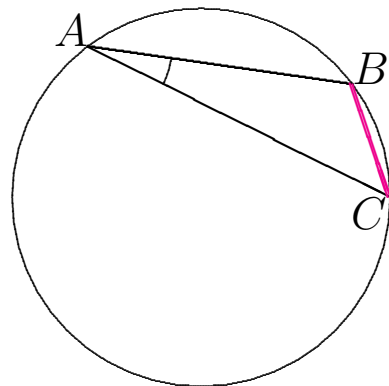
Оценку адекватности чертежа для поиска решения можно оценить, например, по количеству дополнительных построений для получения решения, по отношению числа дополнительных построений для получения решения к общему числу линий на чертеже или



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Оценку адекватности чертежа для поиска решения можно оценить, например, по количеству дополнительных построений для получения решения, по отношению числа дополнительных построений для получения решения к общему числу линий на чертеже или к общему числу фигур, используемых в рассматриваемом решении.

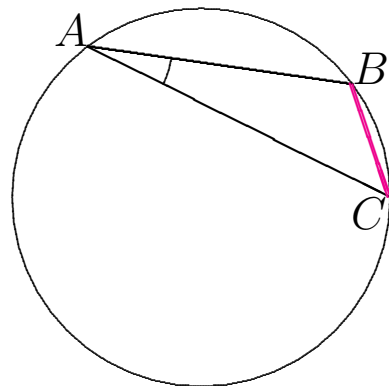


Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Оценку адекватности чертежа для поиска решения можно оценить, например, по количеству дополнительных построений для получения решения, по отношению числа дополнительных построений для получения решения к общему числу линий на чертеже или к общему числу фигур, используемых в рассматриваемом решении.

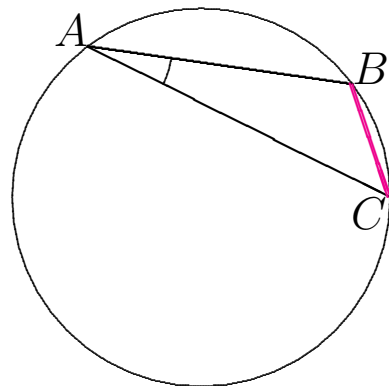
Точнее, это оценка адекватности чертежа *конкретному решению*.



Пример 58. *Оцените адекватность чертежа для решения задачи «найдите радиус окружности, если угол между ее хордами длины a и b , выходящими из одной точки окружности, равен α ».*

Решение.

Оценку адекватности чертежа для поиска решения можно оценить, например, по количеству дополнительных построений для получения решения, по отношению числа дополнительных построений для получения решения к общему числу линий на чертеже или к общему числу фигур, используемых в рассматриваемом решении.



Вернёмся к лекции?

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ \begin{array}{c|c} & \end{array} \right\} =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid \right\} =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ \right.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$2^\varphi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$2^\varphi = (1 + 1)^\varphi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$2^\varphi = (1 \text{ + } 1)^\varphi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$2^\varphi = (1 + 1)^\varphi = +^\varphi$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$2^\varphi = (\textcolor{yellow}{1} + 1)^\varphi = \quad +^\varphi$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$2^\varphi = (1 + 1)^\varphi = 1^\varphi +^\varphi$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$2^\varphi = (1 + \mathbf{1})^\varphi = 1^\varphi +^\varphi$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$2^\varphi = (1 + 1)^\varphi = 1^\varphi +^\varphi 1^\varphi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$2^\varphi = (1 + 1)^\varphi = 1^\varphi +^\varphi 1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$2^\varphi = (1 + 1)^\varphi = 1^\varphi +^\varphi 1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$2^\varphi = (1 + 1)^\varphi = 1^\varphi +^\varphi 1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = 0^\varphi.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); \right.$$

$$2^\varphi = (1 + 1)^\varphi = 1^\varphi +^\varphi 1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = 0^\varphi.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ \left. (0; 2); (2; 0); \right.$$

$$3^\varphi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); \right.$$

$$3^\varphi = (2 + 1)^\varphi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); \right.$$

$$3^\varphi = (2 + 1)^\varphi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); \right.$$

$$3^\varphi = (2 + 1)^\varphi = +^\varphi$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); \right.$$

$$3^\varphi = (\textcolor{yellow}{2} + 1)^\varphi = +^\varphi$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); \right.$$

$$3^\varphi = (\textcolor{yellow}{2} + 1)^\varphi = 2^\varphi +^\varphi$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); \right.$$

$$3^\varphi = (2 + \mathbf{1})^\varphi = 2^\varphi +^\varphi$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); \right.$$

$$3^\varphi = (2 + \mathbf{1})^\varphi = 2^\varphi +^\varphi 1^\varphi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); \right.$$

$$3^\varphi = (2 + 1)^\varphi = 2^\varphi +^\varphi 1^\varphi = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); \right.$$

$$3^\varphi = (2 + 1)^\varphi = 2^\varphi +^\varphi 1^\varphi = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); \right.$$

$$3^\varphi = (2 + 1)^\varphi = 2^\varphi +^\varphi 1^\varphi = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = 1^\varphi.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); \\ \left. (1; 3); (3; 1); \right\}$$

$$3^\varphi = (2 + 1)^\varphi = 2^\varphi +^\varphi 1^\varphi = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = 1^\varphi.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); \\ \left. (1; 3); (3; 1); \right\}$$

Продолжая в том же духе, получаем...

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (; 4); (4;); \\ \left. (1; 3); (3; 1); \right\}$$

Продолжая в том же духе, получаем...

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); \\ \left. (1; 3); (3; 1); \right\}$$

Продолжая в том же духе, получаем...

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); \\ \left. (1; 3); (3; 1); \right\}$$

Продолжая в том же духе, получаем...

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (; 5); (5;); \right\}$$

Продолжая в том же духе, получаем...

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); \right\}$$

Продолжая в том же духе, получаем...

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (; 6); (6;); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); \right\}$$

Продолжая в том же духе, получаем...

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); \right\}$$

Продолжая в том же духе, получаем...

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); \right\}$$

Продолжая в том же духе, получаем...

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (; 7); (7;); \right\}$$

Продолжая в том же духе, получаем...

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); \right\}$$

Продолжая в том же духе, получаем...

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

Продолжая в том же духе, получаем...

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ \quad \mid \quad \right\} =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid \right\} =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ \right.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}. \\ T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$= (3 + 3)^\psi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1,$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad = (6 + 3)^\psi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad = (6 + 3)^\psi = \\ 9 =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad = (6 + 3)^\psi = \\ 9 =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad = (6 + 3)^\psi = \\ 9 = 8 + 1.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad = (6 + 3)^\psi = \\ 9 = 8 + \mathbf{1}.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = \\ 9 = 8 + \mathbf{1}.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i,$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad = (1 + 3)^\psi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1,$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0);$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1,$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; \quad); (\quad; 1);$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1,$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; \quad); (\quad; 1);$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1, \\ = (1 + 4)^\psi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 4); (4; 0); (1; \quad); (\quad; 1); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1, \\ 5^\psi = (1 + 4)^\psi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; \quad); (\quad; 1);$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1, \\ 5^\psi = (1 + 4)^\psi = -i \cdot 1 =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; \quad); (\quad; 1);$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1, \\ 5^\psi = (1 + 4)^\psi = -i \cdot 1 = -i = (\quad)^\psi.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 4); (4; 0); (1; \quad); (\quad; 1); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1, \\ 5^\psi = (1 + 4)^\psi = -i \cdot 1 = -i = (1)^\psi.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1, \\ 5^\psi = (1 + 4)^\psi = -i \cdot 1 = -i = (1)^\psi.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; \quad); (\quad; 2); \\ \left. 6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1, \right.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; \quad); (\quad; 2); \\ 6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1, \\ (2 + 4)^\psi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; \quad); (\quad; 2);$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1, \\ 6^\psi = (2 + 4)^\psi =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; \quad); (\quad; 2); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1, \\ 6^\psi = (2 + 4)^\psi = 2^\psi \cdot 1 =$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; \quad); (\quad; 2);$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1, \\ 6^\psi = (2 + 4)^\psi = 2^\psi \cdot 1 = 2^\psi.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; 6); (6; 2); \right.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1, \\ 6^\psi = (2 + 4)^\psi = 2^\psi \cdot 1 = 2^\psi.$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; 6); (6; 2); (3; \quad); (\quad; 3) \left. \right\}.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1,$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; 6); (6; 2); (3; 7); (7; 3) \left. \right\}.$$

$$6^\psi = (3 + 3)^\psi = i \cdot i = -1, \quad 1^\psi = (6 + 3)^\psi = -1 \cdot i = -i, \quad 4^\psi = (1 + 3)^\psi = -i \cdot i = 1,$$

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; 6); (6; 2); (3; 7); (7; 3) \left. \right\}.$$

Очевидно, что $T_\psi \subset T_\varphi$.

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ \left. (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; 6); (6; 2); (3; 7); (7; 3) \right\}.$$

Очевидно, что $T_\psi \subseteq T_\varphi$.

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; 6); (6; 2); (3; 7); (7; 3) \left. \right\}.$$

Очевидно, что $T_\psi \subseteq T_\varphi$.

В этом смысле φ «грубее» чем ψ , и ее адекватность ниже в том смысле, что

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; 6); (6; 2); (3; 7); (7; 3) \right\}.$$

Очевидно, что $T_\psi \subseteq T_\varphi$.

В этом смысле φ «грубее» чем ψ , и ее адекватность ниже в том смысле, что

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; 6); (6; 2); (3; 7); (7; 3) \left. \right\}.$$

Очевидно, что $T_\psi \subseteq T_\varphi$.

В этом смысле φ «грубее» чем ψ , и ее адекватность ниже в том смысле, что большее количество элементов становится «неразличимым» в образе.

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ \left. (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; 6); (6; 2); (3; 7); (7; 3) \right\}.$$

С другой стороны, элементами $\mathbb{Z}_8$, как и элементами $\mathbb{Z}_8^\psi$, являются числа, хотя и комплексные.

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ \left. (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; 6); (6; 2); (3; 7); (7; 3) \right\}.$$

С другой стороны, элементами $\mathbb{Z}_8$, как и элементами $\mathbb{Z}_8^\psi$, являются числа, хотя и комплексные. А вот $\mathbb{Z}_8^\varphi$ состоит не из чисел.

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}. \\ T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ \left. (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; 6); (6; 2); (3; 7); (7; 3) \right\}.$$

С другой стороны, элементами $\mathbb{Z}_8$, как и элементами $\mathbb{Z}_8^\psi$, являются числа, хотя и комплексные. А вот $\mathbb{Z}_8^\varphi$ состоит не из чисел.

В этом смысле адекватность модели, основанной на φ , выше.

Пример 59. Оценить адекватность представлений аддитивной группы $\mathbb{Z}_8$, заданных гомоморфизмами φ и ψ , причем $1^\varphi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $+^\varphi = \cdot$ (умножение матриц), $3^\psi = i$, $+^\psi = \cdot$ (умножение в $\mathbb{C}$).

Решение. Построим **конгруэнции**:

$$T_\varphi = \left\{ (x, y) \mid x^\varphi = y^\varphi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ (0; 2); (2; 0); (0; 4); (4; 0); (2; 4); (4; 2); (0; 6); (6; 0); (2; 6); (6; 2); (4; 6); (6; 4); \\ \left. (1; 3); (3; 1); (1; 5); (5; 1); (3; 5); (5; 3); (1; 7); (7; 1); (3; 7); (7; 3); (5; 7); (7; 5) \right\}.$$

$$T_\psi = \left\{ (x, y) \mid x^\psi = y^\psi \right\} = \left\{ (0; 0); (1; 1); (2; 2); (3; 3); (4; 4); (5; 5); (6; 6); (7; 7); \right. \\ \left. (0; 4); (4; 0); (1; 5); (5; 1); (2; 6); (6; 2); (3; 7); (7; 3) \right\}.$$

Вернемся к лекции?

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1)

Если $L(x)$ — многочлен Лагранжа, то, по определению, для $k \in \{0; 1; 2; \dots; n\}$ имеем $L(x_k) = f(x_k)$.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1)

Если $L(x)$ — многочлен Лагранжа, то, по определению, для $k \in \{0; 1; 2; \dots; n\}$ имеем $L(x_k) = f(x_k)$.

Для условий данной задачи многочлен Лагранжа равен...

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) =$

Если $L(x)$ — многочлен Лагранжа, то, по определению, для $k \in \{0; 1; 2; \dots; n\}$ имеем $L(x_k) = f(x_k)$.

Для условий данной задачи многочлен Лагранжа равен...

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$\begin{aligned} 1) \quad L(x) &= \\ &= \frac{(x + 0.5)x(x - 0.5)(x - 1)}{(-1 + 0.5)(-1)(-1 - 0.5)(-1 - 1)} \arcsin(-1) + \end{aligned}$$

Если $L(x)$ — многочлен Лагранжа, то, по определению, для $k \in \{0; 1; 2; \dots; n\}$ имеем $L(x_k) = f(x_k)$.

Для условий данной задачи многочлен Лагранжа равен...

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{1)} \quad L(x) = \\
 & = \frac{(x + 0.5)x(x - 0.5)(x - 1)}{(-1 + 0.5)(-1)(-1 - 0.5)(-1 - 1)} \arcsin(-1) + \\
 & + \frac{(x + 1)x(x - 0.5)(x - 1)}{(-0.5 + 1)(-0.5)(-0.5 - 0.5)(-0.5 - 1)} \arcsin(-0,5) +
 \end{aligned}$$

Если $L(x)$ — многочлен Лагранжа, то, по определению, для $k \in \{0; 1; 2; \dots; n\}$ имеем $L(x_k) = f(x_k)$.

Для условий данной задачи многочлен Лагранжа равен...

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{1)} \quad L(x) = \\
 & = \frac{(x + 0.5)x(x - 0.5)(x - 1)}{(-1 + 0.5)(-1)(-1 - 0.5)(-1 - 1)} \arcsin(-1) + \\
 & + \frac{(x + 1)x(x - 0.5)(x - 1)}{(-0.5 + 1)(-0.5)(-0.5 - 0.5)(-0.5 - 1)} \arcsin(-0,5) + \\
 & + \dots + \frac{(x + 1)(x + 0.5)x(x - 0.5)}{(1 + 1)(1 + 0.5)1(1 - 0.5)} \arcsin(1).
 \end{aligned}$$

Если $L(x)$ — многочлен Лагранжа, то, по определению, для $k \in \{0; 1; 2; \dots; n\}$ имеем $L(x_k) = f(x_k)$.

Для условий данной задачи многочлен Лагранжа равен...

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{1)} \quad L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x \approx \\
 & = \frac{(x+0.5)x(x-0.5)(x-1)}{(-1+0.5)(-1)(-1-0.5)(-1-1)} \arcsin(-1) + \\
 & + \frac{(x+1)x(x-0.5)(x-1)}{(-0.5+1)(-0.5)(-0.5-0.5)(-0.5-1)} \arcsin(-0,5) + \\
 & + \dots + \frac{(x+1)(x+0.5)x(x-0.5)}{(1+1)(1+0.5)1(1-0.5)} \arcsin(1).
 \end{aligned}$$

Если $L(x)$ — многочлен Лагранжа, то, по определению, для $k \in \{0; 1; 2; \dots; n\}$ имеем $L(x_k) = f(x_k)$.

Для условий данной задачи многочлен Лагранжа равен...

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

2) $\arcsin x =$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x =$

$\approx \arcsin 0 +$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x =$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x - 0) +$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

2) $\arcsin x =$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x - 0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x - 0)^2 +$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

2) $\arcsin x =$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x - 0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x - 0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x - 0)^3 + \alpha(x).$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

2) $\arcsin x =$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x - 0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x - 0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x - 0)^3 + \alpha(x).$$

$\arcsin' x =$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x - 0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x - 0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x - 0)^3 + \alpha(x).$$

$$\arcsin' x = \frac{1}{\sqrt{1 - x^2}},$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x - 0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x - 0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x - 0)^3 + \alpha(x).$$

$$\arcsin' x = \frac{1}{\sqrt{1 - x^2}}, \quad \arcsin'' x =$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x - 0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x - 0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x - 0)^3 + \alpha(x).$$

$$\arcsin' x = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}, \quad \arcsin'' x = \frac{-1(-2x)}{2(1-x^2)^{3/2}} =$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

2) $\arcsin x \approx$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x - 0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x - 0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x - 0)^3 + \alpha(x).$$

$$\arcsin' x = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}, \quad \arcsin'' x = \frac{-1(-2x)}{2(1-x^2)^{3/2}} = \frac{x}{(1-x^2)^{3/2}}.$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x-0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x-0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x-0)^3 + \alpha(x).$$

$$\arcsin' x = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}, \quad \arcsin'' x = \frac{-1(-2x)}{2(1-x^2)^{3/2}} = \frac{x}{(1-x^2)^{3/2}}.$$

$$\arcsin''' x = \frac{(1-x^2)^{3/2} - x \cdot \frac{3}{2}(1-x^2)^{1/2}(-2x)}{(1-x^2)^3} =$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x-0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x-0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x-0)^3 + \alpha(x).$$

$$\arcsin' x = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}, \quad \arcsin'' x = \frac{-1(-2x)}{2(1-x^2)^{3/2}} = \frac{x}{(1-x^2)^{3/2}}.$$

$$\arcsin''' x = \frac{(1-x^2)^{3/2} - x \cdot \frac{3}{2}(1-x^2)^{1/2}(-2x)}{(1-x^2)^3} = \frac{1+2x^2}{2(1-x^2)^{5/2}}.$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

2) $\arcsin x \approx$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x - 0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x - 0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x - 0)^3 + \alpha(x).$$

$$\arcsin' x = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}, \quad \arcsin'' x = \frac{-1(-2x)}{2(1-x^2)^{3/2}} = \frac{x}{(1-x^2)^{3/2}}.$$

$$\arcsin''' x = \frac{(1-x^2)^{3/2} - x \cdot \frac{3}{2}(1-x^2)^{1/2}(-2x)}{(1-x^2)^3} = \frac{1+2x^2}{2(1-x^2)^{5/2}}.$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

2) $\arcsin x \approx$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x-0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x-0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x-0)^3 + \alpha(x).$$

$$\arcsin' x = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}, \quad \arcsin'' x = \frac{-1(-2x)}{2(1-x^2)^{3/2}} = \frac{x}{(1-x^2)^{3/2}}.$$

$$\arcsin''' x = \frac{(1-x^2)^{3/2} - x \cdot \frac{3}{2}(1-x^2)^{1/2}(-2x)}{(1-x^2)^3} = \frac{1+2x^2}{2(1-x^2)^{5/2}}.$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x +$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x - 0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x - 0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x - 0)^3 + \alpha(x).$$

$$\arcsin' x = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}, \quad \arcsin'' x = \frac{-1(-2x)}{2(1-x^2)^{3/2}} = \frac{x}{(1-x^2)^{3/2}}.$$

$$\arcsin''' x = \frac{(1-x^2)^{3/2} - x \cdot \frac{3}{2}(1-x^2)^{1/2}(-2x)}{(1-x^2)^3} = \frac{1+2x^2}{2(1-x^2)^{5/2}}.$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x +$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x-0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x-0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x-0)^3 + \alpha(x).$$

$$\arcsin' x = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}, \quad \arcsin'' x = \frac{-1(-2x)}{2(1-x^2)^{3/2}} = \frac{x}{(1-x^2)^{3/2}}.$$

$$\arcsin''' x = \frac{(1-x^2)^{3/2} - x \cdot \frac{3}{2}(1-x^2)^{1/2}(-2x)}{(1-x^2)^3} = \frac{1+2x^2}{2(1-x^2)^{5/2}}.$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x +$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x-0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x-0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x-0)^3 + \alpha(x).$$

$$\arcsin' x = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}, \quad \arcsin'' x = \frac{-1(-2x)}{2(1-x^2)^{3/2}} = \frac{x}{(1-x^2)^{3/2}}.$$

$$\arcsin''' x = \frac{(1-x^2)^{3/2} - x \cdot \frac{3}{2}(1-x^2)^{1/2}(-2x)}{(1-x^2)^3} = \frac{1+2x^2}{2(1-x^2)^{5/2}}.$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

$$\approx \arcsin 0 + \frac{\arcsin' 0}{1!}(x-0) + \frac{\arcsin'' 0}{2!}(x-0)^2 + \frac{\arcsin''' 0}{3!}(x-0)^3 + \alpha(x).$$

$$\arcsin' x = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}, \quad \arcsin'' x = \frac{-1(-2x)}{2(1-x^2)^{3/2}} = \frac{x}{(1-x^2)^{3/2}}.$$

$$\arcsin''' x = \frac{(1-x^2)^{3/2} - x \cdot \frac{3}{2}(1-x^2)^{1/2}(-2x)}{(1-x^2)^3} = \frac{1+2x^2}{2(1-x^2)^{5/2}}.$$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx$
 $= \frac{a_0}{2} +$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx$
 $= \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x +$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx$
 $= \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x +$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx$
 $= \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx$
 $= \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$

где $a_0 = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \, dx =$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx$
 $= \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$

где $a_0 = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \, dx =$

В нашем случае $L =$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx$
 $= \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$

где $a_0 = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \, dx =$

В нашем случае $L = 1.$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

$$\text{где } a_0 = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \, dx = \int_{-1}^1 \arcsin x \, dx =$$

В нашем случае $L = 1$.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

$$\text{где } a_0 = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \, dx = \int_{-1}^1 \arcsin x \, dx = 0,$$

В нашем случае $L = 1$.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

где $a_0 = 0$, $a_n =$

В нашем случае $L = 1$.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

$$\text{где } a_0 = 0, \quad a_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \cos \frac{\pi n x}{L} dx =$$

В нашем случае $L = 1$.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

$$\text{где } a_0 = 0, \quad a_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \cos \frac{\pi n x}{L} dx = \int_{-1}^1 \arcsin x \cos \pi n x dx =$$

В нашем случае $L = 1$.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

$$\text{где } a_0 = 0, \quad a_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \cos \frac{\pi n x}{L} dx = \int_{-1}^1 \arcsin x \cos \pi n x dx = 0,$$

В нашем случае $L = 1$.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

где $a_0 = 0$, $a_n = 0$, $b_n =$

В нашем случае $L = 1$.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

$$\text{где } a_0 = 0, \quad a_n = 0, \quad b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \sin \frac{\pi n x}{L} dx =$$

В нашем случае $L = 1$.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

$$\text{где } a_0 = 0, \quad a_n = 0, \quad b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \sin \frac{\pi n x}{L} dx = \int_{-1}^1 \arcsin x \cos \pi n x dx.$$

В нашем случае $L = 1$.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

$$\text{где } a_0 = 0, \quad a_n = 0, \quad b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \sin \frac{\pi n x}{L} dx = \int_{-1}^1 \arcsin x \cos \pi n x dx.$$

Значения последних интегралов найдем численно.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x + \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

$$\text{где } a_0 = 0, \quad a_n = 0, \quad b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \sin \frac{\pi n x}{L} dx = \int_{-1}^1 \arcsin x \cos \pi n x dx.$$

Значения последних интегралов найдем численно.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x + (-0.3899) \sin 2\pi x + \\ = \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

$$\text{где } a_0 = 0, \quad a_n = 0, \quad b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \sin \frac{\pi n x}{L} dx = \int_{-1}^1 \arcsin x \cos \pi n x dx.$$

Значения последних интегралов найдем численно.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

$$1) L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$$

$$2) \arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$$

$$3) \arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x + (-0.3899) \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x.$$

$$= \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \pi x + b_1 \sin \pi x + a_2 \cos 2\pi x + b_2 \sin 2\pi x + a_3 \cos 3\pi x + b_3 \sin 3\pi x,$$

$$\text{где } a_0 = 0, \quad a_n = 0, \quad b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L \arcsin x \sin \frac{\pi n x}{L} dx = \int_{-1}^1 \arcsin x \cos \pi n x dx.$$

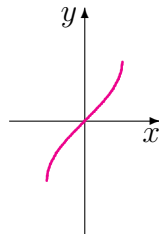
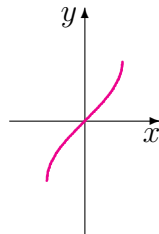
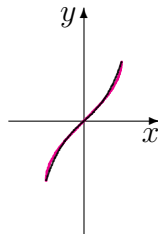
Значения последних интегралов найдем численно.

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x +$
 $-0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x.$

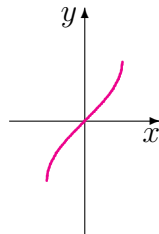
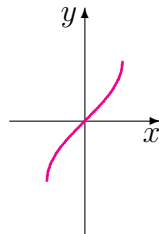
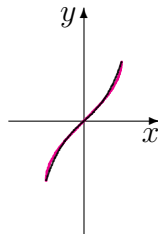


Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x +$
 $-0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x.$

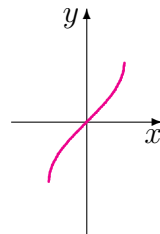
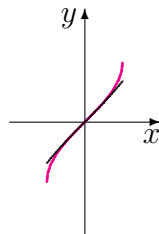
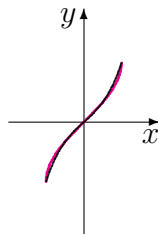


Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x +$
 $-0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x.$

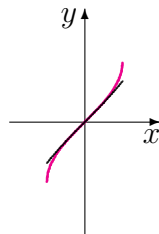
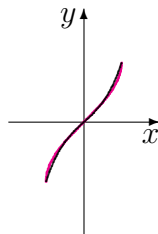


Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x +$
 $-0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x.$

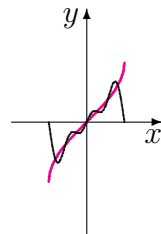
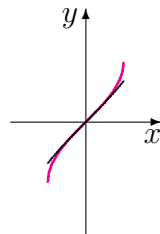
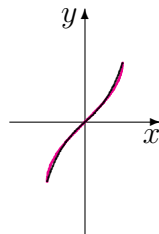


Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}$.

3) $\arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x - 0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x$.



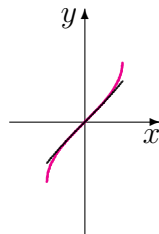
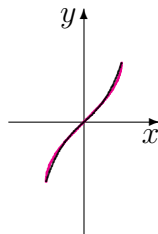
$\varphi(x)$	$0.6981x^3 + 0.8727x$	$x + \frac{x^3}{12}$	$0.6958 \sin \pi x - 0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x$

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}$.

3) $\arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x - 0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x$.



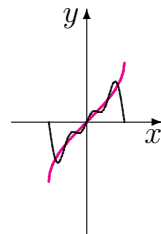
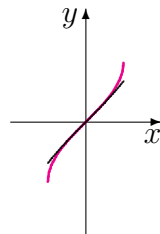
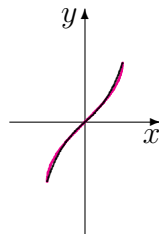
$\varphi(x)$	$0.6981x^3 + 0.8727x$	$x + \frac{x^3}{12}$	$0.6958 \sin \pi x - 0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x$
$\max_{x \in [-1; 1]} f(x) - \varphi(x) $			

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x.$

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}.$

3) $\arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x +$
 $-0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x.$



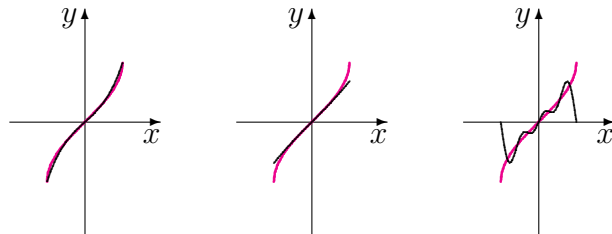
$\varphi(x)$	$0.6981x^3 + 0.8727x$	$x + \frac{x^3}{12}$	$0.6958 \sin \pi x - 0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x$
$\max_{x \in [-1; 1]} f(x) - \varphi(x) $	0.178	0.487	1.57

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}$.

3) $\arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x - 0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x$.



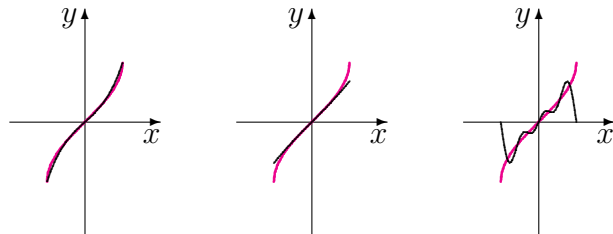
$\varphi(x)$	$0.6981x^3 + 0.8727x$	$x + \frac{x^3}{12}$	$0.6958 \sin \pi x - 0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x$
$\max_{x \in [-1; 1]} f(x) - \varphi(x) $	0.178	0.487	1.57
$\sqrt{\int_{-1}^1 (f(x) - \varphi(x))^2 dx}$			

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}$.

3) $\arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x - 0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x$.



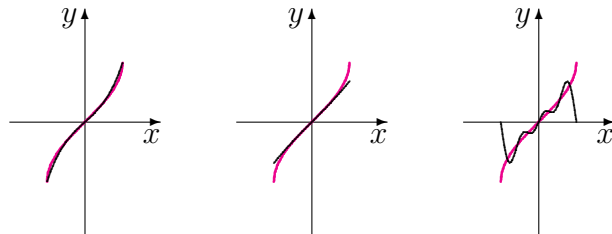
$\varphi(x)$	$0.6981x^3 + 0.8727x$	$x + \frac{x^3}{12}$	$0.6958 \sin \pi x - 0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x$
$\max_{x \in [-1; 1]} f(x) - \varphi(x) $	0.178	0.487	1.57
$\sqrt{\int_{-1}^1 (f(x) - \varphi(x))^2 dx}$	0.114	0.132	0.474

Пример 60. Оцените адекватность следующих аппроксимаций функции $f(x) = \arcsin x$: **1)** интерполяционным многочленом Лагранжа в точках $\{-1; -0,5; 0; 0,5; 1\}$; **2)** разложением по формуле Тейлора до 3-й степени в окрестности точки 0; **3)** разложением в ряд Фурье до 3-й гармоники на отрезке $[-1; 1]$.

1) $L(x) \approx 0.6981x^3 + 0.8727x$.

2) $\arcsin x \approx x + \frac{x^3}{12}$.

3) $\arcsin x \approx 0.6958 \sin \pi x - 0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x$.



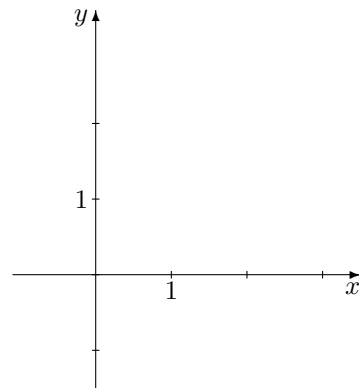
$\varphi(x)$	$0.6981x^3 + 0.8727x$	$x + \frac{x^3}{12}$	$0.6958 \sin \pi x - 0.3899 \sin 2\pi x + 0.2729 \sin 3\pi x$
$\max_{x \in [-1; 1]} f(x) - \varphi(x) $	0.178	0.487	1.57
$\sqrt{\int_{-1}^1 (f(x) - \varphi(x))^2 dx}$	0.114	0.132	0.474

Вернемся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

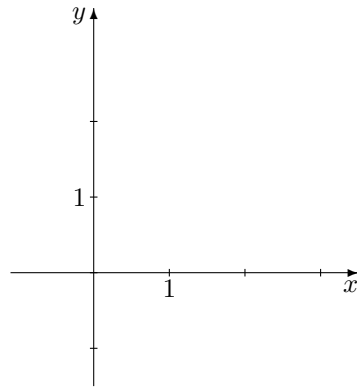
**Модель
вычислений.**



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

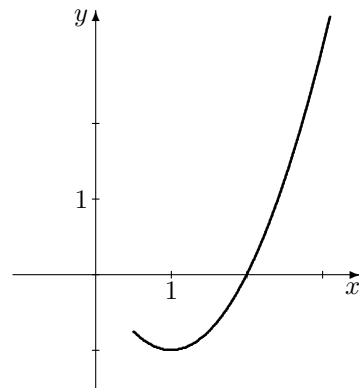
Изобразим эскиз графика некоторой функции.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

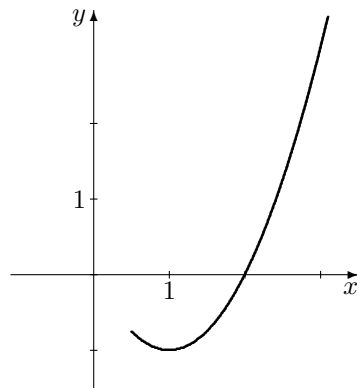
Изобразим эскиз графика некоторой функции.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

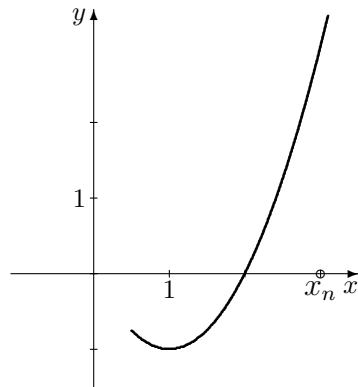
Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

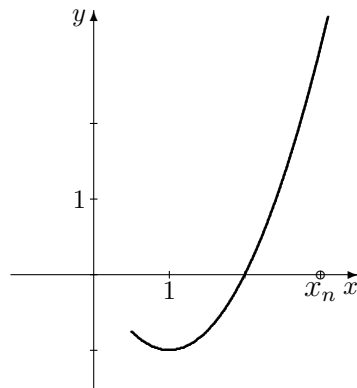


Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n :

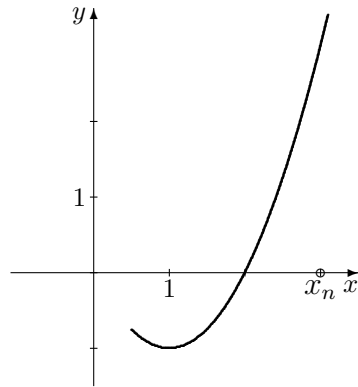


Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y =$

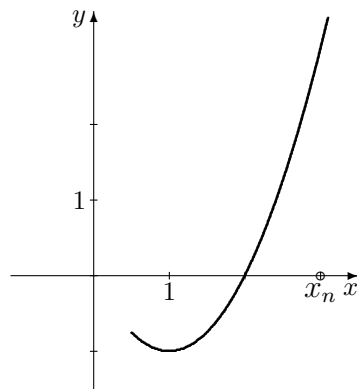


Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = \text{[yellow box]}(x - x_n) +$

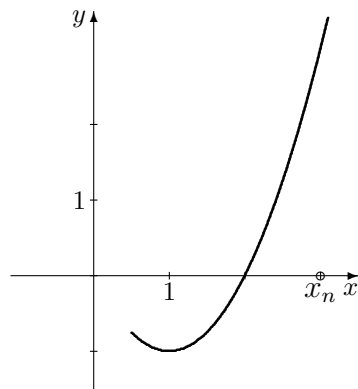


Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) +$

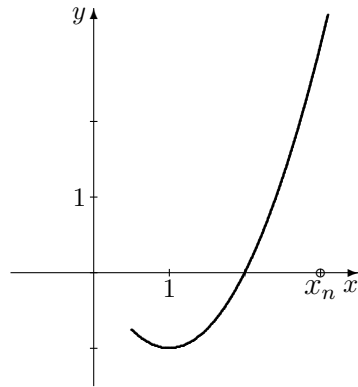


Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) + f(x_n)$.

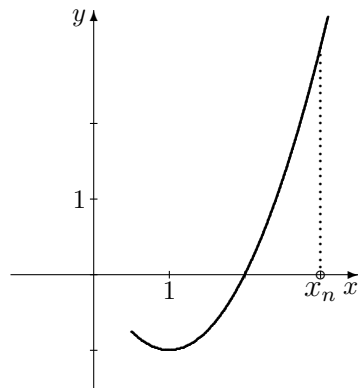


Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) + f(x_n)$.

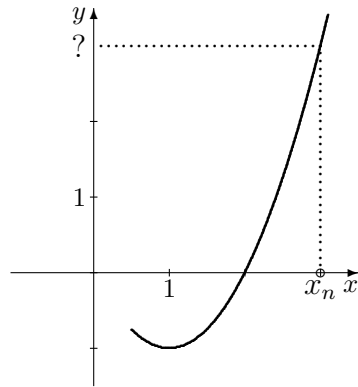


Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) + f(x_n)$.

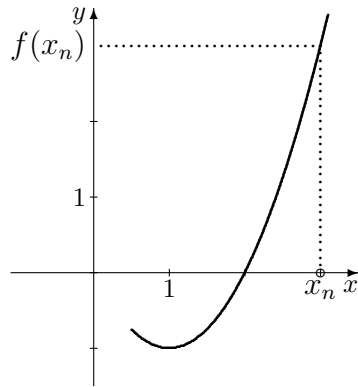


Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) + f(x_n)$.

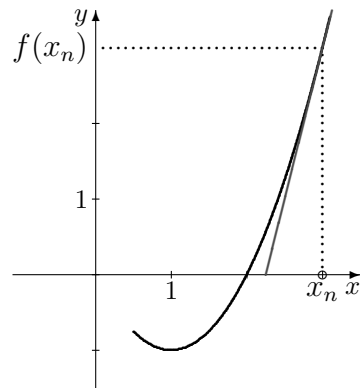


Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) + f(x_n)$.

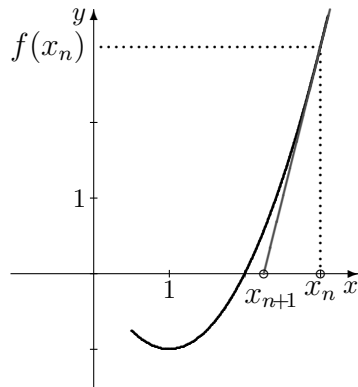


Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) + f(x_n)$.



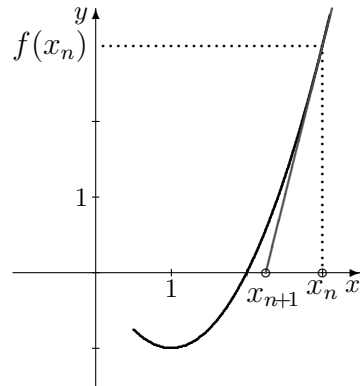
Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) + f(x_n)$.

$$= f'(x_n)(x_{n+1} - x_n) + f(x_n).$$



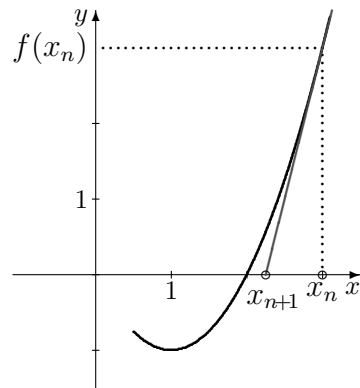
Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.**

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) + f(x_n)$.

$$0 = f'(x_n)(x_{n+1} - x_n) + f(x_n).$$



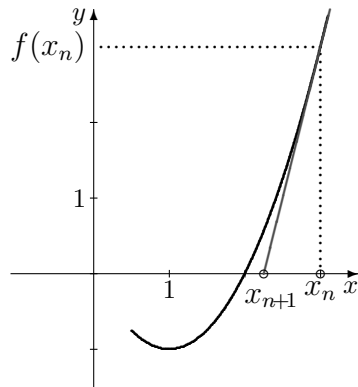
Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.** $x_{n+1} =$

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) + f(x_n)$.

$$0 = f'(x_n)(x_{n+1} - x_n) + f(x_n).$$



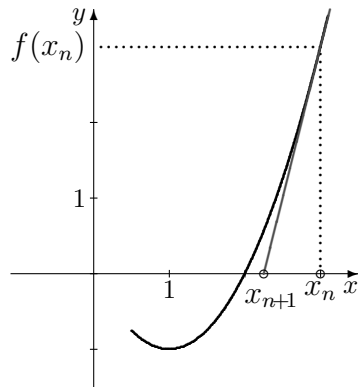
Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

**Модель
вычислений.** $x_{n+1} = x_n -$

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) + f(x_n)$.

$$0 = f'(x_n)(x_{n+1} - x_n) + f(x_n).$$



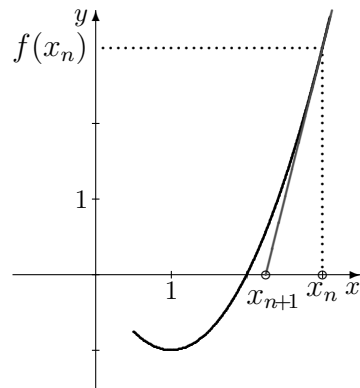
Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений.
$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)},$$

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) + f(x_n)$.

$$0 = f'(x_n)(x_{n+1} - x_n) + f(x_n).$$



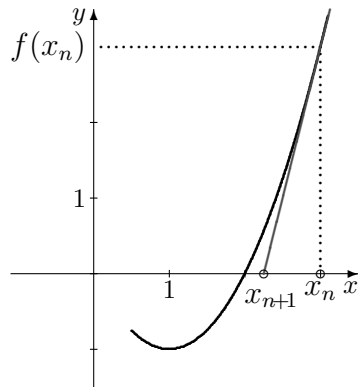
Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Допустим, уже получено приближение x_n искомого корня.

Построим касательную к графику в точке с абсциссой x_n : $y = f'(x_n)(x - x_n) + f(x_n)$.

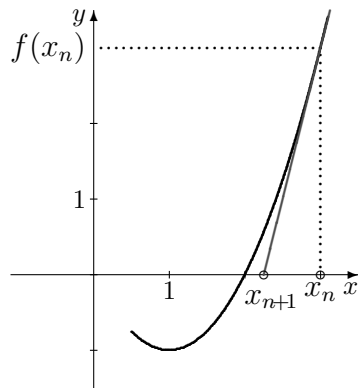
$$0 = f'(x_n)(x_{n+1} - x_n) + f(x_n).$$



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений.
$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}, \text{ пока } |f(x_n)| \geq \varepsilon.$$

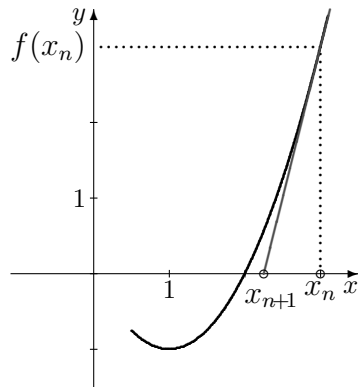
Модель M вычислений определяется



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

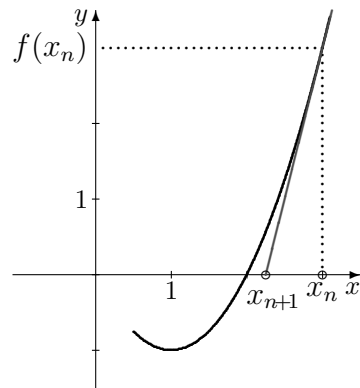
Модель M вычислений определяется f ,



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

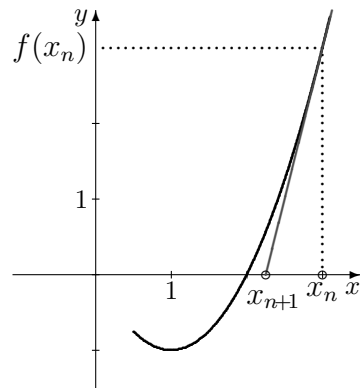
Модель M вычислений определяется f, x_0 ,



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

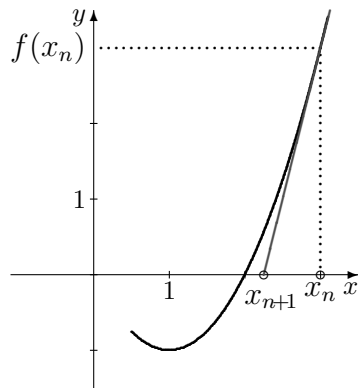


Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1.



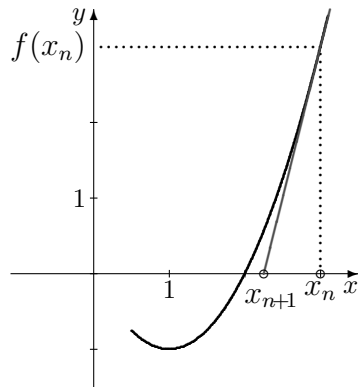
Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1.

Идея. Считаем важным, чтобы число m шагов было минимально.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

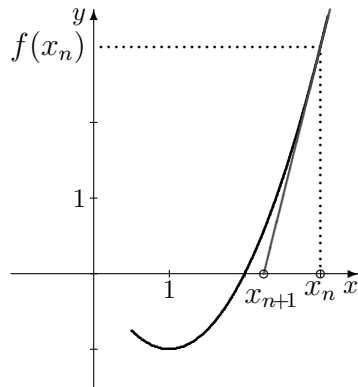
Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1.

Идея. Считаем важным, чтобы число m шагов было минимально.

Эталон M_1 :



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

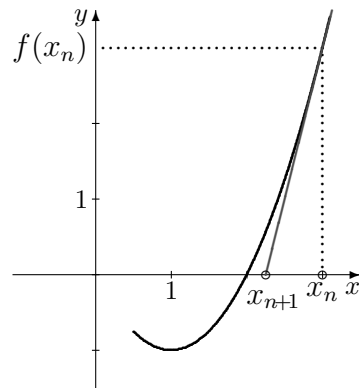
Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1.

Идея. Считаем важным, чтобы число m шагов было минимально.

Эталон M_1 : 0 шагов.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

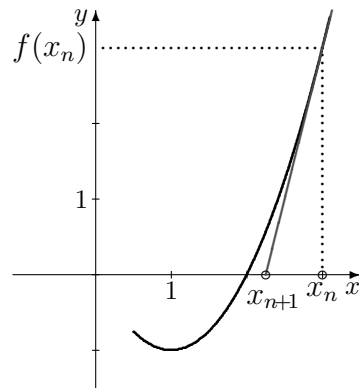
Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1.

Идея. Считаем важным, чтобы число m шагов было минимально.

Эталон M_1 : 0 шагов.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

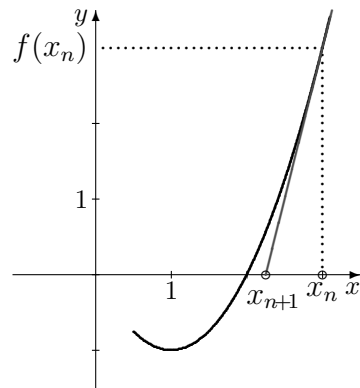
Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) =$

Идея. Считаем важным, чтобы число m шагов было минимально.

Эталон M_1 : 0 шагов.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

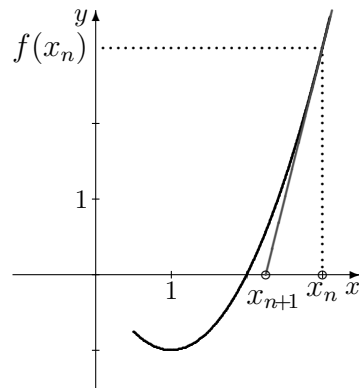
Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = t$

Идея. Считаем важным, чтобы число t шагов было минимально.

Эталон M_1 : 0 шагов.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

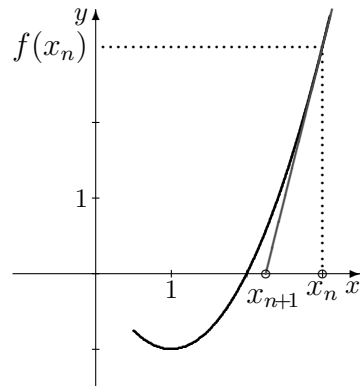
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = t$

Идея. Считаем важным, чтобы число t шагов было минимально.

Эталон M_1 : 0 шагов.

Но число t шагов уменьшается, если начать с точки x_0 с малым значением $|f(x_0)|$.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

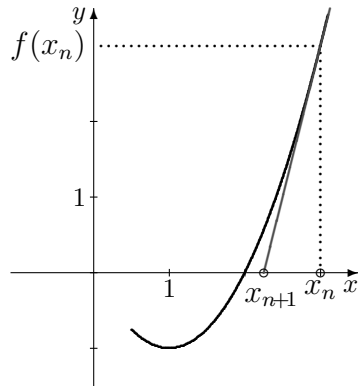
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$,

Идея. Считаем важным, чтобы число m шагов было минимально.

Эталон M_1 : 0 шагов.

Но число m шагов уменьшается, если начать с точки x_0 с малым значением $|f(x_0)|$.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

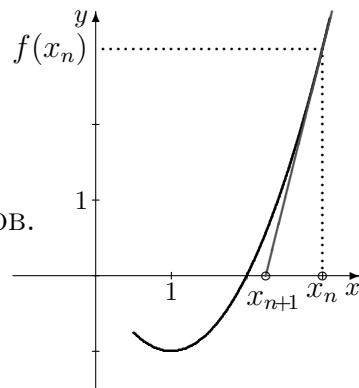
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Идея. Считаем важным, чтобы число m шагов было минимально.

Эталон M_1 : 0 шагов.

Но число m шагов уменьшается, если начать с точки x_0 с малым значением $|f(x_0)|$.



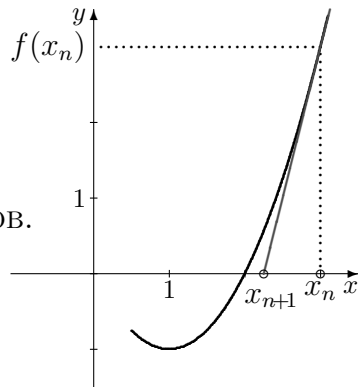
Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

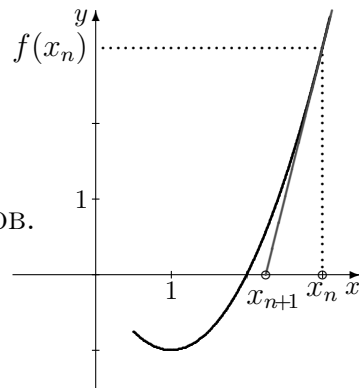
Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2.

Идея. Считаем существенным длину последнего шага.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

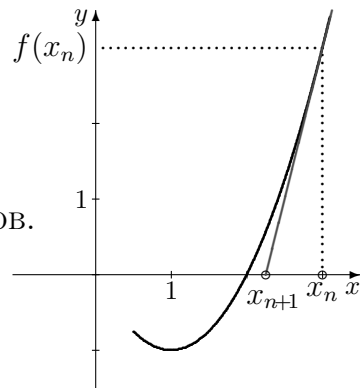
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2.

Идея. Считаем существенным длину последнего шага.

Эталон M_2 :



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

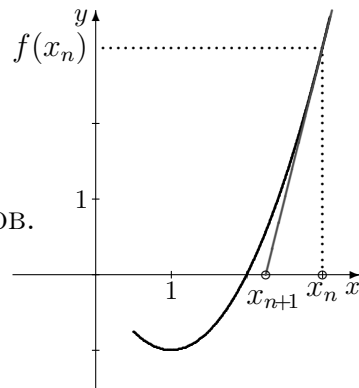
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2.

Идея. Считаю существенным длину последнего шага.

Эталон M_2 : нулевая длина.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

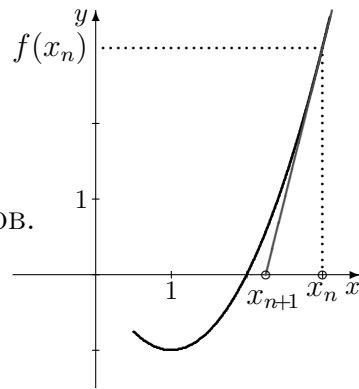
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) =$

Идея. Считаем существенным длину последнего шага.

Эталон M_2 : нулевая длина.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

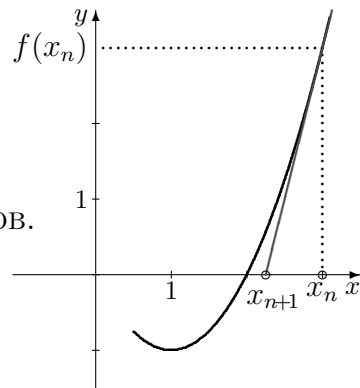
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$,

Идея. Считаем существенным длину последнего шага.

Эталон M_2 : нулевая длина.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

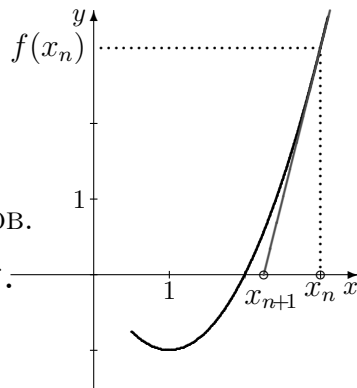
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Идея. Считаем существенным длину последнего шага.

Эталон M_2 : нулевая длина.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

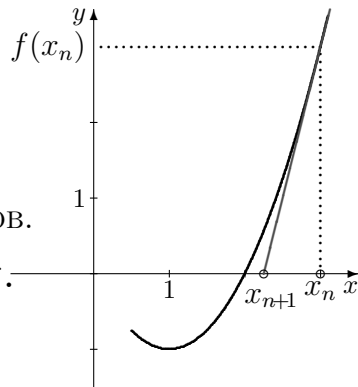
Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

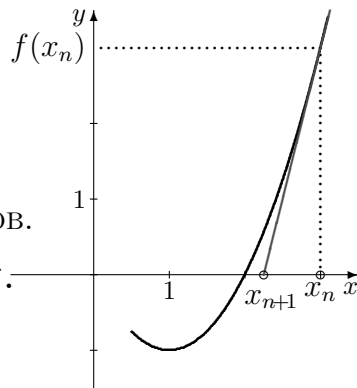
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3.

Идея. Считаем существенным изменение длины последнего шага.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

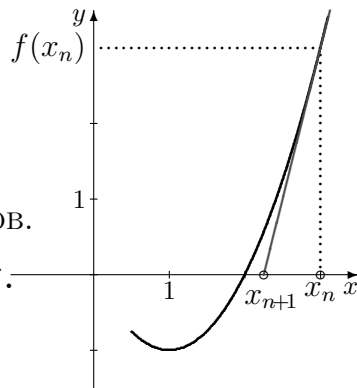
Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3.

Идея. Считаем существенным изменение длины последнего шага.

Эталон M_3 :



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

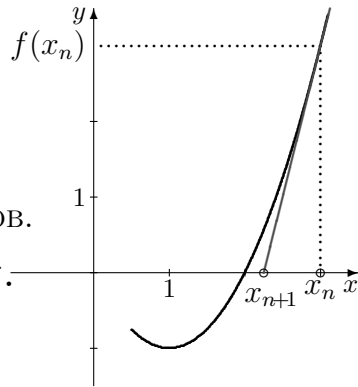
Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3.

Идея. Считаем существенным изменение длины последнего шага.

Эталон M_3 : нулевое изменение длины.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

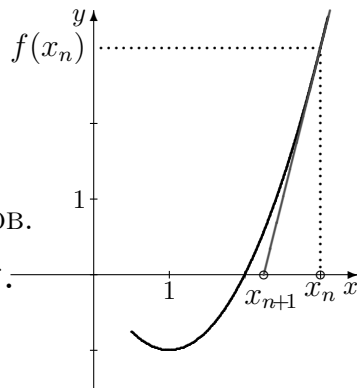
Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3. $\varphi_3(M, M_3) =$

Идея. Считаем существенным изменение длины последнего шага.

Эталон M_3 : нулевое изменение длины.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

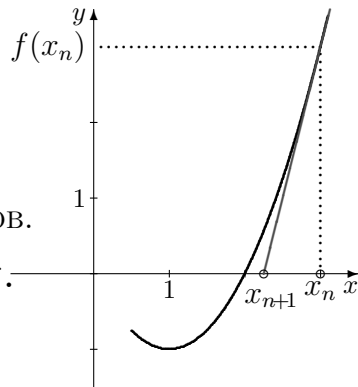
Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3. $\varphi_3(M, M_3) = \left| \frac{x_m - x_{m-1}}{x_{m-1} - x_{m-2}} \right|$,

Идея. Считаем существенным изменение длины последнего шага.

Эталон M_3 : нулевое изменение длины.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

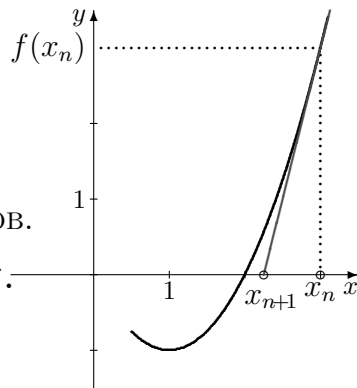
Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3. $\varphi_3(M, M_3) = \left| \frac{x_m - x_{m-1}}{x_{m-1} - x_{m-2}} \right|$, $m \geq 2$.

Идея. Считаем существенным изменение длины последнего шага.

Эталон M_3 : нулевое изменение длины.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

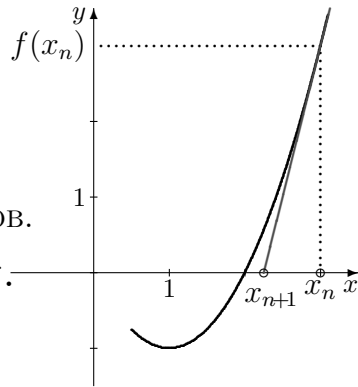
Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3. $\varphi_3(M, M_3) = \left| \frac{x_m - x_{m-1}}{x_{m-1} - x_{m-2}} \right|$, $m \geq 2$.



Получите самостоятельно числовые значения этих оценок с помощью вычислений, например, с помощью Excel, Calc, Maxima и т.п., для $x_0 = 3$, $\varepsilon \in \{0,5; 0,1; 0,01\}$ и функций $f_1(x) =$ $f_2(x) =$

Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

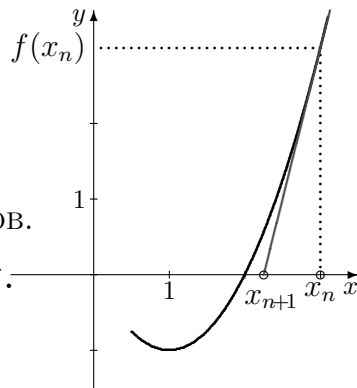
Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3. $\varphi_3(M, M_3) = \left| \frac{x_m - x_{m-1}}{x_{m-1} - x_{m-2}} \right|$, $m \geq 2$.



Получите самостоятельно числовые значения этих оценок с помощью вычислений, например, с помощью Excel, Calc, Maxima и т.п., для $x_0 = 3$, $\varepsilon \in \{0,5; 0,1; 0,01\}$ и функций $f_1(x) = x^2 - 2x$, $f_2(x) =$

Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

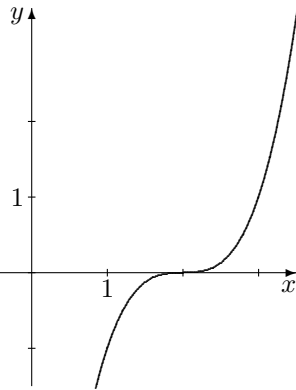
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3. $\varphi_3(M, M_3) = \left| \frac{x_m - x_{m-1}}{x_{m-1} - x_{m-2}} \right|$, $m \geq 2$.

Получите самостоятельно числовые значения этих оценок с помощью вычислений, например, с помощью Excel, Calc, Maxima и т.п., для $x_0 = 3$, $\varepsilon \in \{0,5; 0,1; 0,01\}$ и функций $f_1(x) = x^2 - 2x$, $f_2(x) = (x - 2)^3$.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

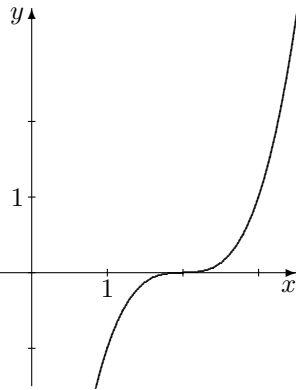
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3. $\varphi_3(M, M_3) = \left| \frac{x_m - x_{m-1}}{x_{m-1} - x_{m-2}} \right|$, $m \geq 2$.

Главный недостаток этих оценок адекватности:



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений. $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, пока $|f(x_n)| \geq \varepsilon$.

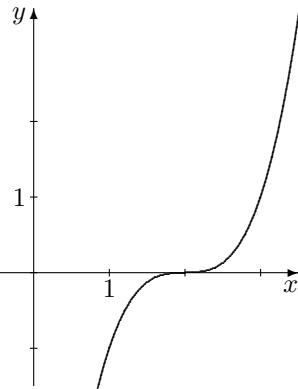
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3. $\varphi_3(M, M_3) = \left| \frac{x_m - x_{m-1}}{x_{m-1} - x_{m-2}} \right|$, $m \geq 2$.

Главный недостаток этих оценок адекватности: не оценивается непосредственным образом



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

Модель вычислений.
$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}, \text{ пока } |f(x_n)| \geq \varepsilon.$$

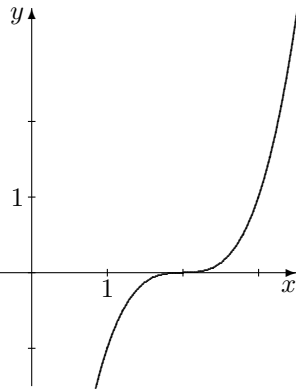
Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3. $\varphi_3(M, M_3) = \left| \frac{x_m - x_{m-1}}{x_{m-1} - x_{m-2}} \right|$, $m \geq 2$.

Главный недостаток этих оценок адекватности: не оценивается непосредственным образом отклонение полученного приближения от требуемого корня уравнения.



Пример 61. Сформировать разные оценки адекватности приближенного вычисления корня уравнения $f(x) = 0$ с помощью формулы, сопоставляющей текущему приближению x_n искомого корня точку пересечения оси Ox с касательной к графику $y = f(x)$, проведенной в точке с абсциссой x_n .

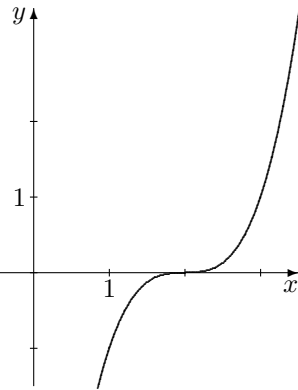
Модель вычислений.
$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}, \text{ пока } |f(x_n)| \geq \varepsilon.$$

Модель M вычислений определяется f, x_0, ε .

Оценка 1. $\varphi_1(M, M_1) = m \cdot |f(x_0)|$, m — число шагов.

Оценка 2. $\varphi_2(M, M_2) = |x_m - x_{m-1}|$, $|f(x_m)| < \varepsilon$.

Оценка 3. $\varphi_3(M, M_3) = \left| \frac{x_m - x_{m-1}}{x_{m-1} - x_{m-2}} \right|$, $m \geq 2$.



Вернемся к лекции?

Задача XIV.3. (Ответ приведен на стр.6117.) Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Пример 62. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.*

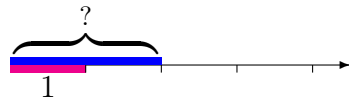
Решение.

Пример 62. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.*

Решение.
Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».

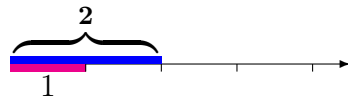
Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.
Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».



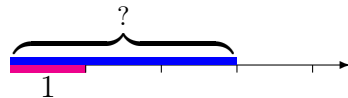
Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.
Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».



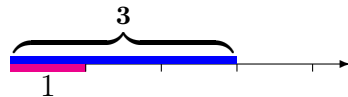
Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.
Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».



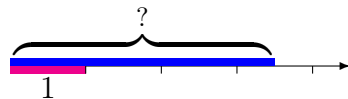
Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.
Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».



Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.
Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».

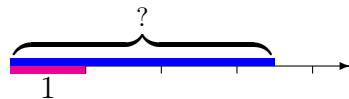


Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».

Для описания ситуаций, когда «мерка» не укладывается в отрезке целое число раз, были разработаны, например, обыкновенные дроби.

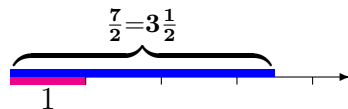


Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».

Для описания ситуаций, когда «мерка» не укладывается в отрезке целое число раз, были разработаны, например, обыкновенные дроби.

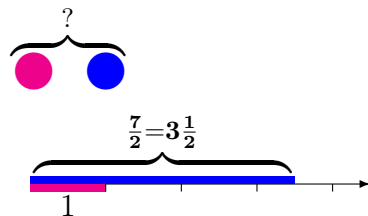


Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».

Для описания ситуаций, когда «мерка» не укладывается в отрезке целое число раз, были разработаны, например, обыкновенные дроби.

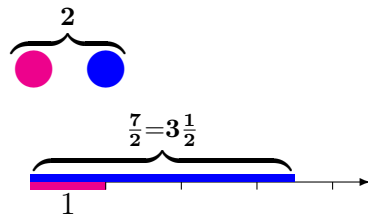


Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».

Для описания ситуаций, когда «мерка» не укладывается в отрезке целое число раз, были разработаны, например, обыкновенные дроби.

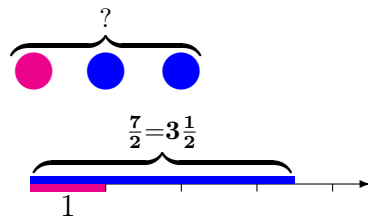


Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».

Для описания ситуаций, когда «мерка» не укладывается в отрезке целое число раз, были разработаны, например, обыкновенные дроби.

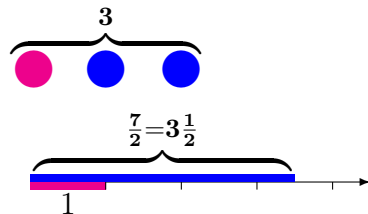


Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».

Для описания ситуаций, когда «мерка» не укладывается в отрезке целое число раз, были разработаны, например, обыкновенные дроби.

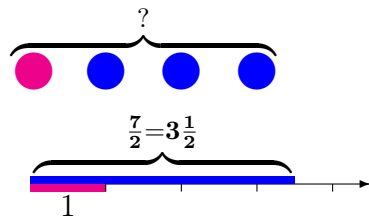


Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».

Для описания ситуаций, когда «мерка» не укладывается в отрезке целое число раз, были разработаны, например, обыкновенные дроби.

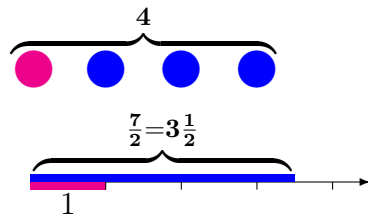


Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».

Для описания ситуаций, когда «мерка» не укладывается в отрезке целое число раз, были разработаны, например, обыкновенные дроби.

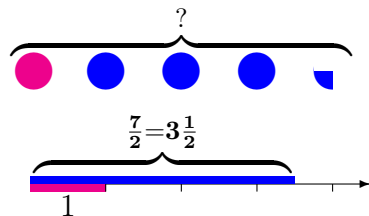


Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».

Для описания ситуаций, когда «мерка» не укладывается в отрезке целое число раз, были разработаны, например, обыкновенные дроби.

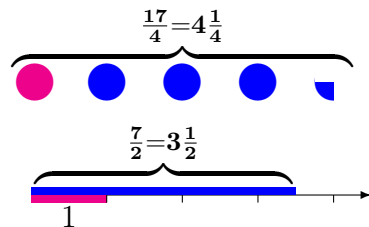


Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Натуральные числа не позволяют определить количество в случае, если оно не совпадает с целым числом «мерок».

Для описания ситуаций, когда «мерка» не укладывается в отрезке целое число раз, были разработаны, например, обыкновенные дроби.



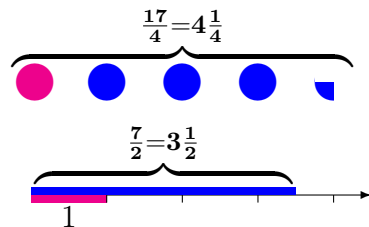
Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Обыкновенные дроби строят «в 2 приема»:

1) сначала переходят к носителю $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$

(в «вертикальном исполнении»: $\frac{a}{b}$)...



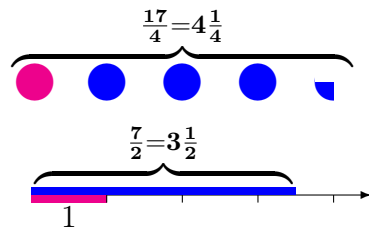
Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Обыкновенные дроби строят «в 2 приема»:

- 1) сначала переходят к носителю $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$;
- 2) потом переходят к носителю из подмножеств, точнее к фактор-системе по конгруэнции T , где $\left(\frac{a}{b}; \frac{c}{d}\right) \in T \Leftrightarrow ad = bc$.

Непонятно? Можно попроще...

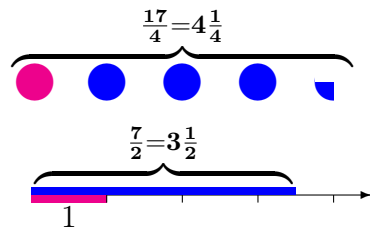


Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Обыкновенные дроби строят «в 2 приема»:

- 1) сначала переходят к носителю $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$;
- 2) потом переходят к носителю из подмножеств, считая, например, что $\frac{3}{4} = \frac{6}{8} = \frac{9}{12} = \dots$

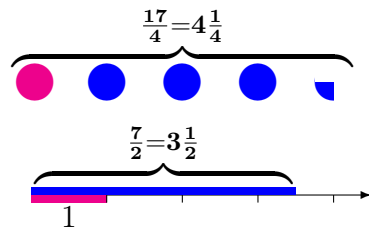


Пример 62. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.

Решение.

Обыкновенные дроби строят «в 2 приема»:

- 1) сначала переходят к носителю $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$;
- 2) потом переходят к носителю из подмножеств, считая, например, что $\frac{3}{4} = \frac{6}{8} = \frac{9}{12} = \dots$



Вернемся к лекции?

Пример 62. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования носителя модели.*

Решение. Обогащение системы отношений для улучшения адекватности аналитического аппарата школьного курса геометрии применено в ситуации, когда за счет существенного ослабления требований к равенству фигур было введено отношение подобия фигур.

Пример 63. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.*

Решение. Изменение характеристик было применено, например,

Пример 63. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.*

Решение. Изменение характеристик было применено, например, при создании матричной алгебры.

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция,

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $t \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; t\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

Через **H** обозначим сокращенную таблицу значений матрицы:

если

$h(i, j)$	1	2	...	n
1	h_{11}	h_{12}	...	h_{1n}
2	h_{21}	h_{22}	...	h_{2n}
...	...	...	...	...
m	h_{m1}	h_{m2}	...	h_{mn}

, то $\mathbf{H} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix}.$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

Через $\mathbf{H}$ обозначим сокращенную таблицу значений матрицы:

если

$h(i, j)$	1	2	...	n
1	h_{11}	h_{12}	...	h_{1n}
2	h_{21}	h_{22}	...	h_{2n}
...	...	...	...	...
m	h_{m1}	h_{m2}	...	h_{mn}

, то $\mathbf{H} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix}$.

Нередко $\mathbf{H}$ отождествляют с матрицей.

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

Через $\mathbf{H}$ обозначим сокращенную таблицу значений матрицы:

если

$h(i, j)$	1	2	...	n
1	h_{11}	h_{12}	...	h_{1n}
2	h_{21}	h_{22}	...	h_{2n}
...	...	...	...	...
m	h_{m1}	h_{m2}	...	h_{mn}

, то $\mathbf{H} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix}$.

Обычно вместо $h(i, j)$ пишут h_{ij} .

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

Операции сложения и умножения на число вводятся также, как и для других числовых функций...

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow$$

Операции сложения и умножения на число вводятся также, как и для других числовых функций...

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} =$$

Операции сложения и умножения на число вводятся также, как и для других числовых функций...

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij},$$

Операции сложения и умножения на число вводятся также, как и для других числовых функций...

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow$$

Операции сложения и умножения на число вводятся также, как и для других числовых функций...

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} =$$

Операции сложения и умножения на число вводятся также, как и для других числовых функций...

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

Операции сложения и умножения на число вводятся также, как и для других числовых функций...

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

А вот операция умножения матриц введена существенно иначе, не так, как для других числовых функций, т.е. не формулой $f_{ij} = g_{ij} \cdot h_{ij} \dots$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow$$

А вот операция умножения матриц введена существенно иначе, не так, как для других числовых функций, т.е. не формулой $f_{ij} = g_{ij} \cdot h_{ij} \dots$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} =$$

А вот операция умножения матриц введена существенно иначе, не так, как для других числовых функций, т.е. не формулой $f_{ij} = g_{ij} \cdot h_{ij} \dots$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} =$$

$$\text{Идея: } \begin{pmatrix} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix} =$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} =$$

$$\text{Идея: } (g_{i1} \ g_{i2} \ \dots \ g_{im}) \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix} =$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} =$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \left(\begin{array}{cccc} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{array} \right) \left(\begin{array}{cccc} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{array} \right) = \\ & = g_{i1} \left(\begin{array}{cccc} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{array} \right) + \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} =$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \left(\begin{array}{cccc} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{array} \right) \left(\begin{array}{cccc} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{array} \right) = \\ & = g_{i1} \left(\begin{array}{cccc} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{array} \right) + \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} =$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & (g_{i1} \quad g_{i2} \quad \dots \quad g_{im}) \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix} = \\ & = g_{i1} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{pmatrix} + g_{i2} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{pmatrix} + \dots + \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} =$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \left(\begin{array}{cccc} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{array} \right) \left(\begin{array}{cccc} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{array} \right) = \\ & = g_{i1} \left(\begin{array}{cccc} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{array} \right) + g_{i2} \left(\begin{array}{cccc} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{array} \right) + \dots + \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} =$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \left(\begin{array}{cccc} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{array} \right) \left(\begin{array}{cccc} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{array} \right) = \\ & = g_{i1} \left(\begin{array}{cccc} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{array} \right) + g_{i2} \left(\begin{array}{cccc} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{array} \right) + \dots + g_{im} \left(\begin{array}{cccc} h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{array} \right). \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} +$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \begin{pmatrix} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix} = \\ & = g_{i1} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{pmatrix} + g_{i2} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{pmatrix} + \dots + g_{im} \begin{pmatrix} h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} + g_{i2}h_{2j} + \dots +$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \left(\begin{array}{cccc} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{array} \right) \left(\begin{array}{cccc} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{array} \right) = \\ & = g_{i1} \left(\begin{array}{cccc} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{array} \right) + g_{i2} \left(\begin{array}{cccc} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{array} \right) + \dots + g_{im} \left(\begin{array}{cccc} h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{array} \right). \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} + g_{i2}h_{2j} + \dots + g_{im}h_{mj} =$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & (g_{i1} \ g_{i2} \ \dots \ g_{im}) \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix} = \\ & = g_{i1} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{pmatrix} + g_{i2} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{pmatrix} + \dots + g_{im} \begin{pmatrix} h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} + g_{i2}h_{2j} + \dots + g_{im}h_{mj} = \sum_{p=1}^m$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \begin{pmatrix} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix} = \\ & = g_{i1} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{pmatrix} + g_{i2} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{pmatrix} + \dots + g_{im} \begin{pmatrix} h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} + g_{i2}h_{2j} + \dots + g_{im}h_{mj} = \sum_{p=1}^m g_{ip} \cdot h_{pj}.$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \left(\begin{array}{cccc} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{array} \right) \left(\begin{array}{cccc} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{array} \right) = \\ & = g_{i1} \left(\begin{array}{cccc} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{array} \right) + g_{i2} \left(\begin{array}{cccc} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{array} \right) + \dots + g_{im} \left(\begin{array}{cccc} h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{array} \right). \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} + g_{i2}h_{2j} + \dots + g_{im}h_{mj} = \sum_{p=1}^m g_{ip} \cdot h_{pj}.$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \begin{pmatrix} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix} = \\ & = g_{i1} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{pmatrix} + g_{i2} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{pmatrix} + \dots + g_{im} \begin{pmatrix} h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} + g_{i2}h_{2j} + \dots + g_{im}h_{mj} = \sum_{p=1}^m g_{ip} \cdot h_{pj}.$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \begin{pmatrix} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix} = \\ & = g_{i1} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{pmatrix} + g_{i2} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{pmatrix} + \dots + g_{im} \begin{pmatrix} h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} + g_{i2}h_{2j} + \dots + g_{im}h_{mj} = \sum_{p=1}^m g_{ip} \cdot h_{pj}.$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \begin{pmatrix} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix} = \\ & = g_{i1} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{pmatrix} + g_{i2} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{pmatrix} + \dots + g_{im} \begin{pmatrix} h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} + g_{i2}h_{2j} + \dots + g_{im}h_{mj} = \sum_{p=1}^m g_{ip} \cdot h_{pj}.$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \begin{pmatrix} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix} = \\ & = g_{i1} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{pmatrix} + g_{i2} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{pmatrix} + \dots + g_{im} \begin{pmatrix} h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} + g_{i2}h_{2j} + \dots + g_{im}h_{mj} = \sum_{p=1}^m g_{ip} \cdot h_{pj}.$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \begin{pmatrix} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix} = \\ & = g_{i1} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{pmatrix} + g_{i2} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{pmatrix} + \dots + g_{im} \begin{pmatrix} h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} + g_{i2}h_{2j} + \dots + g_{im}h_{mj} = \sum_{p=1}^m g_{ip} \cdot h_{pj}.$$

$$\begin{aligned} \text{Идея: } & \begin{pmatrix} g_{i1} & g_{i2} & \dots & g_{im} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix} = \\ & = g_{i1} \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \end{pmatrix} + g_{i2} \begin{pmatrix} h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2n} \end{pmatrix} + \dots + g_{im} \begin{pmatrix} h_{m1} & h_{m2} & \dots & h_{mn} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} + g_{i2}h_{2j} + \dots + g_{im}h_{mj} = \sum_{p=1}^m g_{ip} \cdot h_{pj}.$$

Таким образом, повысить адекватность матричной алгебры, как аналитического инструмента, удалось за счет существенного изменения типовой операции «умножение функций» на специфическую операцию «умножение матриц».

Пример 63. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы характеристик.

Решение. Матрица размерности $m \times n$ над $\mathbb{R}$ — это функция, с областью определения $\{1; 2; \dots; m\} \times \{1; 2; \dots; n\}$, область значений которой включается в $\mathbb{R}$.

$$\mathbf{G} = \lambda \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow g_{ij} = \lambda \cdot h_{ij}, \quad \mathbf{F} + \mathbf{G} = \mathbf{H} \Leftrightarrow h_{ij} = f_{ij} + g_{ij}.$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \mathbf{H} \Leftrightarrow f_{ij} = g_{i1}h_{1j} + g_{i2}h_{2j} + \dots + g_{im}h_{mj} = \sum_{p=1}^m g_{ip} \cdot h_{pj}.$$

Таким образом, повысить адекватность матричной алгебры, как аналитического инструмента, удалось за счет существенного изменения типовой операции «умножение функций» на специфическую операцию «умножение матриц».

Вернемся к лекции?

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение.

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение. Обогащение системы отношений для улучшения адекватности аналитического аппарата школьного курса геометрии применено в ситуации, когда за счет существенного ослабления требований к равенству фигур было введено отношение

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение. Обогащение системы отношений для улучшения адекватности аналитического аппарата школьного курса геометрии применено в ситуации, когда за счет существенного ослабления требований к равенству фигур было введено отношение подобия фигур.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Сначала попробуем буквально следовать описанию конфигурации фигур.

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Построить:

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Построить:

1) равнобедренный треугольник;

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

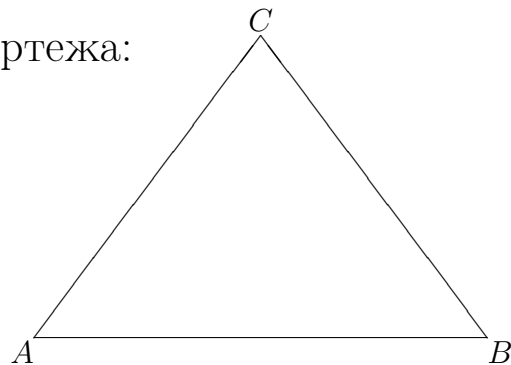
Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

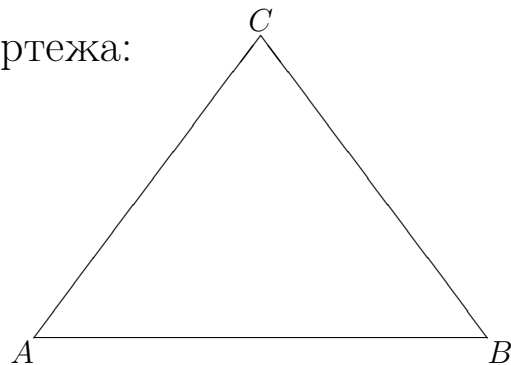


Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

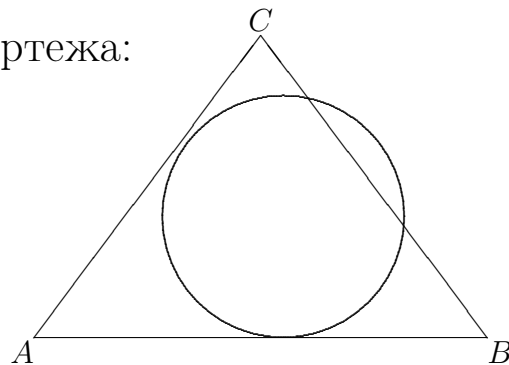


Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

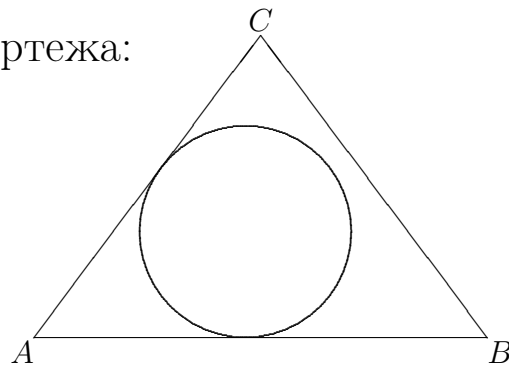


Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

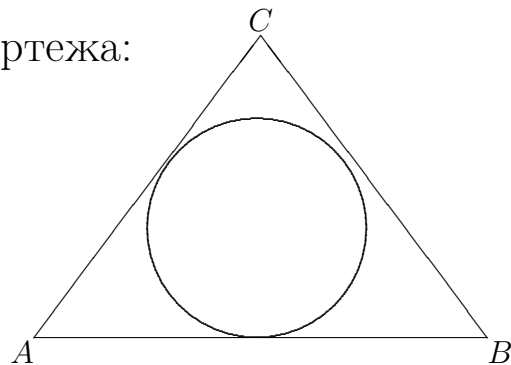


Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

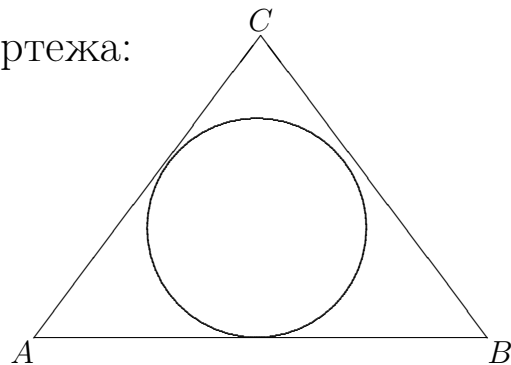


Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*



Построить:

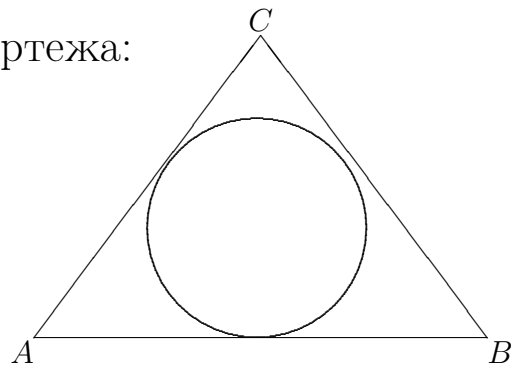
- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Ну, не будем чрезмерно строгими...

В реальности резинкой уже протерли бы дырку...

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

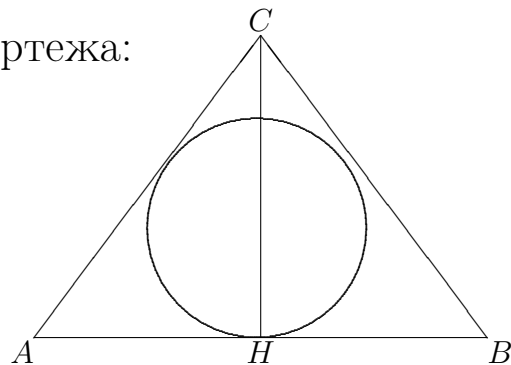


Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

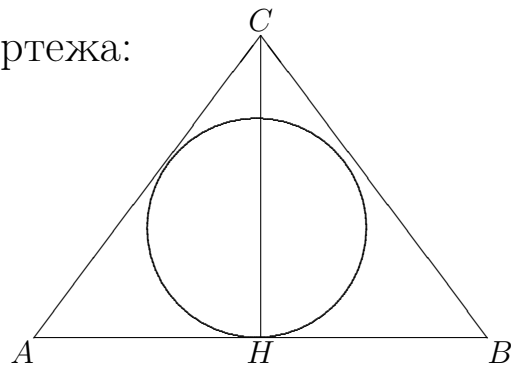


Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

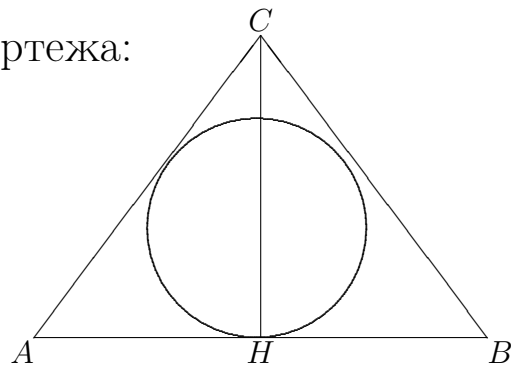


Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

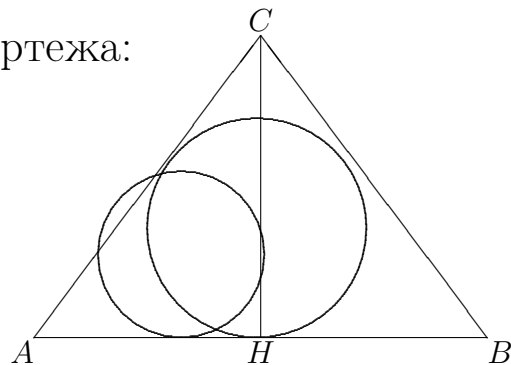


Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.



Построить:

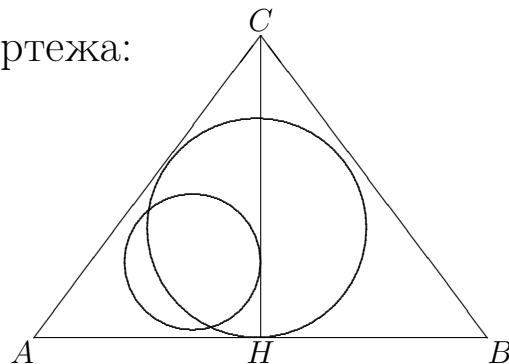
- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

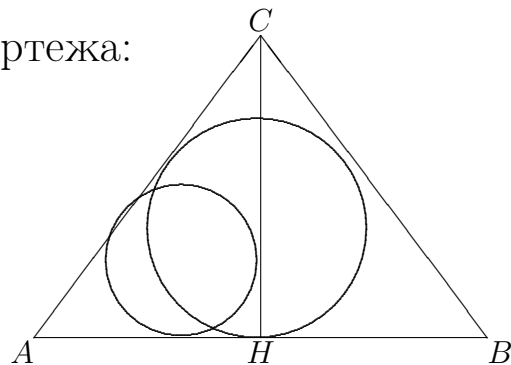
Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.



Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

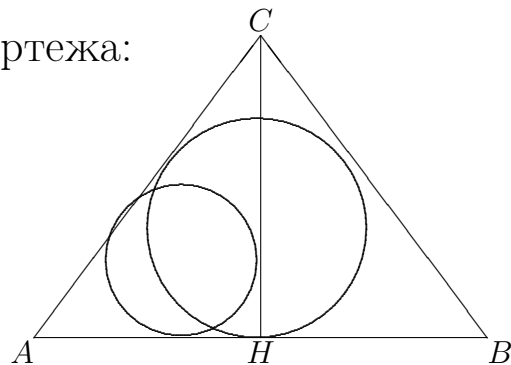


Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.



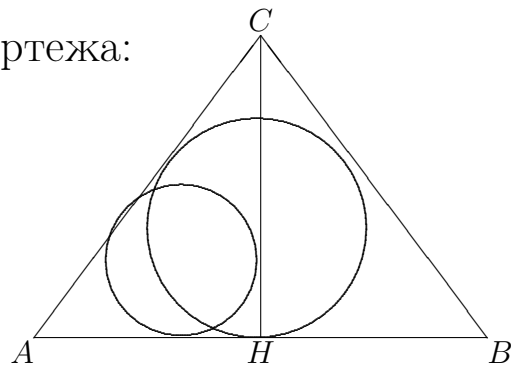
Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Реализовать этот план сложнее, чем казалось...

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.



Построить:

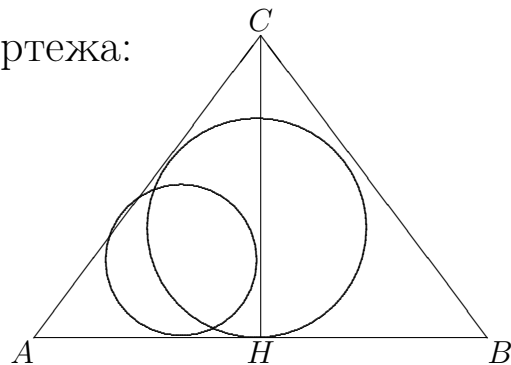
- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Реализовать этот план сложнее, чем казалось...

Надо повысить адекватность плана как модели деятельности.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*



Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Реализовать этот план сложнее, чем казалось...

Надо повысить адекватность плана как модели деятельности.

Достаточно фактически лишь изменить порядок пунктов плана!

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Построить:

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Построить:

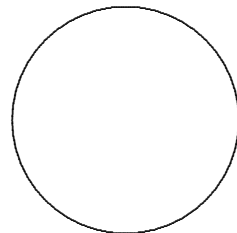
- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Построить:

- 1) окружность;

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*



Построить:

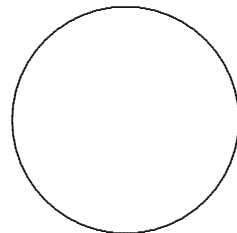
- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Построить:

- 1) окружность;

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*



Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Построить:

- 1) окружность;
- 2) высоту и основание треугольника;

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

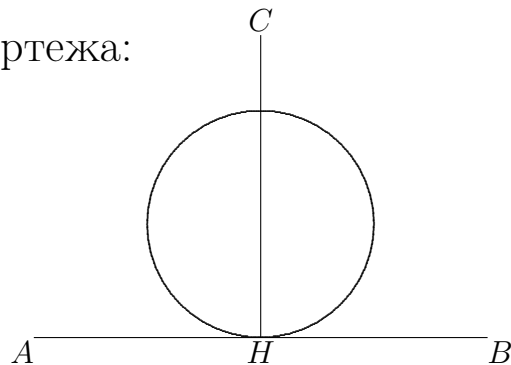
Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Построить:

- 1) окружность;
- 2) высоту и основание треугольника;



Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

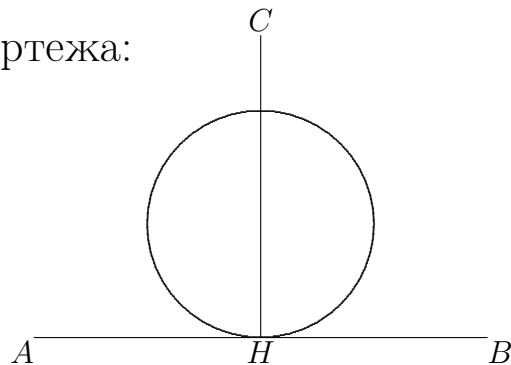
Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Построить:

- 1) окружность;
- 2) высоту и основание треугольника;
- 3) окружность радиуса $2/3$ от исходной;



Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

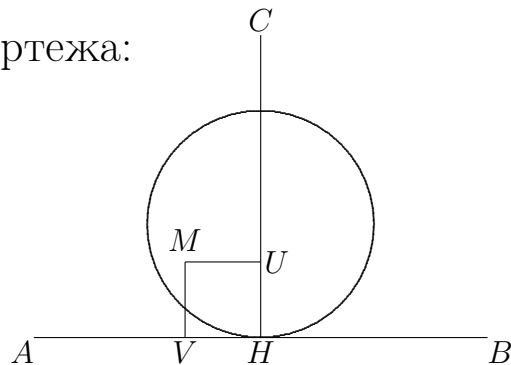
Решение. Создать план построения чертежа: *радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.*

Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Построить:

- 1) окружность;
- 2) высоту и основание треугольника;
- 3) окружность радиуса $2/3$ от исходной;



Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

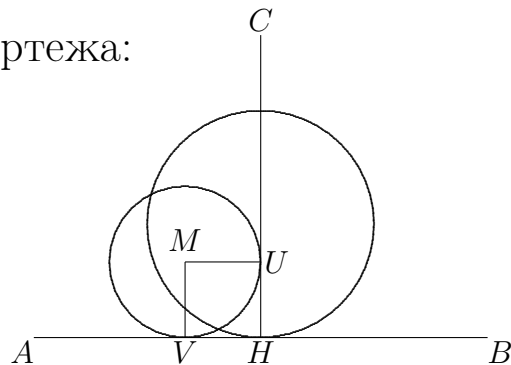
Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Построить:

- 1) окружность;
- 2) высоту и основание треугольника;
- 3) окружность радиуса $2/3$ от исходной;



Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

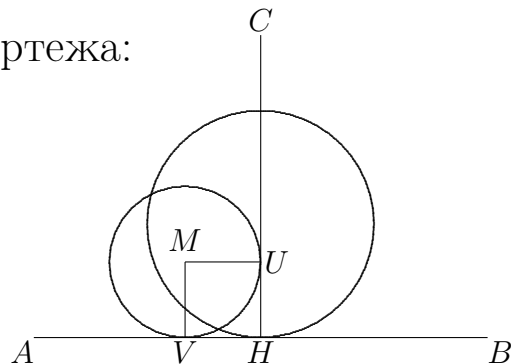
Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.

Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

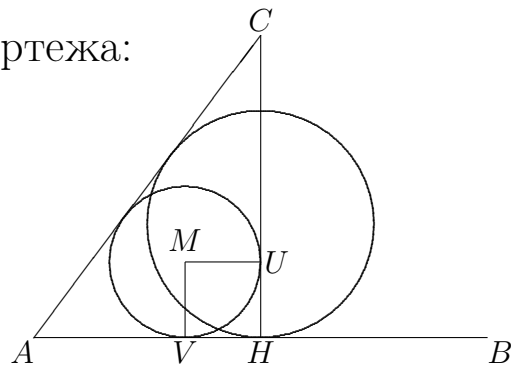
Построить:

- 1) окружность;
- 2) высоту и основание треугольника;
- 3) окружность радиуса $2/3$ от исходной;
- 4) достроить треугольник.



Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.



Построить:

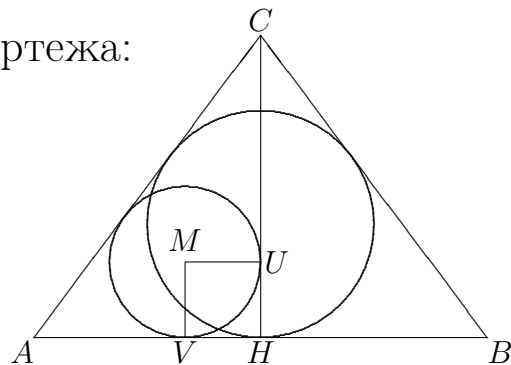
- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Построить:

- 1) окружность;
- 2) высоту и основание треугольника;
- 3) окружность радиуса $\frac{2}{3}$ от исходной;
- 4) достроить треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.



Построить:

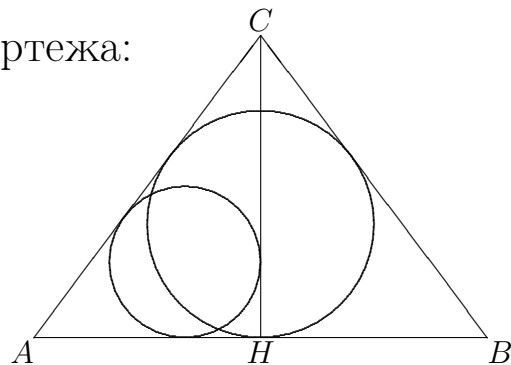
- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Построить:

- 1) окружность;
- 2) высоту и основание треугольника;
- 3) окружность радиуса $\frac{2}{3}$ от исходной;
- 4) достроить треугольник.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение. Создать план построения чертежа: радиус окружности, вписанной в равнобедренный треугольник, в полтора раза больше радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, образованный боковой стороной, высотой, опущенной на основание, и основанием исходного треугольника.



Построить:

- 1) равнобедренный треугольник;
- 2) вписать в него окружность;
- 3) опустить высоту на основание;
- 4) вписать окружность в прямоугольный треугольник.

Построить:

- 1) окружность;
- 2) высоту и основание треугольника;
- 3) окружность радиуса $\frac{2}{3}$ от исходной;
- 4) достроить треугольник.

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение.

Примером ситуации, когда адекватность поиска доказательства можно повысить за счет установления определенных отношений, является

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение.

Примером ситуации, когда адекватность поиска доказательства можно повысить за счет установления определенных отношений, является серия теорем школьного курса геометрии о пересечении трех линий в треугольнике:

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение.

Примером ситуации, когда адекватность поиска доказательства можно повысить за счет установления определенных отношений, является серия теорем школьного курса геометрии о пересечении трех линий в треугольнике: трех биссектрис,

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение.

Примером ситуации, когда адекватность поиска доказательства можно повысить за счет установления определенных отношений, является серия теорем школьного курса геометрии о пересечении трех линий в треугольнике: трех биссектрис, трех медиан,

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение.

Примером ситуации, когда адекватность поиска доказательства можно повысить за счет установления определенных отношений, является серия теорем школьного курса геометрии о пересечении трех линий в треугольнике: трех биссектрис, трех медиан, трех высот,

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение.

Примером ситуации, когда адекватность поиска доказательства можно повысить за счет установления определенных отношений, является серия теорем школьного курса геометрии о пересечении трех линий в треугольнике: трех биссектрис, трех медиан, трех высот, трех серединных перпендикуляров.

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение.

Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение.

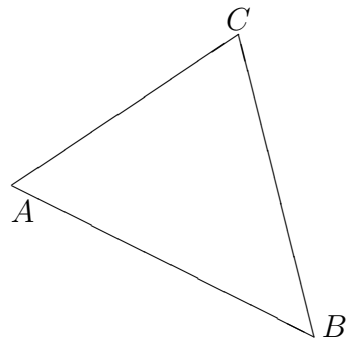
Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, точка пересечения медиан делит ее в пропорции 2:1, начиная от вершины.



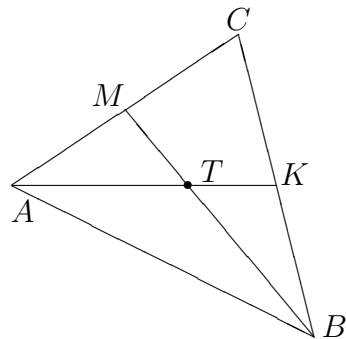
Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, точка пересечения медиан делит ее в пропорции 2:1, начиная от вершины.



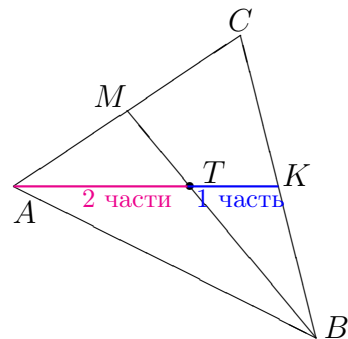
Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, точка пересечения медиан делит ее в пропорции 2:1, начиная от вершины.



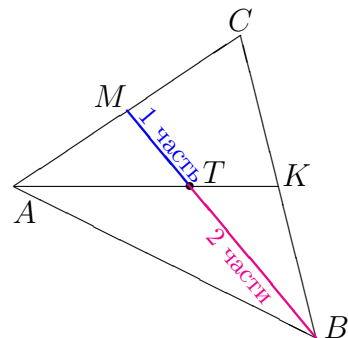
Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, точка пересечения медиан делит ее в пропорции 2:1, начиная от вершины.



Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

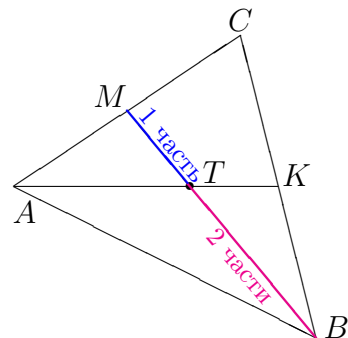
1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, точка пересечения медиан делит ее в пропорции 2:1, начиная от вершины.

Такая точка на медиане уникальна.



Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

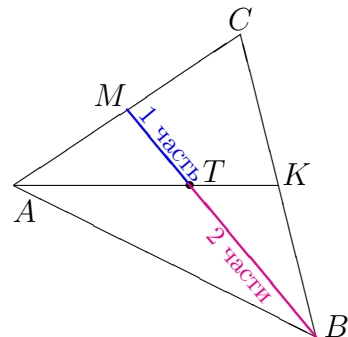
Например, точка пересечения медиан делит ее в пропорции 2:1, начиная от вершины.

Такая точка на медиане уникальна.

Значит, третья медиана проходит через ту же точку!

Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;



Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

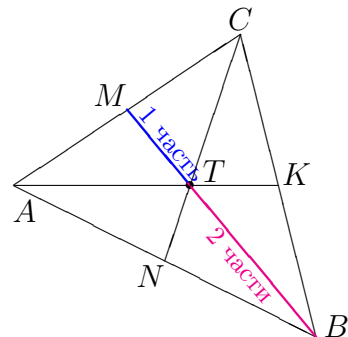
Например, точка пересечения медиан делит ее в пропорции 2:1, начиная от вершины.

Такая точка на медиане уникальна.

Значит, третья медиана проходит через ту же точку!

Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;



Пример 64. *Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.*

Решение.

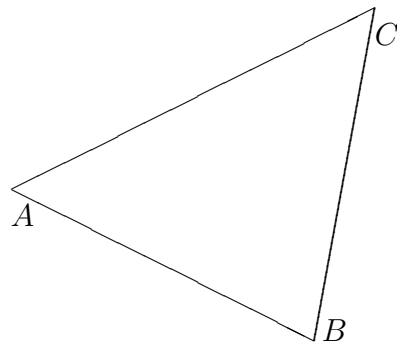
Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.
Например, проведем две биссектрисы,



Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

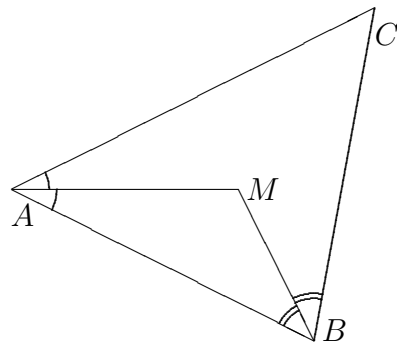
1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, проведем две биссектрисы, а третий отрезок — через M и C .



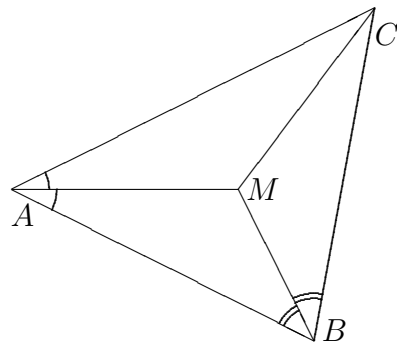
Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.
Например, проведем две биссектрисы, а третий отрезок — через M и C .



Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

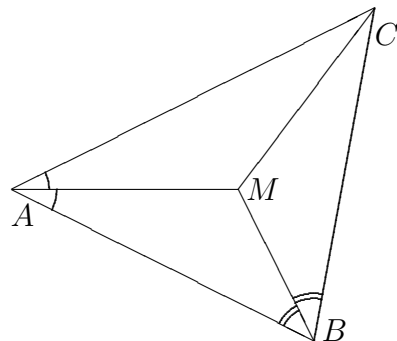
- 1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;
- 2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, проведем две биссектрисы, а третий отрезок — через M и C .

Тогда из равенств



Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

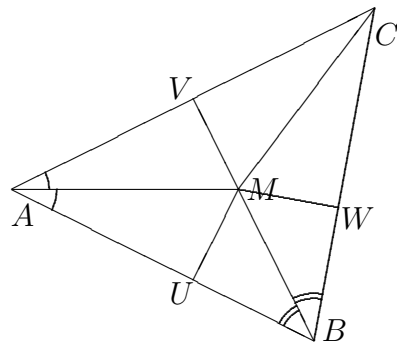
2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, проведем две биссектрисы, а третий отрезок — через M и C .

Тогда из равенств



Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

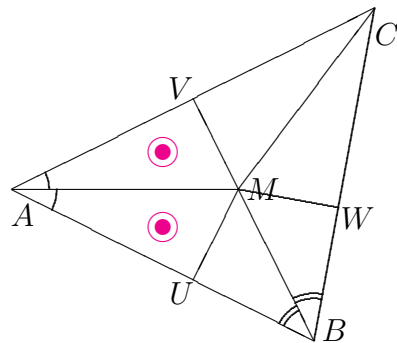
2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, проведем две биссектрисы, а третий отрезок — через M и C .

Тогда из равенств $\triangle AMU = \triangle AMV$,



Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

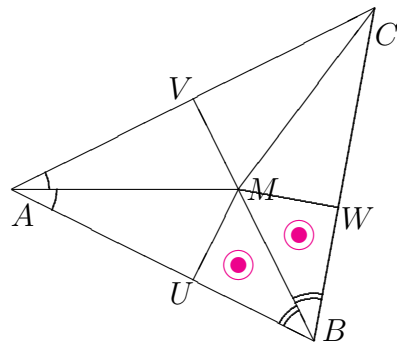
2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, проведем две биссектрисы, а третий отрезок — через M и C .

Тогда из равенств $\triangle AMU = \triangle AMV$,
 $\triangle BMU = \triangle BMW$,



Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

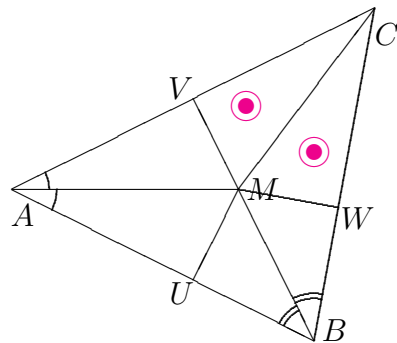
- 1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;
- 2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, проведем две биссектрисы, а третий отрезок — через M и C .

Тогда из равенств $\triangle AMU = \triangle AMV$,
 $\triangle BMU = \triangle BMW$, $\triangle CMV = \triangle CMW$,



Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.

Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, проведем две биссектрисы, а третий отрезок — через M и C .

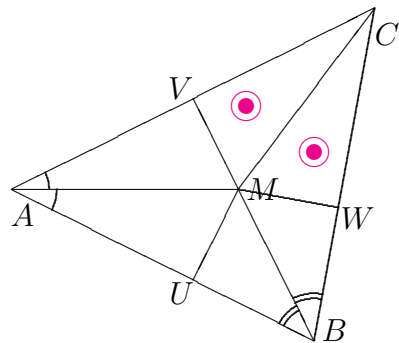
Тогда из равенств $\triangle AMU = \triangle AMV$,
 $\triangle BMU = \triangle BMW$, $\triangle CMV = \triangle CMW$,

получаем, что

Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.



Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Например, проведем две биссектрисы, а третий отрезок — через M и C .

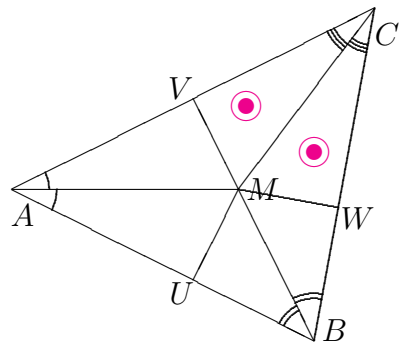
Тогда из равенств $\triangle AMU = \triangle AMV$,
 $\triangle BMU = \triangle BMW$, $\triangle CMV = \triangle CMW$,

получаем, что

Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.



Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

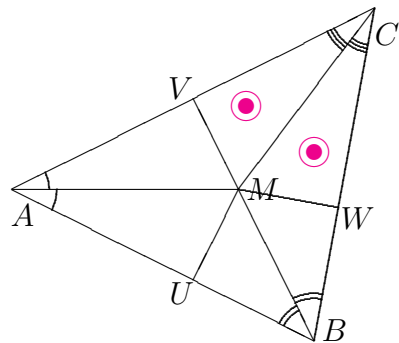
Например, проведем две биссектрисы, а третий отрезок — через M и C .

Тогда из равенств $\triangle AMU = \triangle AMV$,
 $\triangle BMU = \triangle BMW$, $\triangle CMV = \triangle CMW$,
получаем, что CM тоже биссектриса.

Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.



Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

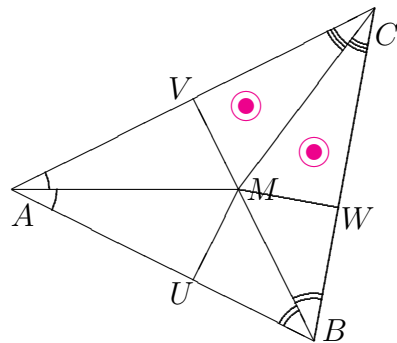
Решение.

В каждом случае мы устанавливаем наличие одноместного отношения (т.е. свойства): в случае 1) выясняем, что этим свойством обладает единственная точка, в случае 2) выясняем, что CM обладает нужным свойством.

Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;

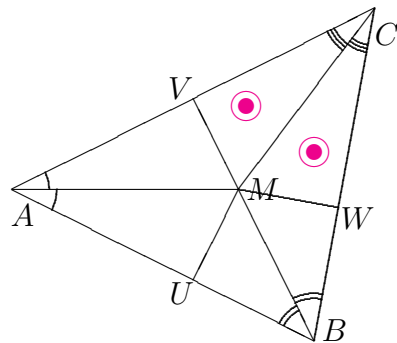
2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.



Пример 64. Привести примеры улучшения адекватности за счет усовершенствования системы отношений.

Решение.

Вернемся к лекции?



Как доказать, что в треугольнике три линии (три биссектрисы, три медианы, три высоты, три серединных перпендикуляра) пересекаются в одной точке?

- 1) установить, что точка пересечения двух из этих линий обладает некоторым свойством, причем этим свойством обладает только она;
- 2) провести две прямые «по-честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что последняя такая же.

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Комментарий. Это пример из олимпиады ВУЗов России по математике для студентов нематематических специальностей (УГТУ, 1997 г). Задача предложена Ю.Б. Мельниковым, Г.Л. Ходаком.

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases}$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases}$$

$$\left(\frac{d(y - x)}{dx} \right)^2 = 4(y - x)$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases}$$
$$\left(\frac{d(y-x)}{dx}\right)^2 = 4(y-x) \quad \left[\begin{array}{l} y - x = 0, \end{array} \right.$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases}$$

$$\left(\frac{d(y - x)}{dx} \right)^2 = 4(y - x) \quad \left[\begin{array}{l} y - x = 0, \\ \frac{d(y - x)}{2\sqrt{y - x}} = \pm dx, \end{array} \right.$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases}$$

$$\left(\frac{d(y - x)}{dx} \right)^2 = 4(y - x) \quad \left[\begin{array}{l} y - x = 0, \\ \int \frac{d(y - x)}{2\sqrt{y - x}} = \pm \int dx, \end{array} \right.$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases}$$

$$\left(\frac{d(y-x)}{dx}\right)^2 = 4(y-x) \quad \left[\begin{array}{l} y-x=0, \\ \int \frac{d(y-x)}{2\sqrt{y-x}} = \pm \int dx, \end{array} \right. \quad \left[\begin{array}{l} y-x=0, \\ \sqrt{y-x} = C \pm x \end{array} \right.$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \left[\begin{array}{l} y = x, \\ \int \frac{d(y - x)}{2\sqrt{y - x}} = \pm \int dx, \end{array} \right. \left[\begin{array}{l} y - x = 0, \\ \sqrt{y - x} = C \pm x \end{array} \right.$$

$$\left(\frac{d(y - x)}{dx} \right)^2 = 4(y - x) \quad \left[\begin{array}{l} y - x = 0, \\ \int \frac{d(y - x)}{2\sqrt{y - x}} = \pm \int dx, \end{array} \right. \left[\begin{array}{l} y - x = 0, \\ \sqrt{y - x} = C \pm x \end{array} \right.$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \left[\begin{array}{l} y = x, \\ \int \frac{d(y - x)}{2\sqrt{y - x}} = \pm \int dx, \end{array} \right. \left[\begin{array}{l} y - x = 0, \\ \sqrt{y - x} = C \pm x \end{array} \right.$$

$$y - x = (C \pm x)^2,$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \left[\begin{array}{l} y = x, \\ \end{array} \right.$$

$$\left(\frac{d(y - x)}{dx} \right)^2 = 4(y - x) \quad \left[\begin{array}{l} y - x = 0, \\ \int \frac{d(y - x)}{2\sqrt{y - x}} = \pm \int dx, \end{array} \right. \quad \left[\begin{array}{l} y - x = 0, \\ \sqrt{y - x} = C \pm x \end{array} \right.$$

$$y - x = (C \pm x)^2, \quad y - x = (\pm 1)^2(\mp C + x)^2,$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \left[\begin{array}{l} y = x, \\ \end{array} \right.$$

$$\left(\frac{d(y - x)}{dx} \right)^2 = 4(y - x) \quad \left[\begin{array}{l} y - x = 0, \\ \int \frac{d(y - x)}{2\sqrt{y - x}} = \pm \int dx, \end{array} \right. \quad \left[\begin{array}{l} y - x = 0, \\ \sqrt{y - x} = C \pm x \end{array} \right.$$

$$y - x = (C \pm x)^2, \quad y - x = (\pm 1)^2(\mp C + x)^2, \quad \mp C \rightarrow C.$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \left[\begin{array}{l} y = x, \end{array} \right.$$

$$\left(\frac{d(y-x)}{dx} \right)^2 = 4(y-x) \quad \left[\begin{array}{l} y-x=0, \\ \int \frac{d(y-x)}{2\sqrt{y-x}} = \pm \int dx, \end{array} \right. \quad \left[\begin{array}{l} y-x=0, \\ \sqrt{y-x} = C \pm x \end{array} \right.$$

$$y-x = (C \pm x)^2, \quad y-x = (\pm 1)^2(\mp C + x)^2, \quad \mp C \rightarrow C.$$

$$y = (C+x)^2 + x,$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \left[\begin{array}{l} y = x, \end{array} \right.$$

$$\left(\frac{d(y-x)}{dx} \right)^2 = 4(y-x) \quad \left[\begin{array}{l} y-x=0, \\ \int \frac{d(y-x)}{2\sqrt{y-x}} = \pm \int dx, \end{array} \right. \quad \left[\begin{array}{l} y-x=0, \\ \sqrt{y-x} = C \pm x \end{array} \right.$$

$$y-x = (C \pm x)^2, \quad y-x = (\pm 1)^2 (\mp C + x)^2, \quad \mp C \rightarrow C.$$

$$y = (C+x)^2 + x, \quad y = x^2 + 2\left(C + \frac{1}{2}\right)x + C^2,$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = \end{cases}$$

$$\left(\frac{d(y-x)}{dx} \right)^2 = 4(y-x) \quad \begin{cases} y-x=0, \\ \int \frac{d(y-x)}{2\sqrt{y-x}} = \pm \int dx, \end{cases} \quad \begin{cases} y-x=0, \\ \sqrt{y-x} = C \pm x \end{cases}$$

$$y-x = (C \pm x)^2, \quad y-x = (\pm 1)^2 (\mp C + x)^2, \quad \mp C \rightarrow C.$$

$$y = (C+x)^2 + x, \quad y = x^2 + 2\left(C + \frac{1}{2}\right)x + C^2,$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

$$\left(\frac{d(y-x)}{dx} \right)^2 = 4(y-x) \quad \begin{cases} y-x=0, \\ \int \frac{d(y-x)}{2\sqrt{y-x}} = \pm \int dx, \end{cases} \quad \begin{cases} y-x=0, \\ \sqrt{y-x} = C \pm x \end{cases}$$

$$y-x = (C \pm x)^2, \quad y-x = (\pm 1)^2 (\mp C + x)^2, \quad \mp C \rightarrow C.$$

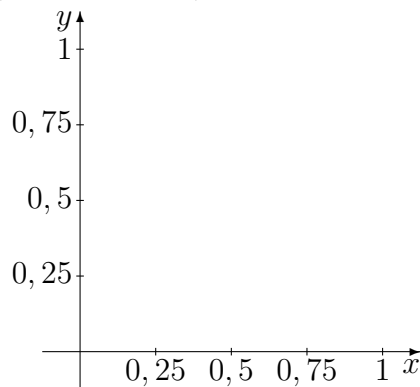
$$y = (C+x)^2 + x, \quad y = x^2 + 2\left(C + \frac{1}{2}\right)x + C^2,$$

Решение этого примера можно интерпретировать как результат улучшения адекватности модели. В самом деле, решая исходное уравнение, получаем...

Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = \left(x + C + \frac{1}{2}\right)^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

Координаты $(x_0; y_0)$ вершин парабол при разных C ...

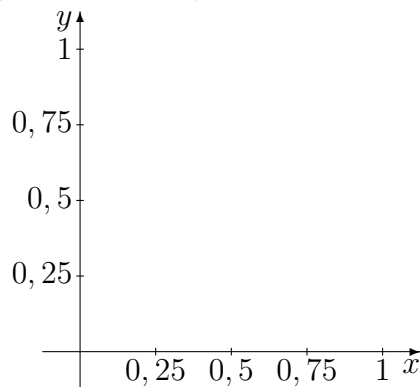


Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = \left(x + C + \frac{1}{2}\right)^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = \\ y_0 = \end{cases}$$

Координаты $(x_0; y_0)$ вершин парабол при различных C ...

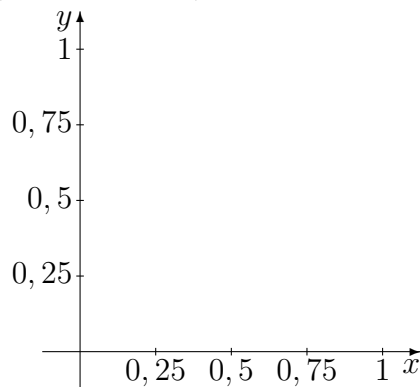


Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = \left(x + C + \frac{1}{2}\right)^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = -C - \frac{1}{2}, \\ y_0 = \end{cases}$$

Координаты $(x_0; y_0)$ вершин парабол при различных C ...

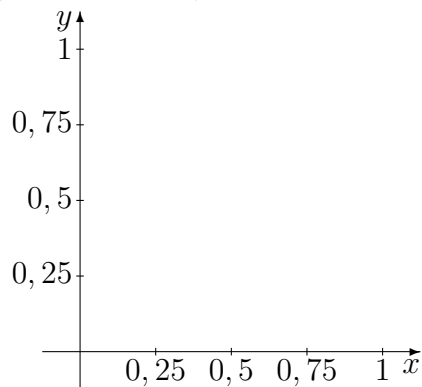


Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = -C - \frac{1}{2}, \\ y_0 = -C - \frac{1}{4}, \end{cases}$$

Координаты $(x_0; y_0)$ вершин парабол при различных C ...

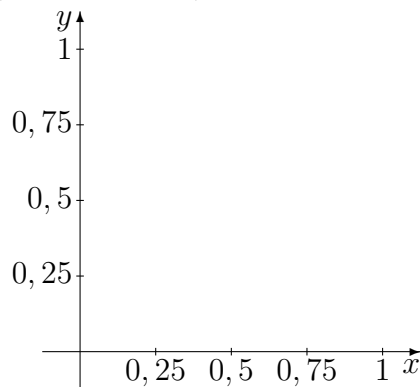


Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = -C - \frac{1}{2}, \\ y_0 = -C - \frac{1}{4}, \end{cases} \quad y_0 = x_0 + \frac{1}{4}.$$

Координаты $(x_0; y_0)$ вершин парабол при различных C ...

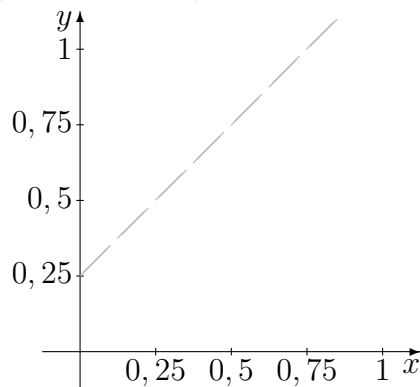


Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = -C - \frac{1}{2}, \\ y_0 = -C - \frac{1}{4}, \end{cases} \quad y_0 = x_0 + \frac{1}{4}.$$

Координаты $(x_0; y_0)$ вершин парабол при разных C ...

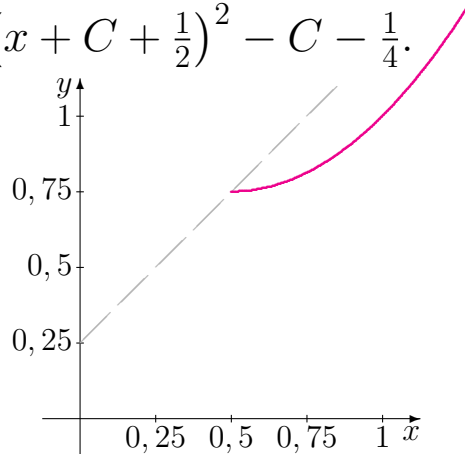


Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = -C - \frac{1}{2}, \\ y_0 = -C - \frac{1}{4}, \end{cases} \quad y_0 = x_0 + \frac{1}{4}.$$

Координаты $(x_0; y_0)$ вершин парабол при разных C ...

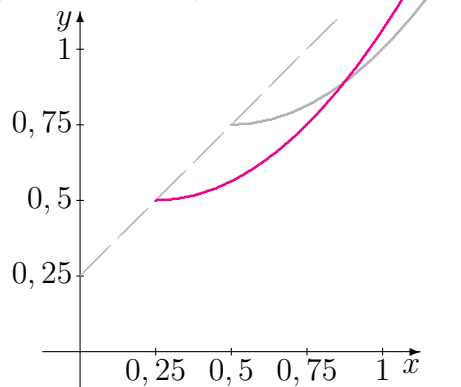


Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = -C - \frac{1}{2}, \\ y_0 = -C - \frac{1}{4}, \end{cases} \quad y_0 = x_0 + \frac{1}{4}.$$

Координаты $(x_0; y_0)$ вершин парабол при разных C ...

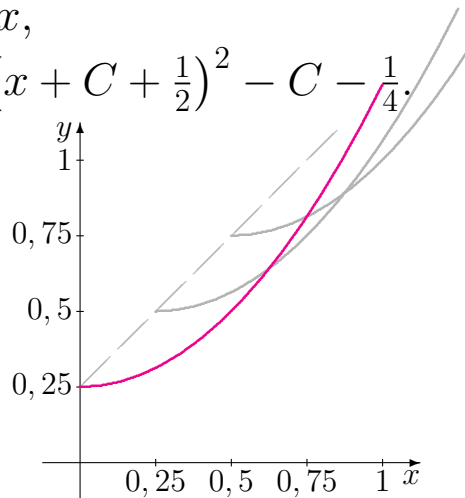


Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = -C - \frac{1}{2}, \\ y_0 = -C - \frac{1}{4}, \end{cases} \quad y_0 = x_0 + \frac{1}{4}.$$

Координаты $(x_0; y_0)$ вершин парабол при разных C ...

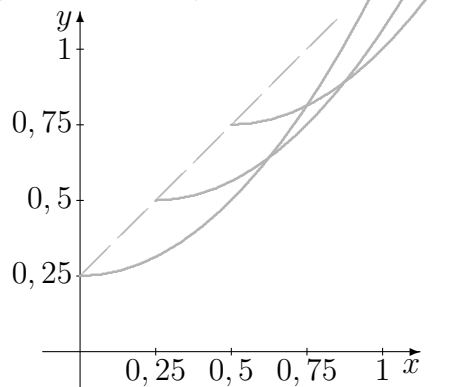


Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = -C - \frac{1}{2}, \\ y_0 = -C - \frac{1}{4}, \end{cases} \quad y_0 = x_0 + \frac{1}{4}.$$

Координаты $(x_0; y_0)$ вершин парабол при различных C ...

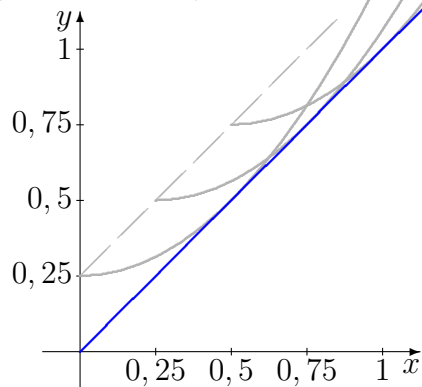


Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \left[\begin{array}{l} y = x, \\ y = \left(x + C + \frac{1}{2}\right)^2 - C - \frac{1}{4}. \end{array} \right.$$

$$\begin{cases} x_0 = -C - \frac{1}{2}, \\ y_0 = -C - \frac{1}{4}, \end{cases} \quad y_0 = x_0 + \frac{1}{4}.$$

Координаты $(x_0; y_0)$ вершин парабол при разных C ...

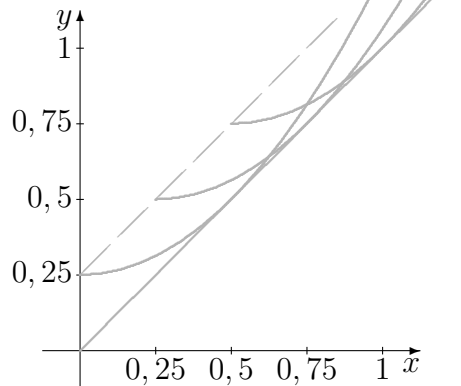


Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

Большинство студентов получили только решение дифф. ур-а $y = (x + C)^2 + x$.

Этот ответ неадекватен, поскольку

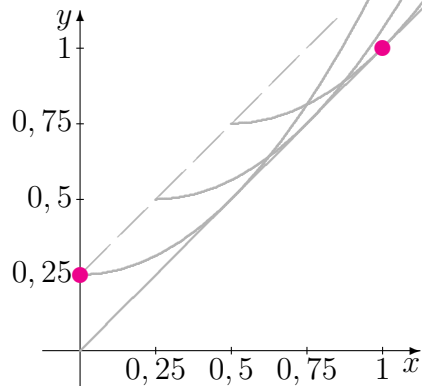


Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

Большинство студентов получили только решение дифф. ур-а $y = (x + C)^2 + x$.

Этот ответ неадекватен, поскольку условие $y(0) = 0,25$ выполняется при $C = \pm 0,25$, а условие $y(1) = 1$ — при $C = -1$.



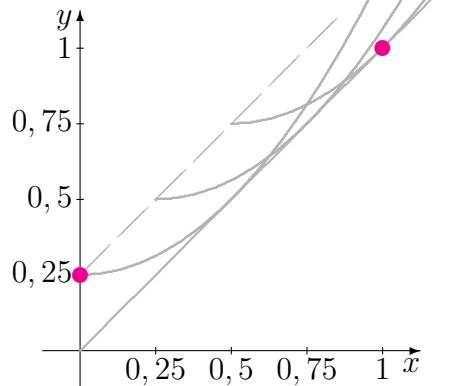
Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

Большинство студентов получили только решение дифф. ур-а $y = (x + C)^2 + x$.

Этот ответ неадекватен, поскольку условие $y(0) = 0,25$ выполняется при $C = \pm 0,25$, а условие $y(1) = 1$ — при $C = -1$.

Для $y = x$ не выполняется $y(0) = 0,25$.



Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

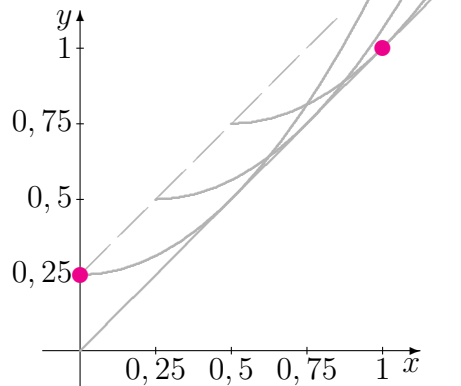
Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

Большинство студентов получили только решение дифф. ур-а $y = (x + C)^2 + x$.

Этот ответ неадекватен, поскольку условие $y(0) = 0,25$ выполняется при $C = \pm 0,25$, а условие $y(1) = 1$ — при $C = -1$.

Для $y = x$ не выполняется $y(0) = 0,25$.

Повысить адекватность ответа нетрудно.



Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

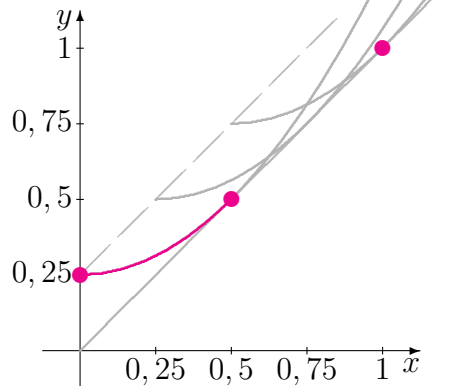
Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

Большинство студентов получили только решение дифф. ур-а $y = (x + C)^2 + x$.

Этот ответ неадекватен, поскольку условие $y(0) = 0,25$ выполняется при $C = \pm 0,25$, а условие $y(1) = 1$ — при $C = -1$.

Для $y = x$ не выполняется $y(0) = 0,25$.

Повысить адекватность ответа нетрудно.



Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

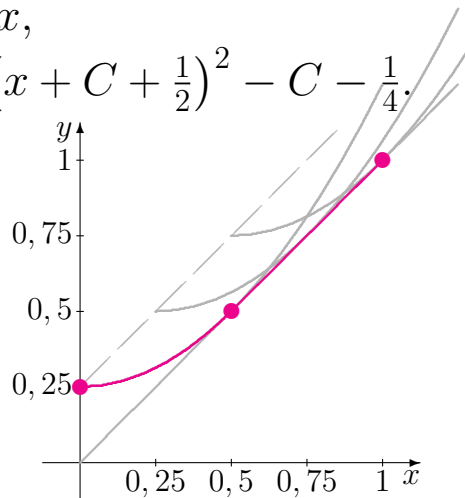
Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

Большинство студентов получили только решение дифф. ур-а $y = (x + C)^2 + x$.

Этот ответ неадекватен, поскольку условие $y(0) = 0,25$ выполняется при $C = \pm 0,25$, а условие $y(1) = 1$ — при $C = -1$.

Для $y = x$ не выполняется $y(0) = 0,25$.

Повысить адекватность ответа нетрудно.



Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

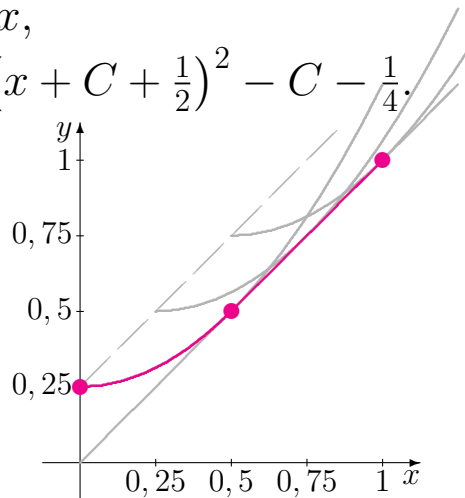
Большинство студентов получили только решение дифф. ур-а $y = (x + C)^2 + x$.

Этот ответ неадекватен, поскольку условие $y(0) = 0,25$ выполняется при $C = \pm 0,25$, а условие $y(1) = 1$ — при $C = -1$.

Для $y = x$ не выполняется $y(0) = 0,25$.

Повысить адекватность ответа нетрудно.

$$y(x) = \begin{cases} \dots, & \text{при } 0 \leq x < \dots \\ \dots, & \text{при } \dots \leq x \leq 1 \end{cases}$$



Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

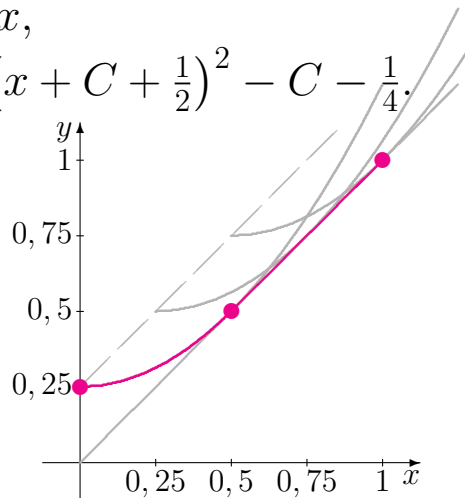
Большинство студентов получили только решение дифф. ур-а $y = (x + C)^2 + x$.

Этот ответ неадекватен, поскольку условие $y(0) = 0,25$ выполняется при $C = \pm 0,25$, а условие $y(1) = 1$ — при $C = -1$.

Для $y = x$ не выполняется $y(0) = 0,25$.

Повысить адекватность ответа нетрудно.

$$y(x) = \begin{cases} x^2 + 0,25, & \text{при } 0 \leq x < \\ , & \text{при } \leq x \leq \end{cases}$$



Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

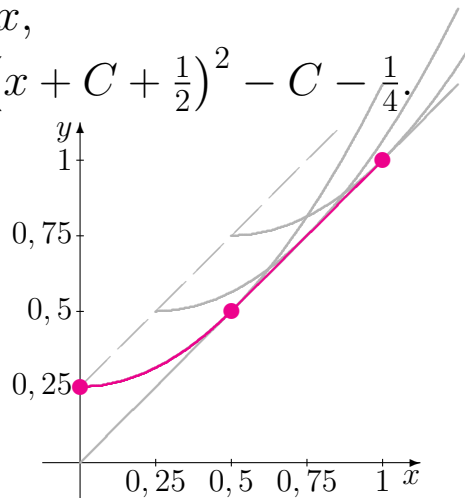
Большинство студентов получили только решение дифф. ур-а $y = (x + C)^2 + x$.

Этот ответ неадекватен, поскольку условие $y(0) = 0,25$ выполняется при $C = \pm 0,25$, а условие $y(1) = 1$ — при $C = -1$.

Для $y = x$ не выполняется $y(0) = 0,25$.

Повысить адекватность ответа нетрудно.

$$y(x) = \begin{cases} x^2 + 0,25, & \text{при } 0 \leq x < 0,5; \\ , & \text{при } \leq x \leq \end{cases}$$



Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

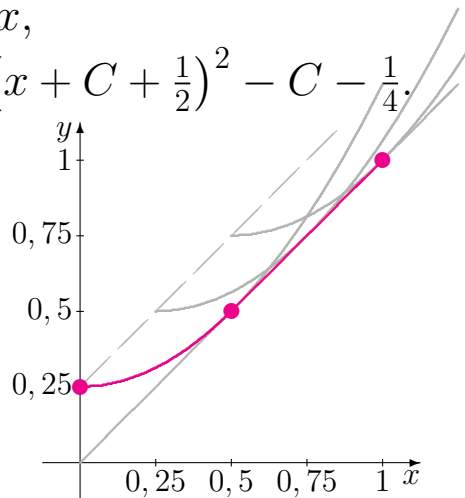
Большинство студентов получили только решение дифф. ур-а $y = (x + C)^2 + x$.

Этот ответ неадекватен, поскольку условие $y(0) = 0,25$ выполняется при $C = \pm 0,25$, а условие $y(1) = 1$ — при $C = -1$.

Для $y = x$ не выполняется $y(0) = 0,25$.

Повысить адекватность ответа нетрудно.

$$y(x) = \begin{cases} x^2 + 0,25, & \text{при } 0 \leq x < 0,5; \\ x, & \text{при } 0,5 \leq x \leq 1 \end{cases}$$



Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

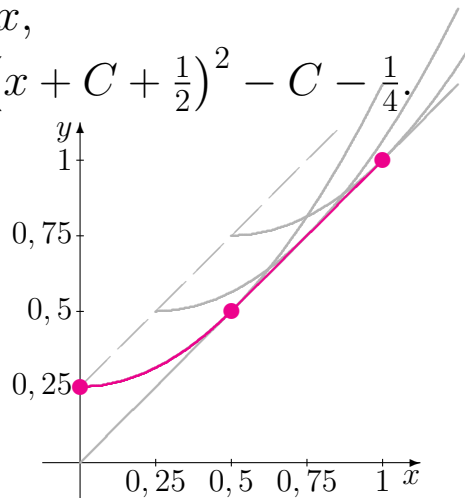
Большинство студентов получили только решение дифф. ур-а $y = (x + C)^2 + x$.

Этот ответ неадекватен, поскольку условие $y(0) = 0,25$ выполняется при $C = \pm 0,25$, а условие $y(1) = 1$ — при $C = -1$.

Для $y = x$ не выполняется $y(0) = 0,25$.

Повысить адекватность ответа нетрудно.

$$y(x) = \begin{cases} x^2 + 0,25, & \text{при } 0 \leq x < 0,5; \\ x, & \text{при } 0,5 \leq x \leq 1 \end{cases}$$



Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

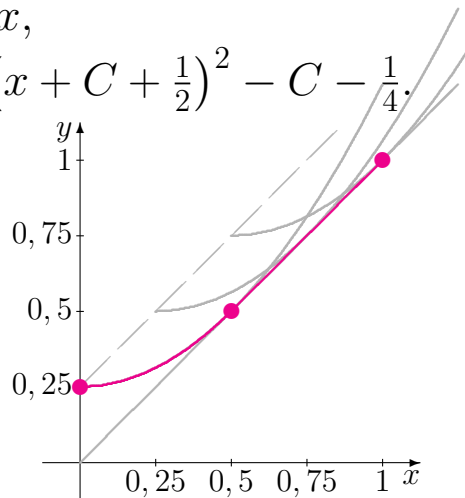
Большинство студентов получили только решение дифф. ур-а $y = (x + C)^2 + x$.

Этот ответ неадекватен, поскольку условие $y(0) = 0,25$ выполняется при $C = \pm 0,25$, а условие $y(1) = 1$ — при $C = -1$.

Для $y = x$ не выполняется $y(0) = 0,25$.

Повысить адекватность ответа нетрудно.

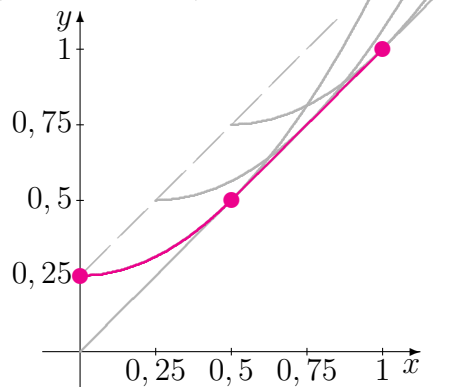
$$y(x) = \begin{cases} x^2 + 0,25, & \text{при } 0 \leq x < 0,5; \\ x, & \text{при } 0,5 \leq x \leq 1. \end{cases}$$



Пример 65. Найдите решение ур-ния $(y')^2 - 2y' - 4y + 4x + 1 = 0$, удовлетворяющее граничным условиям: $y(0) = 0,25$ и $y(1) = 1$.

Решение.
$$\begin{cases} (y' - 1)^2 - 4(y - x) = 0, \\ y \geq x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x, \\ y = (x + C + \frac{1}{2})^2 - C - \frac{1}{4}. \end{cases}$$

Вернёмся к лекции?



$$y(x) = \begin{cases} x^2 + 0,25, & \text{при } 0 \leq x < 0,5; \\ x, & \text{при } 0,5 \leq x \leq 1. \end{cases}$$

Пример 66. *Формализуйте несколько моделей лекции.*

Лекция как передача информации

Лекция обычно рассматривается преподавателем и студентами как процесс обмена информацией между лектором и студентами.

Лекция как передача информации

Лекция обычно рассматривается преподавателем и студентами как процесс обмена информацией между лектором и студентами. Поэтому лекцию естественно представить как систему информационных потоков.

Лекция как передача информации

Лекция обычно рассматривается преподавателем и студентами как процесс обмена информацией между лектором и студентами.

Поэтому лекцию естественно представить как систему информационных потоков.

В качестве источника информационного потока могут выступать

Лекция как передача информации

Лекция обычно рассматривается преподавателем и студентами как процесс обмена информацией между лектором и студентами. Поэтому лекцию естественно представить как систему информационных потоков.

В качестве источника информационного потока могут выступать речь и записи преподавателя и студентов, учебники и учебные пособия, раздаточный материал (в том числе подготовленный студентами), технические средства: презентационное оборудование (проекторы, мониторы и др.).

Лекция как передача информации

Лекция обычно рассматривается преподавателем и студентами как процесс обмена информацией между лектором и студентами. Поэтому лекцию естественно представить как систему информационных потоков.

В качестве источника информационного потока могут выступать речь и записи преподавателя и студентов, учебники и учебные пособия, раздаточный материал (в том числе подготовленный студентами), технические средства: презентационное оборудование (проекторы, мониторы и др.).

Приемником информации мы будем считать

Лекция как передача информации

Лекция обычно рассматривается преподавателем и студентами как процесс обмена информацией между лектором и студентами. Поэтому лекцию естественно представить как систему информационных потоков.

В качестве источника информационного потока могут выступать речь и записи преподавателя и студентов, учебники и учебные пособия, раздаточный материал (в том числе подготовленный студентами), технические средства: презентационное оборудование (проекторы, мониторы и др.).

Приемником информации мы будем считать студента или микрогруппу студентов и, в некоторых случаях, преподавателя (учитывая, что в процессе обучения происходит взаимообмен информацией).

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

I) характеристики единицы M , сложившиеся к определенному моменту времени t у источника и у приемника:

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

- I) характеристики единицы M , сложившиеся к определенному моменту времени t у источника и у приемника:
- а) эндоструктурную модель единицы M ;

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

I) характеристики единицы M , сложившиеся к определенному моменту времени t у источника и у приемника:

а) эндоструктурную модель единицы M ;

б) оценки «объема» единицы M (например, количество знаков, максимальные значения некоторых характеристик);

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

I) характеристики единицы M , сложившиеся к определенному моменту времени t у источника и у приемника:

- а) эндоструктурную модель единицы M ;
- б) оценки «объема» единицы M ;
- в) оценки сложности единицы M (например, количество отношений в модели M);

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

I) характеристики единицы M , сложившиеся к определенному моменту времени t у источника и у приемника:

а) эндоструктурную модель единицы M ;

б) оценки «объема» единицы M ;

в) оценки сложности единицы M ;

г) оценки трудности единицы M (например, оценка субъективной новизны содержания или формы представления единицы M информации, оценка трудности восприятия единицы M);

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

I) характеристики единицы M , сложившиеся к определенному моменту времени t у источника и у приемника:

а) эндоструктурную модель единицы M ;

б) оценки «объема» единицы M ;

в) оценки сложности единицы M ;

г) оценки трудности единицы M ;

д) совокупность актуальных связей с другими единицами информации;

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

I) характеристики единицы M , сложившиеся к определенному моменту времени t у источника и у приемника:

- а) эндоструктурную модель единицы M ;
- б) оценки «объема» единицы M ;
- в) оценки сложности единицы M ;
- г) оценки трудности единицы M ;
- д) совокупность актуальных связей с другими единицами информ.;
- е) совокупность приоритетных связей с другими единицами информации;

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

I) характеристики единицы M , сложившиеся к определенному моменту времени t у источника и у приемника:

- а) эндоструктурную модель единицы M ;
- б) оценки «объема» единицы M ;
- в) оценки сложности единицы M ;
- г) оценки трудности единицы M ;
- д) совокупность актуальных связей с другими единицами информ.;
- е) совокупность приоритетных связей с другими единицами информ.;
- ж) оценки уровня адекватности единицы M (например, оценка корректности ее представления);

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

1) характеристики единицы M , сложившиеся к определенному моменту времени t у источника и у приемника:

- а) эндоструктурную модель единицы M ;
- б) оценки «объема» единицы M ;
- в) оценки сложности единицы M ;
- г) оценки трудности единицы M ;
- д) совокупность актуальных связей с другими единицами информ.;
- е) совокупность приоритетных связей с другими единицами информ.;
- ж) оценки уровня адекватности единицы M ;
- з) уровень упорядоченности (логичность, преемственность с уже имеющимися у студентов знаниями и умениями и др.),

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

II) характеристики единицы M для процесса передачи:

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

II) характеристики единицы M для процесса передачи:

а) модель передачи M от передатчика к приемнику;

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

II) характеристики единицы M для процесса передачи:

а) модель передачи M от передатчика к приемнику;

б) отношение «объема» модели M , сложившейся у приемника к «объему» модели M , сложившейся у передатчика;

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

II) характеристики единицы M для процесса передачи:

- а) модель передачи M от передатчика к приемнику;
- б) отношение «объема» модели M , сложившейся у приемника к «объему» модели M , сложившейся у передатчика;
- в) отношение «объема» модели M , сложившейся у приемника к требуемому «объему» модели M ;

Например, программой курса или ФГОС.

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

II) характеристики единицы M для процесса передачи:

а) модель передачи M от передатчика к приемнику;

б) отношение «объема» модели M , сложившейся у приемника к «объему» модели M , сложившейся у передатчика;

в) отношение «объема» модели M , сложившейся у приемника к требуемому «объему» модели M ;

г) оценки способности приемника к восприятию информационной единицы M ;

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

II) характеристики единицы M для процесса передачи:

а) модель передачи M от передатчика к приемнику;

б) отношение «объема» модели M , сложившейся у приемника к «объему» модели M , сложившейся у передатчика;

в) отношение «объема» модели M , сложившейся у приемника к требуемому «объему» модели M ;

г) оценки способности приемника к восприятию информационной единицы M ;

д) оценки готовности приемника к восприятию информационной единицы M ;

Лекция как передача информации

Носитель этой модели состоит из единиц информации.

Характеристики сопоставляют единице M информации:

II) характеристики единицы M для процесса передачи:

а) модель передачи M от передатчика к приемнику;

б) отношение «объема» модели M , сложившейся у приемника к «объему» модели M , сложившейся у передатчика;

в) отношение «объема» модели M , сложившейся у приемника к требуемому «объему» модели M ;

г) оценки способности приемника к восприятию информационной единицы M ;

д) оценки готовности приемника к восприятию информационной единицы M ;

е) характер эмоциональной окраски процесса передачи единицы M .

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Ia): актуальными с дидактической точки зрения являются несколько его **эндоструктурных моделей**.

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Ia): актуальными с дидактической точки зрения являются несколько его **эндоструктурных моделей**.

Во-первых, это грамматическая модель, носителем которой являются слова, а в качестве характеристик рассматривается роль этого слова в предложении: «таблица» — это подлежащее, «называется» — сказуемое и т.д.

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Ia): актуальными с дидактической точки зрения являются несколько его **эндоструктурных моделей**.

Во-вторых, согласно структуре определения можно построить модель с носителем из трех элементов: «матрица», «таблица», «таблица прямоугольная и состоит из чисел». Важнейшей характеристикой является распределение φ этих элементов по их роли в определении:

x			
$\varphi(x)$	определяемое понятие	родовое понятие	характеристическое свойство

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Ia): актуальными с дидактической точки зрения являются несколько его **эндоструктурных моделей**.

Во-вторых, согласно структуре определения можно построить модель с носителем из трех элементов: «матрица», «таблица», «таблица прямоугольная и состоит из чисел». Важнейшей характеристикой является распределение φ этих элементов по их роли в определении:

x	матрица		
$\varphi(x)$	определяемое понятие	родовое понятие	характеристическое свойство

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Ia): актуальными с дидактической точки зрения являются несколько его **эндоструктурных моделей**.

Во-вторых, согласно структуре определения можно построить модель с носителем из трех элементов: «матрица», «таблица», «таблица прямоугольная и состоит из чисел». Важнейшей характеристикой является распределение φ этих элементов по их роли в определении:

x	матрица	таблица	
$\varphi(x)$	определяемое понятие	родовое понятие	характеристическое свойство

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Ia): актуальными с дидактической точки зрения являются несколько его **эндоструктурных моделей**.

Во-вторых, согласно структуре определения можно построить модель с носителем из трех элементов: «матрица», «таблица», «таблица прямоугольная и состоит из чисел». Важнейшей характеристикой является распределение φ этих элементов по их роли в определении:

x	матрица	таблица	таблица прямоугольная и состоит из чисел
$\varphi(x)$	определяемое понятие	родовое понятие	характеристическое свойство

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Iв): можно предложить несколько оценок сложности понятия.

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика I_v): можно предложить несколько оценок сложности понятия.

Можно предложить несколько оценок сложности понятия.

Во-первых, характеристическое свойство является конъюнкцией двух отношений: «быть прямоугольной таблицей» и «все элементы таблицы являются числами», так что сложность ψ в этом смысле можно считать равной 2.

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика I_v): можно предложить несколько оценок сложности понятия.

Можно предложить несколько оценок сложности понятия.

Во-первых, характеристическое свойство является конъюнкцией двух отношений: «быть прямоугольной таблицей» и «все элементы таблицы являются числами», так что сложность ψ в этом смысле можно считать равной 2.

Во-вторых, слово «матрицей», обозначающее определяемое понятие, состоит из 8 букв, в такой трактовке термина «сложность понятия» эту сложность θ можно считать равной 8.

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика I_g : примером характеристики трудности (субъективная характеристика) является количество использованных терминов, обозначающих понятия, недостаточно усвоенные обучаемым.

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика I_g): примером характеристики трудности (субъективная характеристика) является количество использованных терминов, обозначающих понятия, недостаточно усвоенные обучаемым.

В рассматриваемом определении только одно слово обозначает понятие, недостаточно усвоенное «предполагаемым студентом»: это термин «матрица». Поэтому можно считать, что уровень субъективной новизны этого определения можно считать равной 1.

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Іж): в качестве оценки адекватности определения можно рассматривать количество погрешностей.

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Іж): в качестве оценки адекватности определения можно рассматривать количество погрешностей:

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Iж): в качестве оценки адекватности определения можно рассматривать количество погрешностей:

1) элементами матрицы могут быть не только числа;

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Iж): в качестве оценки адекватности определения можно рассматривать количество погрешностей:

- 1) элементами матрицы могут быть не только числа;
- 2) не указано, что в этой таблице не может быть пропусков как, допустим, в таблице шахматного турнира, в котором каждый участник должен сыграть со всеми *другими* участниками (на диагонали такой таблицы стоят «пропуски»);

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Іж): в качестве оценки адекватности определения можно рассматривать количество погрешностей:

- 1) элементами матрицы могут быть не только числа;
- 2) не указано, что в этой таблице не может быть пропусков;
- 3) термин «таблица» не относится к совокупности собственно математических понятий, это скорее понятие, относящееся к интерфейсному компоненту математических моделей.

Лекция как передача информации

Например, рассмотрим в качестве единицы M информации определение матрицы. Рассмотрим *первый вариант определения*: «матрицей называется прямоугольная таблица чисел».

Характеристика Iж): в качестве оценки адекватности определения можно рассматривать количество погрешностей:

- 1) элементами матрицы могут быть не только числа;
- 2) не указано, что в этой таблице не может быть пропусков;
- 3) термин «таблица» не относится к совокупности собственно математических понятий, это скорее понятие, относящееся к интерфейсному компоненту математических моделей.

Таким образом, количество ошибок и неточностей в этом определении не менее 3.

Лекция как передача информации

Если рассматривать *второй вариант определения*: «Матрицей с компонентами (говорят еще «с элементами») из кольца K размерности $m \times n$ называется функция F с областью определения $D(F) = \{1, 2, \dots, m\} \times \{1, 2, \dots, n\}$ и областью значений, включающейся в K , т.е. $E(F) \subseteq K$ »,

то приведенные выше характеристики для данной единицы информации примут, вообще говоря, другие значения.

Лекция как передача информации

Экзоструктурная модель лекции, рассматриваемой как процесс передачи информации, получается обогащением описанной выше модели такими характеристиками как:

- а) степень готовности студентов к восприятию информации, включая уровень их мотивированности;
- б) изменения в уровне готовности, включая изменения мотивации;
- в) содержание мотивации (особенности мотивов) и др.

Лекция как передача информации

Измерение качества лекции можно рассматривать как оценку адекватности модели лекции. Согласно **аксиоме представимости оцениваемой модели в эталонной модели**, при использовании в качестве эталонной модели лекции как передачи информации, качество лекции определяется только субъективными и объективными оценками объема и уровня понимания материала слушателями. Примерами непредставимых характеристик являются оценки уровня управляемости учебного процесса, некоторые компоненты деятельности студентов, например, операции деятельности, не связанные непосредственно с процессом усвоения и передачи учебной информации (например, перезагрузка компьютера, поиск в учебнике конкретной страницы, рисунка, таблицы).

Лекция как передача информации

Последний вывод в сочетании с анализом представленных в Интернете учебных ресурсов позволяет заключить, что при подготовке электронных конспектов лекций большинство лекторов (или авторов конспектов), видимо, в качестве эталонной модели используют именно модель лекции как передачи информации.

Лекция как передача информации

Модель лекции, представленной в конспектах, содержащих исключительно математическую информацию (определения, теоремы, доказательства, решения примеров), нельзя считать вполне адекватной по отношению к эталонной модели в виде целей обучения, представленных в ГОС и учебных программах.

Лекция как передача информации

Модель лекции, представленной в конспектах, содержащих исключительно математическую информацию (определения, теоремы, доказательства, решения примеров), нельзя считать вполне адекватной по отношению к эталонной модели в виде целей обучения, представленных в ГОС и учебных программах.

В самом деле, основной целью является обучение *математической деятельности и применению математики*. Но в модели лекции, как передачи информации, недостаточно отражена деятельность студента и преподавателя.

Лекция как передача информации

Модель лекции, представленной в конспектах, содержащих исключительно математическую информацию (определения, теоремы, доказательства, решения примеров), нельзя считать вполне адекватной по отношению к эталонной модели в виде целей обучения, представленных в ГОС и учебных программах.

В самом деле, основной целью является обучение *математической деятельности* и *применению математики*. Но в модели лекции, как передачи информации, недостаточно отражена деятельность студента и преподавателя.

Улучшить адекватность рассматриваемой модели лекции можно с помощью обогащения модели математики с помощью представления математики в виде математических структур и когнитивных структур.

Лекция как система управления деятельностью студентов

Улучшить адекватность рассматриваемой модели лекции

можно с помощью обогащения модели математики с помощью представления математики в виде математических структур и когнитивных структур.

Лекция как система управления деятельностью студентов

У хорошего лектора собственно передача информации не является быть почти монопольной его функцией. Перенос акцента с предъявления и усвоения информации на участие в ее генерировании является одной из основных идей проблемного обучения (Дж. Дьюи, Т. В. Кудрявцев, В. Т. Кудрявцев, И. Я. Лернер, А. М. Матюшкин, М. И. Махмутов, В. Оконь, М. Н. Скаткин) и метода проектов.

Лекция как система управления деятельностью студентов

У хорошего лектора собственно передача информации не является быть почти монопольной его функцией. Перенос акцента с предъявления и усвоения информации на участие в ее генерировании является одной из основных идей проблемного обучения (Дж. Дьюи, Т. В. Кудрявцев, В. Т. Кудрявцев, И. Я. Лернер, А. М. Матюшкин, М. И. Махмутов, В. Оконь, М. Н. Скаткин) и метода проектов.

Реализацию этих идей целесообразно осуществлять на основе деятельностного подхода (А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн, в применении к обучению математике — О. Б. Епишева и др.). Поэтому повысить адекватность модели лекции можно за счёт использования в качестве эталонной модели математики **деятельностной модели** и **аппаратной модели**.

Лекция как система управления деятельностью студентов

В список приоритетов включаются функции управления, не ограничивающиеся выбором логики изложения и поддержанием дисциплины в аудитории.

Лекция как система управления деятельностью студентов

Носитель модели лекции, как системы управления деятельностью студентов, состоит из компонентов системы управления:

Лекция как система управления деятельностью студентов

Носитель модели лекции, как системы управления деятельностью студентов, состоит из компонентов системы управления: субъектов управления, целей деятельности, управляющих воздействий, средств управления.

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

I) функции, субъекту управления сопоставляющие:

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

I) функции, субъекту управления сопоставляющие:

- а) ведущую функцию, которую играет субъект управления в конкретный момент времени (менеджер, генератор идей, исполнитель и др.);

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

I) функции, субъекту управления сопоставляющие:

- а) ведущую функцию, которую играет субъект управления в конкретный момент времени (менеджер, генератор идей, исполнитель и др.);
- б) оценку результативности деятельности субъекта;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

I) функции, субъекту управления сопоставляющие:

- а) ведущую функцию, которую играет субъект управления в конкретный момент времени (менеджер, генератор идей, исполнитель и др.);
- б) оценку результативности деятельности субъекта;
- в) оценку эффективности деятельности субъекта;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

I) функции, субъекту управления сопоставляющие:

- а) ведущую функцию, которую играет субъект управления в конкретный момент времени (менеджер, генератор идей, исполнитель и др.);
- б) оценку результативности деятельности субъекта;
- в) оценку эффективности деятельности субъекта;
- г) априорную и апостериорную оценки сложности деятельности субъекта;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

II) функции, ставящие в соответствие целям деятельности:

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

II) функции, ставящие в соответствие целям деятельности:

а) характер цели (обучающая, развивающая, воспитательная);

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

II) функции, ставящие в соответствие целям деятельности:

- а) характер цели (обучающая, развивающая, воспитательная);
- б) оценки сложности цели;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

II) функции, ставящие в соответствие целям деятельности:

- а) характер цели (обучающая, развивающая, воспитательная);
- б) оценки сложности цели;
- в) оценки достижимости цели к определенному сроку (за одно занятие, за серию занятий, за семестр и т.д.);

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

II) функции, ставящие в соответствие целям деятельности:

- а) характер цели (обучающая, развивающая, воспитательная);
- б) оценки сложности цели;
- в) оценки достижимости цели к определенному сроку (за одно занятие, за серию занятий, за семестр и т.д.);
- г) оценки уровня достижения цели к определенному моменту (например, уровень достижения обучающих целей к моменту проведения зачета или экзамена);

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

II) функции, ставящие в соответствие целям деятельности:

- а) характер цели (обучающая, развивающая, воспитательная);
- б) оценки сложности цели;
- в) оценки достижимости цели к определенному сроку (за одно занятие, за серию занятий, за семестр и т.д.);
- г) оценки уровня достижения цели к определенному моменту (например, уровень достижения обучающих целей к моменту проведения зачета или экзамена);
- д) уровень осознанности цели субъектами управления;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

II) функции, ставящие в соответствие целям деятельности:

- а) характер цели (обучающая, развивающая, воспитательная);
- б) оценки сложности цели;
- в) оценки достижимости цели к определенному сроку (за одно занятие, за серию занятий, за семестр и т.д.);
- г) оценки уровня достижения цели к определенному моменту (например, уровень достижения обучающих целей к моменту проведения зачета или экзамена);
- д) уровень осознанности цели субъектами управления;
- е) уровень принятия цели субъектами управления;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

III) функции, управляющему воздействию ставящие в соответствие:

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

III) функции, управляющему воздействию ставящие в соответствие:

а) направленность этого воздействия (формирование или повышение мотивации, подготовка к некоторой деятельности, формирование или развитие умения выполнять действие или осуществлять деятельность и др.);

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

III) функции, управляющему воздействию ставящие в соответствие:

а) направленность этого воздействия (формирование или повышение мотивации, подготовка к некоторой деятельности, формирование или развитие умения выполнять действие или осуществлять деятельность и др.);

б) модель этого воздействия (его состав, характеристики, отношения);

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

III) функции, управляющему воздействию ставящие в соответствие:

- а) направленность этого воздействия (формирование или повышение мотивации, подготовка к некоторой деятельности, формирование или развитие умения выполнять действие или осуществлять деятельность и др.);
- б) модель этого воздействия (его состав, характеристики, отношения);
- в) оценку сложности этого воздействия;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

III) функции, управляющему воздействию ставящие в соответствие:

- а) направленность этого воздействия (формирование или повышение мотивации, подготовка к некоторой деятельности, формирование или развитие умения выполнять действие или осуществлять деятельность и др.);
- б) модель этого воздействия (его состав, характеристики, отношения);
- в) оценку сложности этого воздействия;
- г) априорную и апостериорную оценки ресурсоемкости воздействия;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

III) функции, управляющему воздействию ставящие в соответствие:

- а) направленность этого воздействия (формирование или повышение мотивации, подготовка к некоторой деятельности, формирование или развитие умения выполнять действие или осуществлять деятельность и др.);
- б) модель этого воздействия (его состав, характеристики, отношения);
- в) оценку сложности этого воздействия;
- г) априорную и апостериорную оценки ресурсоемкости воздействия;
- д) априорную и апостериорную оценки результативности воздействия;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

IV) функции, средству управления сопоставляющие:

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

IV) функции, средству управления сопоставляющие:

а) метод или методику его применения;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

IV) функции, средству управления сопоставляющие:

- а) метод или методику его применения;
- б) модель этого средства;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

IV) функции, средству управления сопоставляющие:

- а) метод или методику его применения;
- б) модель этого средства;
- в) оценки сложности этого средства;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

IV) функции, средству управления сопоставляющие:

- а) метод или методику его применения;
- б) модель этого средства;
- в) оценки сложности этого средства;
- г) оценки надежности этого средства;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

IV) функции, средству управления сопоставляющие:

- а) метод или методику его применения;
- б) модель этого средства;
- в) оценки сложности этого средства;
- г) оценки надежности этого средства;
- д) стоимость этого средства;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

IV) функции, средству управления сопоставляющие:

- а) метод или методику его применения;
- б) модель этого средства;
- в) оценки сложности этого средства;
- г) оценки надежности этого средства;
- д) стоимость этого средства;
- е) априорные и апостериорные оценки результативности применения;

Лекция как система управления деятельностью студентов

В этой модели рассматриваются следующие **характеристики**:

IV) функции, средству управления сопоставляющие:

- а) метод или методику его применения;
- б) модель этого средства;
- в) оценки сложности этого средства;
- г) оценки надежности этого средства;
- д) стоимость этого средства;
- е) апприорные и апостериорные оценки результативности применения;
- ё) апприорные и апостериорные оценки востребованности этого средства.

Лекция как система управления деятельностью студентов

В рамках модели лекции как одной из схем управления деятельностью обучаемых, качество лекции определяется

Лекция как система управления деятельностью студентов

В рамках модели лекции как одной из схем управления деятельностью обучаемых, качество лекции определяется субъективными и объективными оценками объема усвоенной информации,

Лекция как система управления деятельностью студентов

В рамках модели лекции как одной из схем управления деятельностью обучаемых, качество лекции определяется субъективными и объективными оценками объема усвоенной информации, уровнем мотивации слушателей и изменением этого уровня,

Лекция как система управления деятельностью студентов

В рамках модели лекции как одной из схем управления деятельностью обучаемых, качество лекции определяется субъективными и объективными оценками объема усвоенной информации, уровнем мотивации слушателей и изменением этого уровня, субъективными и объективными оценками соотношения между информацией, которую студент понял и информацией, которую студент не понял,

Лекция как система управления деятельностью студентов

В рамках модели лекции как одной из схем управления деятельностью обучаемых, качество лекции определяется субъективными и объективными оценками объема усвоенной информации, уровнем мотивации слушателей и изменением этого уровня, субъективными и объективными оценками соотношения между информацией, которую студент понял и информацией, которую студент не понял, уровнем адекватности его представления о содержании, объеме и качестве усвоенного им материала,

Лекция как система управления деятельностью студентов

В рамках модели лекции как одной из схем управления деятельностью обучаемых, качество лекции определяется субъективными и объективными оценками объема усвоенной информации, уровнем мотивации слушателей и изменением этого уровня, субъективными и объективными оценками соотношения между информацией, которую студент понял и информацией, которую студент не понял, уровнем адекватности его представления о содержании, объеме и качестве усвоенного им материала, преобладающим характером деятельности преподавателя и студентов.

Лекция как система управления деятельностью студентов

В частности, при использовании эталонных моделей лекции как схемы управления деятельностью обучаемых, может оказаться, что уровень адекватности лекции, после которой у студентов остается впечатление, что они поняли содержание лекции, может оказаться более низким, чем у лекции, после которой у слушателей осталось чувство неудовлетворенности уровнем понимания материала. Это возможно, например, при условии, что эта неудовлетворенность создает мотивацию к изучению соответствующего материала, усвоению способов деятельности, развитию исследовательских, управленческих умений.

Лекция как компонент системы формирования и развития компетенций

Носитель этой модели состоит из компетенций.

Лекция как компонент системы формирования и развития компетенций

Носитель этой модели состоит из компетенций.

Рассматриваются такие **характеристики** как уровень сформированности (развития) конкретной компетенции, метод измерения сформированности компетенции и др.

Пример 66. *Формализуйте несколько моделей лекции.*

Совокупность полученных моделей лекции позволяет существенно улучшить адекватность модели конкретной лекции за счет применения других эталонных моделей и изменения интерфейса моделей лекции.

Вернёмся к лекции?

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
во-первых, изменения области значений функции φ ;
во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности;
в-третьих,...

«Во-первых...»

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
во-первых, изменения области значений функции φ ;
во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности;
в-третьих,...

«Во-первых...» Традиционно в России в средней школе использовались отметки

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
во-первых, изменения области значений функции φ ;
во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности;
в-третьих,...

«Во-первых...» Традиционно в России в средней школе использовались отметки 1;2;3;4;5,

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
во-первых, изменения области значений функции φ ;
во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности;
в-третьих,...

«Во-первых...» Традиционно в России в средней школе использовались отметки 1;2;3;4;5, а в высшей школе — отметки

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
во-первых, изменения области значений функции φ ;
во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности;
в-третьих,...

«Во-первых...» Традиционно в России в средней школе использовались отметки 1;2;3;4;5, а в высшей школе — отметки «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
во-первых, изменения области значений функции φ ;
во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности;
в-третьих,...

«Во-первых...» Традиционно в России в средней школе использовались отметки 1;2;3;4;5, а в высшей школе — отметки «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Но эта шкала приемлема для итоговых документов, но не позволяет гибко отслеживать учебные успехи, использовать отметку для стимулирования учебной деятельности и т.д.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
во-первых, изменения области значений функции φ ;
во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности;
в-третьих,...

«Во-первых...» Традиционно в России в средней школе использовались отметки 1;2;3;4;5, а в высшей школе — отметки «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Внедрение балльно-рейтинговой системы нередко сопровождается переходом к 10 и 20-балльной системам, и даже 100-балльной системой.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
во-первых, изменения области значений функции φ ;
во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности;
в-третьих,...

«Во-вторых...»

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
во-первых, изменения области значений функции φ ;
во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности;
в-третьих,...

«Во-вторых...» Например, качество сочинения, написанного обучаемым, обычно оценивается не одной, а двумя отметками:

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
во-первых, изменения области значений функции φ ;
во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности;
в-третьих,...

«Во-вторых...» Например, качество сочинения, написанного обучаемым, обычно оценивается не одной, а двумя отметками: отметка за грамотность (оценка корректности сочинения, как модели),

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
во-первых, изменения области значений функции φ ;
во-вторых, перехода к векторной характеристике адекватности;
в-третьих,...

«Во-вторых...» Например, качество сочинения, написанного обучаемым, обычно оценивается не одной, а двумя отметками: отметка за грамотность (оценка корректности сочинения), отметка за содержание (оценка достоверности сочинения, как модели).

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:

в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:

- а) уточнения области применения характеристики адекватности;
- б) приоритетный анализ «экстремальных» случаев;
- в) сужение области определения функции φ ;
- г) «склеивание» φ из «кусочков»;
- д) изучения свойств характеристик адекватности, установление отношений между ними, перехода от получения значений с помощью единичных измерений к их статистической обработке с использованием корреляционных зависимостей;

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
а) уточнения области применения характеристики адекватности;

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
а) уточнения области применения характеристики адекватности;

Некоторые виды контроля применяются только к обучаемым определенного возраста.

Например, игровая форма контроля сформированности знаний и умений существенно меняется по мере взросления ребенка.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
а) уточнения области применения характеристики адекватности;

Некоторые виды контроля применяются только к обучаемым определенного возраста.

Характер учебных и контрольных заданий для студентов первого курса бакалавриата в ряде случаев существенно отличается от таковых для магистрантов первого курса, поскольку, во-первых, уровень самостоятельности магистрантов обычно значительно выше, во-вторых, у них уже должны быть сформированы многие базовые учебные умения.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
б) приоритетный анализ «экстремальных» случаев;

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
б) приоритетный анализ «экстремальных» случаев;

Во-первых, процессе мониторинга и контроля всегда особое внимание уделяется ситуациям, когда получаемые данные демонстрируют существенный разрыв с данными предыдущих измерений.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
б) приоритетный анализ «экстремальных» случаев;

Во-вторых, для контроля сформированности умения использовать некоторые стратегии мы иногда на экзамене даем задания, которые, на наш взгляд, превосходят возможности студента. В этом случае работает правило «бесплатной подсказки», т.е. подсказки, не отражающейся на итоговой оценке.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
б) приоритетный анализ «экстремальных» случаев;

Во-вторых, для контроля сформированности умения использовать некоторые стратегии мы иногда на экзамене даем задания, которые, на наш взгляд, превосходят возможности студента. В этом случае работает правило «бесплатной подсказки», т.е. подсказки, не отражающейся на итоговой оценке.

Эта подсказка требует от студента умения ее интерпретировать, например, перевести на другой математический язык.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
в) сужение области определения функции φ ;

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
в) сужение области определения функции φ ;

Если в силу объективных причин обучаемые пока не смогли изучить определенную тему (например, из-за болезни преподавателя или других объективных причин), то при проведении контрольной работы задачи на эту тему исключаются из задания.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
в) сужение области определения функции φ ;

Если работа проводится в классе или студенческой группе, уровень математической подготовки в которой по объективным причинам ниже, чем в других, то нередко из контрольных заданий исключаются наиболее сложные задачи.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
в) сужение области определения функции φ ;

Если работа проводится в классе или студенческой группе, уровень математической подготовки в которой по объективным причинам ниже, чем в других, то нередко из контрольных заданий исключаются наиболее сложные задачи.

Например, при проведении контрольной работы в физико-математическом и гуманитарном классах.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
г) «склеивание» φ из «кусочков»;

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
г) «склеивание» φ из «кусочков»;

Скажем, итоговая оценка за определенный промежуток обучения может учитывать динамику прогресса, демонстрируемого обучаемым.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение характеристики адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
г) «склеивание» φ из «кусочков»;

Скажем, итоговая оценка за определенный промежуток обучения может учитывать динамику прогресса, демонстрируемого обучаемым.

Этот прием нередко применяется на первом курсе бакалавриата или специалитета, когда необходимо учитывать разный уровень математической подготовки выпускников разных школ.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
д) установление отношений между характеристиками адекватности, переход от единичных измерений к их статистической обработке;

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.1) изменение хар-ки адекватности φ за счёт:
в-третьих, в силу постулата моделирования адекватности:
д) установление отношений между характеристиками адекватности, переход от единичных измерений к их статистической обработке;

Скажем, итоговая оценка за четверть формируется на основе оценок, полученных учеником в процессе обучения за этот период и оценок за итоговые контрольные работы, быть может, учитываемые с определенным весом.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Допустим, бóльшую часть заданий в контрольной работе составляют задачи типа...

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,

$$\left(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j} \right) = 11.$$

Допустим, бóльшую часть заданий в контрольной работе составляют задачи типа...

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,

$$(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11.$$

Это задача на вычисление. Понимает ли студент, что означает полученный им ответ $\vec{v}(\quad; \quad)$?

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,

$$(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11.$$

Это задача на вычисление. Понимает ли студент, что означает полученный им ответ $\vec{v}(\quad; \quad)$?

$$\vec{u}(x; y), \quad \left\{ \right.$$

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,

$$(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11.$$

Это задача на вычисление. Понимает ли студент, что означает полученный им ответ $\vec{v}(\quad; \quad)$?

$$\vec{u}(x; y), \quad \left\{ \right.$$

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,

$$(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11.$$

Это задача на вычисление. Понимает ли студент, что означает полученный им ответ $\vec{v}(\quad; \quad)$?

$$\vec{u}(x; y), \quad \begin{cases} -x + 2y = 0, \end{cases}$$

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,

$$(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11.$$

Это задача на вычисление. Понимает ли студент, что означает полученный им ответ $\vec{v}(\quad; \quad)$?

$$\vec{u}(x; y), \quad \begin{cases} -x + 2y = 0, \end{cases}$$

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,

$$\left(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j} \right) = 11.$$

Это задача на вычисление. Понимает ли студент, что означает полученный им ответ $\vec{v}(\quad; \quad)$?

$$\vec{u}(x; y), \quad \begin{cases} -x + 2y = 0, \\ 4x + 3y = 11. \end{cases}$$

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,

$$\left(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j} \right) = 11.$$

Это задача на вычисление. Понимает ли студент, что означает полученный им ответ $\vec{v}(2; 1)$?

$$\vec{u}(x; y), \quad \begin{cases} -x + 2y = 0, \\ 4x + 3y = 11. \end{cases}$$

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11.$ $\vec{v}(2; 1).$

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

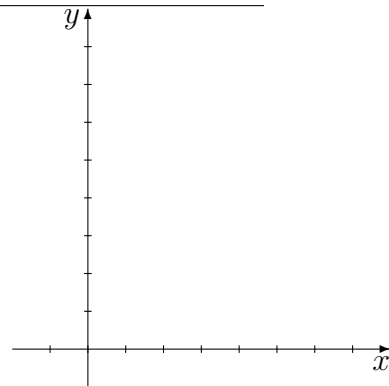
Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11.$ $\vec{v}(2; 1).$

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

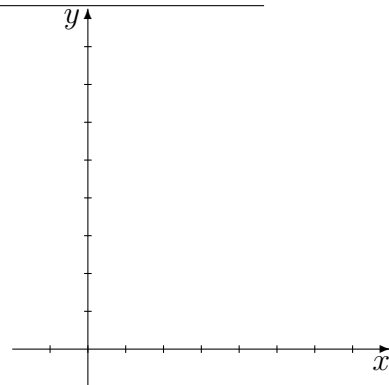
Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.



Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

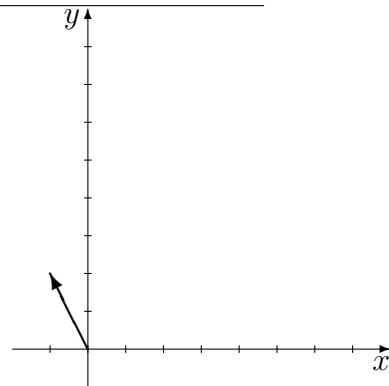
Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.



Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

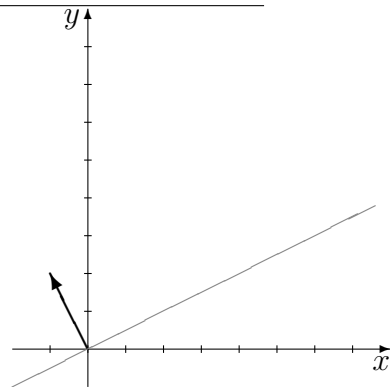
Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.



Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

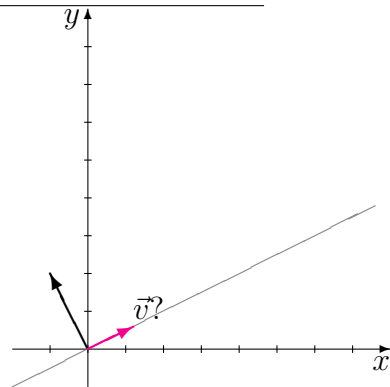
Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.



Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

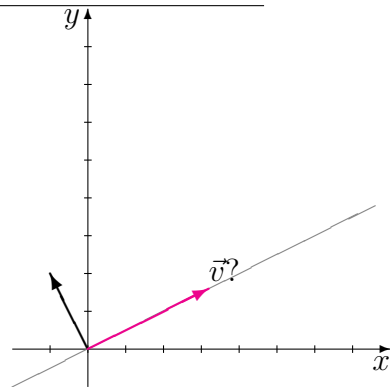
Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.



Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

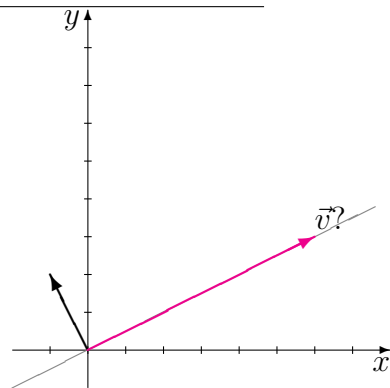
Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.



Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

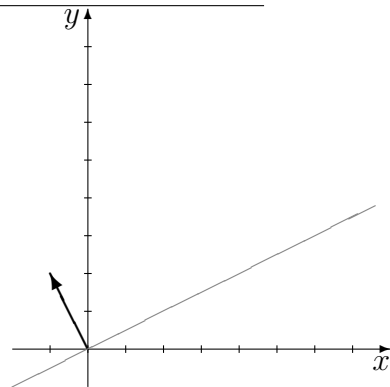
Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.



Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.

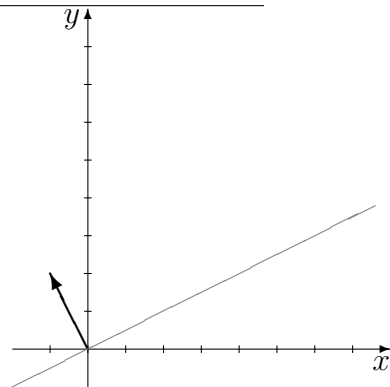


Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$.

$$|4\vec{i} + 3\vec{j}| \cdot \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = 11,$$

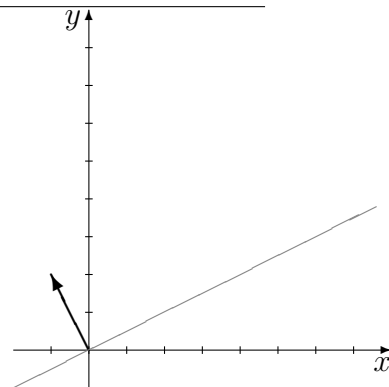


Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.

$$|4\vec{i} + 3\vec{j}| \cdot \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = 11, \quad \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) =$$

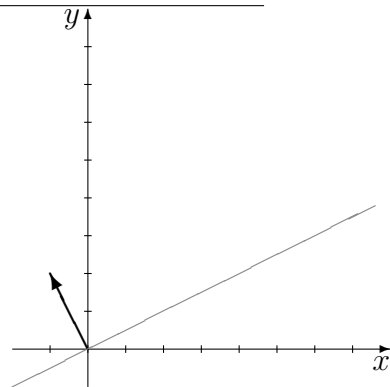


Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$.

$$|4\vec{i} + 3\vec{j}| \cdot \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = 11, \quad \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = \frac{11}{5}.$$

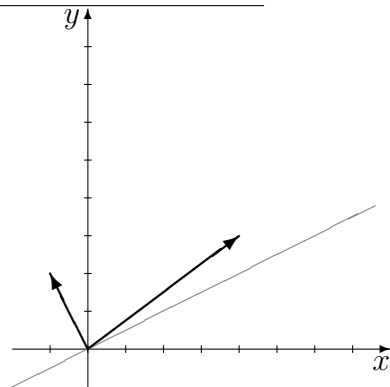


Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.

$$|4\vec{i} + 3\vec{j}| \cdot \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = 11, \quad \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = \frac{11}{5}.$$

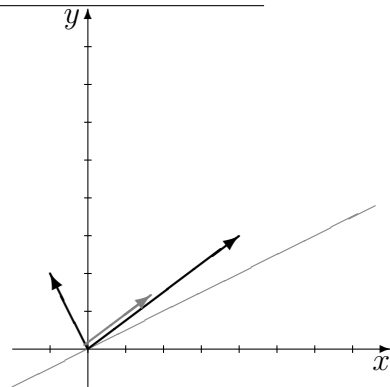


Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.

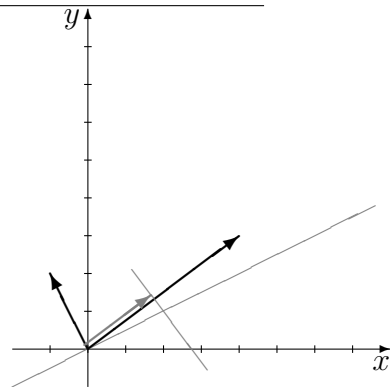
$$|4\vec{i} + 3\vec{j}| \cdot \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = 11, \quad \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = \frac{11}{5}.$$



Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

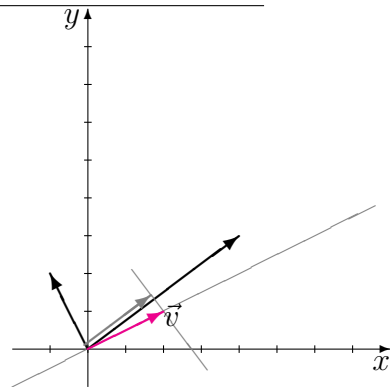
Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.

$$|4\vec{i} + 3\vec{j}| \cdot \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = 11, \quad \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = \frac{11}{5}.$$


Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.
 $|4\vec{i} + 3\vec{j}| \cdot \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = 11, \quad \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = \frac{11}{5}.$

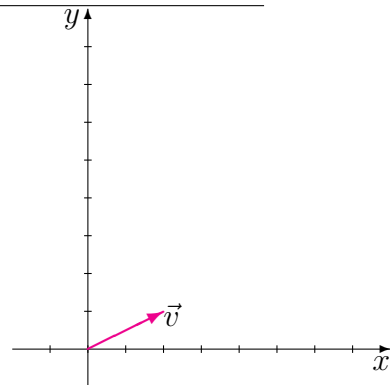


Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.

$$|4\vec{i} + 3\vec{j}| \cdot \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = 11, \quad \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = \frac{11}{5}.$$

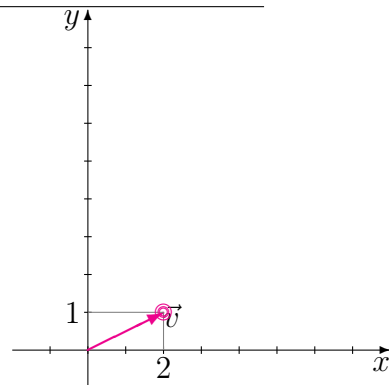


Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $\vec{v}(2; 1)$.

$$|4\vec{i} + 3\vec{j}| \cdot \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = 11, \quad \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = \frac{11}{5}.$$

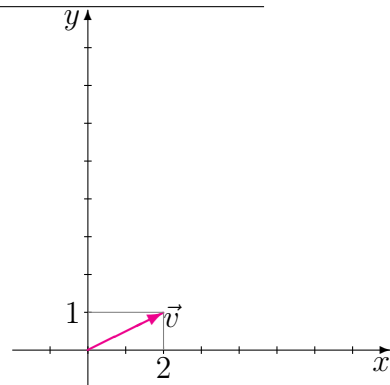


Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11.$ $= \vec{v}(2; 1).$

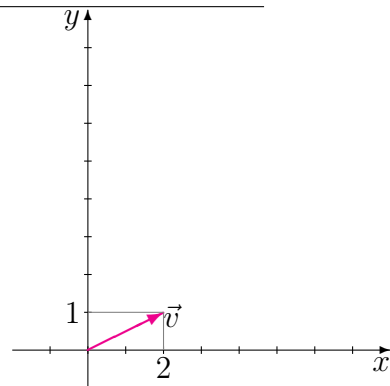
$$|4\vec{i} + 3\vec{j}| \cdot \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = 11, \quad \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = \frac{11}{5}.$$



Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $2\vec{i} + \vec{j} = \vec{v}(2; 1)$.
 $|4\vec{i} + 3\vec{j}| \cdot \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = 11, \quad \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = \frac{11}{5}.$

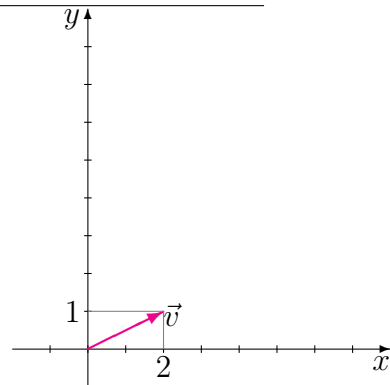


Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Геометрически найти вектор $\vec{v}$, если $\vec{v} \perp (-1; 2)$,
 $(\vec{v}, 4\vec{i} + 3\vec{j}) = 11$. $2\vec{i} + \vec{j} = \vec{v}(2; 1)$.
 $|4\vec{i} + 3\vec{j}| \cdot \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = 11, \quad \text{пр}_{4\vec{i}+3\vec{j}}(\vec{v}) = \frac{11}{5}.$

Это решение, рассматриваемое как эталонная модель, использует различные интерпретации понятия «координаты вектора» и «скалярное произведение векторов», т.е. демонстрирует понимание геометричности векторной алгебры.



Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Как улучшение процесса измерения можно рассматривать борьбу со «шпаргалками» или использование «фактически индивидуальных» тестов с фиксированным временем выполнения, что не дает возможности тестируемому обмениваться информацией.

Пример 67. *Как улучшить адекватность педагогических измерений за счет изменения характеристик адекватности?*

Решение. III.2) оптимизация измерения адекватности за счет совершенствования эталонной модели и/или процесса измерения характеристики адекватности или улучшения описания эталонной модели и процесса измерения.

Вернемся к лекции?

Пример 68. *Представить формирование понятия положительной обыкновенной дроби как результата применения механизма аппроксимирования на основе рекомендаций по улучшению адекватности моделей.*

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

В качестве прототипа натурального числа возьмем следующую модель.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*



В качестве прототипа натурального числа возьмем следующую модель.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

Это прототип числа 1.



В качестве прототипа натурального числа возьмем следующую модель.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

Это прототип числа



В качестве прототипа натурального числа возьмем следующую модель.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

Это прототип числа 2.



В качестве прототипа натурального числа возьмем следующую модель.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

Это прототип числа



В качестве прототипа натурального числа возьмем следующую модель.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

Это прототип числа 3.



В качестве прототипа натурального числа возьмем следующую модель.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

Это прототип числа



В качестве прототипа натурального числа возьмем следующую модель.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

Это прототип числа 4.



В качестве прототипа натурального числа возьмем следующую модель.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*



Как определить модель этого прототипа?

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*



3 — мало, 4 — много.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

В качестве начальной модели возьмем число 3.



3 — мало, 4 — много.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

В качестве начальной модели возьмем число 3.



В качестве механизма аппроксимирования будем рассматривать рекомендации по улучшению адекватности моделей.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II)** изменение интерфейсного компонента; **III)** улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.



В качестве механизма аппроксимирования будем рассматривать рекомендации по улучшению адекватности моделей.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели: I.1) улучшение компонентов модели; I.2) применение алгебраического подхода; I.1.1) усовершенствование носителя, например, $\{X \mid X \subseteq A\}$, $A \times A \times \dots \times A$; I.1.2) Усовершенствование системы характеристик; I.2.1) Декомпозиция в по системе моделей; I.2.2) Улучшение адекватности (улучшение теоретического аппарата, переход от единичных измерений к статистике); I.1.3) Развитие системы отношений (переход от эндо- к экзоструктурным моделям, от структурных к феноменологическим и обратно); **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели: I.1) улучшение компонентов модели; I.2) применение алгебраического подхода; I.1.1) усовершенствование носителя, например, $\{X \mid X \subseteq A\}$, $A \times A \times \dots \times A$; I.1.2) Усовершенствование системы характеристик; I.2.1) Деконпозиция в по системе моделей; I.2.2) Улучшение адекватности (улучшение теоретического аппарата, переход от единичных измерений к статистике); I.1.3) Развитие системы отношений (переход от эндо- к экзоструктурным моделям, от структурных к феноменологическим и обратно); **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели: I.1) улучшение компонентов модели; I.2) применение алгебраического подхода; I.1.1) усовершенствование носителя, например, $\{X \mid X \subseteq A\}$, $A \times A \times \dots \times A$; I.1.2) Усовершенствование системы характеристик; I.2.1) Деконпозиция в по системе моделей; I.2.2) Улучшение адекватности (улучшение теоретического аппарата, переход от единичных измерений к статистике); I.1.3) Развитие системы отношений (переход от эндо- к экзоструктурным моделям, от структурных к феноменологическим и обратно); **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели: I.1) улучшение компонентов модели; I.2) применение алгебраического подхода; I.1.1) усовершенствование носителя, например, $\{X \mid X \subseteq A\}$, $A \times A \times \dots \times A$; I.1.2) Усовершенствование системы характеристик; I.2.1) Декомпозиция в по системе моделей; I.2.2) Улучшение адекватности (улучшение теоретического аппарата, переход от единичных измерений к статистике); I.1.3) Развитие системы отношений (переход от эндо- к экзоструктурным моделям, от структурных к феноменологическим и обратно); **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Здесь имеем 3 полных круга, последний круг разделен на 4 части, в прототип входит одна из этих частей.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели: I.1) улучшение компонентов модели; I.2) применение алгебраического подхода; I.1.1) усовершенствование носителя, например, $\{X \mid X \subseteq A\}$, $A \times A \times \dots \times A$; I.1.2) Усовершенствование системы характеристик; I.2.1) Декомпозиция в по системе моделей; I.2.2) Улучшение адекватности (улучшение теоретического аппарата, переход от единичных измерений к статистике); I.1.3) Развитие системы отношений (переход от эндо- к экзоструктурным моделям, от структурных к феноменологическим и обратно); **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Здесь имеем **3** полных круга, последний круг разделен на **4** части, в прототип входит **одна** из этих частей.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели: I.1) улучшение компонентов модели; I.2) применение алгебраического подхода; I.1.1) усовершенствование носителя, например, $\{X \mid X \subseteq A\}$, $A \times A \times \dots \times A$; I.1.2) Усовершенствование системы характеристик; I.2.1) Декомпозиция в по системе моделей; I.2.2) Улучшение адекватности (улучшение теоретического аппарата, переход от единичных измерений к статистике); I.1.3) Развитие системы отношений (переход от эндо- к экзоструктурным моделям, от структурных к феноменологическим и обратно); **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Здесь имеем **3** полных круга, последний круг разделен на **4** части, в прототип входит **одна** из этих частей. Значит, описание «нового числа» должно включать в себя не менее **3-х** натуральных чисел.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели: I.1) улучшение компонентов модели; I.2) применение алгебраического подхода; I.1.1) усовершенствование носителя, например, $\{X \mid X \subseteq A\}$, $A \times A \times \dots \times A$; I.1.2) Усовершенствование системы характеристик; I.2.1) Деконпозиция в по системе моделей; I.2.2) Улучшение адекватности (улучшение теоретического аппарата, переход от единичных измерений к статистике); I.1.3) Развитие системы отношений (переход от эндо- к экзоструктурным моделям, от структурных к феноменологическим и обратно); **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$.

Здесь имеем **3** полных круга, последний круг разделен на **4** части, в прототип входит **одна** из этих частей. Значит, описание «нового числа» должно включать в себя не менее **3-х** натуральных чисел.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II)** изменение интерфейсного компонента; **III)** улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$.

Усовершенствуем носитель:



Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II)** изменение интерфейсного компонента: II.1) смена ролей оцениваемой и эталонной моделей; II.2) корректировка представления оцениваемой модели в эталонной модели; **III)** улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$.

Усовершенствуем носитель:



Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II)** изменение интерфейсного компонента: *II.1) смена ролей оцениваемой и эталонной моделей; II.2) корректировка представления оцениваемой модели в эталонной модели;* **III)** улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$.

Усовершенствуем носитель:



Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II)** изменение интерфейсного компонента: *II.1)* смена ролей оцениваемой и эталонной моделей; *II.2)* *корректировка представления оцениваемой модели в эталонной модели;* **III)** улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$.



Усовершенствуем носитель: число будем записывать в виде

Пример 68. Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента: II.1) смена ролей оцениваемой и эталонной моделей; II.2) *корректировка представления оцениваемой модели в эталонной модели*; III) улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$.

Усовершенствуем носитель: число будем записывать в виде $a\frac{b}{c}$.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II)** изменение интерфейсного компонента: *II.1) смена ролей оцениваемой и эталонной моделей; II.2) корректировка представления оцениваемой модели в эталонной модели;* **III)** улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$.

Усовершенствуем носитель: число будем записывать в виде $a\frac{b}{c}$.

Усовершенствуем интерфейс:

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II)** изменение интерфейсного компонента: *II.1) смена ролей оцениваемой и эталонной моделей; II.2) корректировка представления оцениваемой модели в эталонной модели;* **III)** улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$.

Усовершенствуем носитель: число будем записывать в виде $a\frac{b}{c}$.

Усовершенствуем интерфейс: a — число полных кругов;

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II)** изменение интерфейсного компонента: *II.1) смена ролей оцениваемой и эталонной моделей; II.2) корректировка представления оцениваемой модели в эталонной модели;* **III)** улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$.

Усовершенствуем носитель: число будем записывать в виде $a\frac{b}{c}$.

Усовершенствуем интерфейс: a — число полных кругов;

c — число частей,

на который разделили последний круг.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II)** изменение интерфейсного компонента: *II.1) смена ролей оцениваемой и эталонной моделей; II.2) корректировка представления оцениваемой модели в эталонной модели;* **III)** улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.



Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$.

Усовершенствуем носитель: число будем записывать в виде $a\frac{b}{c}$.

Усовершенствуем интерфейс: a — число полных кругов; b — число частей последнего круга, входящих в состав модели; c — число частей, на который разделили последний круг.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a\frac{b}{c}$.



Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a\frac{b}{c}$.



Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности:** III.1) изменения характеристики адекватности: III.1.1) «Измельчение» шкалы; III.1.2) Переход к векторной характеристике адекватности; III.1.3a) уточнения области применения характеристики адекватности; III.1.3b) определения адекватности моделей для «экстремальных» случаев; III.1.3c) применения модели только в области, где модель обладает достаточно высоким уровнем адекватности; III.1.3d) введение характеристики адекватности как «составной» функции; III.1.3e) переход от единичных измерений к их статистике; III.2) оптимизация измерения адекватности за счет улучшения: III.2.1) эталонной модели; III.2.2) измерения адекватности; III.2.3) описания эталона и измерения адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a\frac{b}{c}$.



Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности: III.1) *изменения характеристики адекватности:* III.1.1) «Измельчение» шкалы; III.1.2) Переход к векторной характеристике адекватности; III.1.3a) уточнения области применения характеристики адекватности; **III.1.3b) определения адекватности моделей для «экстремальных» случаев;** III.1.3c) применения модели только в области, где модель обладает достаточно высоким уровнем адекватности; III.1.3d) введение характеристики адекватности как «составной» функции; III.1.3e) переход от единичных измерений к их статистике; *III.2) оптимизация измерения адекватности за счет улучшения:* III.2.1) эталонной модели; III.2.2) измерения адекватности; III.2.3) описания эталона и измерения адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a \frac{b}{c}$.



Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности: III.1) *изменения характеристики адекватности:* III.1.1) «Измельчение» шкалы; III.1.2) Переход к векторной характеристике адекватности; III.1.3a) уточнения области применения характеристики адекватности; **III.1.3b) определения адекватности моделей для «экстремальных» случаев;** III.1.3c) применения модели только в области, где модель обладает достаточно высоким уровнем адекватности; III.1.3d) введение характеристики адекватности как «составной» функции; III.1.3e) переход от единичных измерений к их статистике; *III.2) оптимизация измерения адекватности за счет улучшения:* III.2.1) эталонной модели; III.2.2) измерения адекватности; III.2.3) описания эталона и измерения адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a \frac{b}{c}$.



Можно улучшить компактность записи в случае, когда

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности: III.1) *изменения характеристики адекватности:* III.1.1) «Измельчение» шкалы; III.1.2) Переход к векторной характеристике адекватности; III.1.3a) уточнения области применения характеристики адекватности; **III.1.3b) определения адекватности моделей для «экстремальных» случаев;** III.1.3c) применения модели только в области, где модель обладает достаточно высоким уровнем адекватности; III.1.3d) введение характеристики адекватности как «составной» функции; III.1.3e) переход от единичных измерений к их статистике; III.2) *оптимизация измерения адекватности за счет улучшения:* III.2.1) эталонной модели; III.2.2) измерения адекватности; III.2.3) описания эталона и измерения адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a \frac{b}{c}$.



Можно улучшить компактность записи в случае, когда $a = 0$

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности: III.1) *изменения характеристики адекватности:* III.1.1) «Измельчение» шкалы; III.1.2) Переход к векторной характеристике адекватности; III.1.3a) уточнения области применения характеристики адекватности; **III.1.3b) определения адекватности моделей для «экстремальных» случаев;** III.1.3c) применения модели только в области, где модель обладает достаточно высоким уровнем адекватности; III.1.3d) введение характеристики адекватности как «составной» функции; III.1.3e) переход от единичных измерений к их статистике; *III.2) оптимизация измерения адекватности за счет улучшения:* III.2.1) эталонной модели; III.2.2) измерения адекватности; III.2.3) описания эталона и измерения адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a \frac{b}{c}$.



Можно улучшить компактность записи в случае, когда $a = 0$ и когда

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности: III.1) *изменения характеристики адекватности:* III.1.1) «Измельчение» шкалы; III.1.2) Переход к векторной характеристике адекватности; III.1.3a) уточнения области применения характеристики адекватности; **III.1.3b) определения адекватности моделей для «экстремальных» случаев;** III.1.3c) применения модели только в области, где модель обладает достаточно высоким уровнем адекватности; III.1.3d) введение характеристики адекватности как «составной» функции; III.1.3e) переход от единичных измерений к их статистике; *III.2) оптимизация измерения адекватности за счет улучшения:* III.2.1) эталонной модели; III.2.2) измерения адекватности; III.2.3) описания эталона и измерения адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a \frac{b}{c}$.



Можно улучшить компактность записи в случае, когда $a = 0$ и когда $b =$

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности: III.1) *изменения характеристики адекватности:* III.1.1) «Измельчение» шкалы; III.1.2) Переход к векторной характеристике адекватности; III.1.3a) уточнения области применения характеристики адекватности; **III.1.3b) определения адекватности моделей для «экстремальных» случаев;** III.1.3c) применения модели только в области, где модель обладает достаточно высоким уровнем адекватности; III.1.3d) введение характеристики адекватности как «составной» функции; III.1.3e) переход от единичных измерений к их статистике; *III.2) оптимизация измерения адекватности за счет улучшения:* III.2.1) эталонной модели; III.2.2) измерения адекватности; III.2.3) описания эталона и измерения адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a \frac{b}{c}$.



Можно улучшить компактность записи в случае, когда $a = 0$ и когда $b = 0$.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности: III.1) *изменения характеристики адекватности:* III.1.1) «Измельчение» шкалы; III.1.2) Переход к векторной характеристике адекватности; III.1.3a) уточнения области применения характеристики адекватности; **III.1.3b) определения адекватности моделей для «экстремальных» случаев;** III.1.3c) применения модели только в области, где модель обладает достаточно высоким уровнем адекватности; III.1.3d) введение характеристики адекватности как «составной» функции; III.1.3e) переход от единичных измерений к их статистике; *III.2) оптимизация измерения адекватности за счет улучшения:* III.2.1) эталонной модели; III.2.2) измерения адекватности; III.2.3) описания эталона и измерения адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a \frac{b}{c}$.



Можно улучшить компактность записи в случае, когда $a = 0$ и когда $b = 0$. А именно, будем писать  вместо $0 \frac{b}{c}$

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности: III.1) *изменения характеристики адекватности:* III.1.1) «Измельчение» шкалы; III.1.2) Переход к векторной характеристике адекватности; III.1.3a) уточнения области применения характеристики адекватности; **III.1.3b) определения адекватности моделей для «экстремальных» случаев;** III.1.3c) применения модели только в области, где модель обладает достаточно высоким уровнем адекватности; III.1.3d) введение характеристики адекватности как «составной» функции; III.1.3e) переход от единичных измерений к их статистике; *III.2) оптимизация измерения адекватности за счет улучшения:* III.2.1) эталонной модели; III.2.2) измерения адекватности; III.2.3) описания эталона и измерения адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a\frac{b}{c}$.



Можно улучшить компактность записи в случае, когда $a = 0$ и когда $b = 0$. А именно, будем писать $\frac{b}{c}$ вместо $0\frac{b}{c}$

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности: III.1) *изменения характеристики адекватности:* III.1.1) «Измельчение» шкалы; III.1.2) Переход к векторной характеристике адекватности; III.1.3a) уточнения области применения характеристики адекватности; **III.1.3b) определения адекватности моделей для «экстремальных» случаев;** III.1.3c) применения модели только в области, где модель обладает достаточно высоким уровнем адекватности; III.1.3d) введение характеристики адекватности как «составной» функции; III.1.3e) переход от единичных измерений к их статистике; *III.2) оптимизация измерения адекватности за счет улучшения:* III.2.1) эталонной модели; III.2.2) измерения адекватности; III.2.3) описания эталона и измерения адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a \frac{b}{c}$.



Можно улучшить компактность записи в случае, когда $a = 0$ и когда $b = 0$. А именно, будем писать $\frac{b}{c}$ вместо $0 \frac{b}{c}$ и $\blacksquare$ вместо $a \frac{0}{c}$.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности: III.1) *изменения характеристики адекватности:* III.1.1) «Измельчение» шкалы; III.1.2) Переход к векторной характеристике адекватности; III.1.3a) уточнения области применения характеристики адекватности; **III.1.3b) определения адекватности моделей для «экстремальных» случаев;** III.1.3c) применения модели только в области, где модель обладает достаточно высоким уровнем адекватности; III.1.3d) введение характеристики адекватности как «составной» функции; III.1.3e) переход от единичных измерений к их статистике; *III.2) оптимизация измерения адекватности за счет улучшения:* III.2.1) эталонной модели; III.2.2) измерения адекватности; III.2.3) описания эталона и измерения адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a \frac{b}{c}$.



Можно улучшить компактность записи в случае, когда $a = 0$ и когда $b = 0$. А именно, будем писать $\frac{b}{c}$ вместо $0 \frac{b}{c}$ и **a** вместо $a \frac{0}{c}$.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II)** изменение интерфейсного компонента; **III)** улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a\frac{b}{c}$.



Адекватность представленной модели недостаточна, например, исходный круг можно было разделить, например, на 4 части.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a\frac{b}{c}$.



Адекватность представленной модели недостаточна, например, исходный круг можно было разделить, например, на 4 части.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели: I.1) улучшение компонентов модели; I.2) применение алгебраического подхода; I.1.1) усовершенствование носителя, например, $\{X \mid X \subseteq A\}$, $A \times A \times \dots \times A$; I.1.2) Усовершенствование системы характеристик; I.2.1) Декомпозиция в по системе моделей; I.2.2) Улучшение адекватности (улучшение теоретического аппарата, переход от единичных измерений к статистике); I.1.3) Развитие системы отношений (переход от эндо- к экзоструктурным моделям, от структурных к феноменологическим и обратно); **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a \frac{b}{c}$.



Адекватность представленной модели недостаточна, например, исходный круг можно было разделить, например, на 4 части.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели: I.1) улучшение компонентов модели; I.2) применение алгебраического подхода; I.1.1) усовершенствование носителя, например, $\{X \mid X \subseteq A\}$, $A \times A \times \dots \times A$; I.1.2) Усовершенствование системы характеристик; I.2.1) Декомпозиция в по системе моделей; I.2.2) Улучшение адекватности (улучшение теоретического аппарата, переход от единичных измерений к статистике); **I.1.3) Развитие системы отношений** (переход от эндо- к экзоструктурным моделям, от структурных к феноменологическим и обратно); **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a \frac{b}{c}$.



Адекватность представленной модели недостаточна, например, исходный круг можно было разделить, например, на 4 части.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели: I.1) улучшение компонентов модели; I.2) применение алгебраического подхода; I.1.1) усовершенствование носителя, например, $\{X \mid X \subseteq A\}$, $A \times A \times \dots \times A$; I.1.2) Усовершенствование системы характеристик; I.2.1) Декомпозиция в по системе моделей; I.2.2) Улучшение адекватности (улучшение теоретического аппарата, переход от единичных измерений к статистике); **I.1.3) Развитие системы отношений** (переход от эндо- к экзоструктурным моделям, от структурных к феноменологическим и обратно); **II) изменение интерфейсного компонента;** **III) улучшение характеристик адекватности.**

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a\frac{b}{c}$.



Адекватность представленной модели недостаточна, например, исходный круг можно было разделить, например, на 4 части.

Значит, можно считать, что $a\frac{bd}{cd} = a\frac{b}{c}$.

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a\frac{b}{c}$.



Действуя аналогичным образом, можно определить неправильные дроби и операции поля $\mathbb{Q}$, а также различные отношения (в частности, $<$ и т.д.).

Пример 68. *Описать механизм аппроксимирования при формировании понятия положительной обыкновенной дроби.*

I) Улучшение оцениваемой или эталонной модели; II) изменение интерфейсного компонента; III) улучшение характеристик адекватности.

В качестве начальной модели возьмем число 3.

Носитель: $(\mathbb{N} \cup \{0\}) \times (\mathbb{N} \cup \{0\}) \times \mathbb{N}$, $(a, b, c) \rightarrow a \frac{b}{c}$.



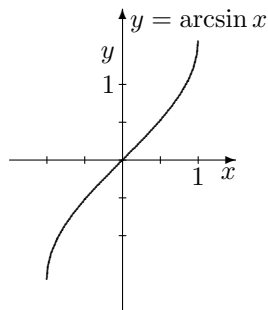
Вернемся к лекции или рассмотрим **пример 69?**

Пример 69. *Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели***

Пример 69. *Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели***

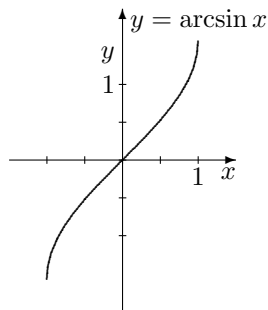
В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например,

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**



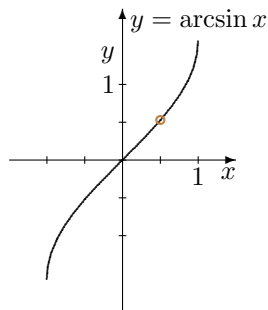
В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например,

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**



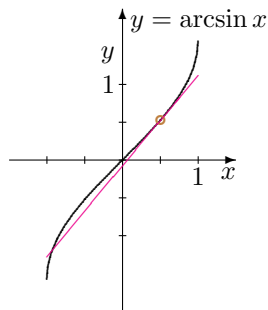
В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, $0,5$.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**



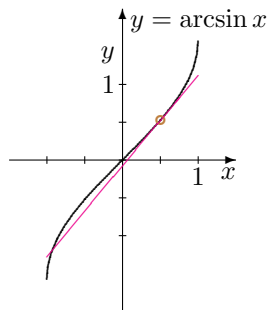
В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, 0,5.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**



В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, 0,5.

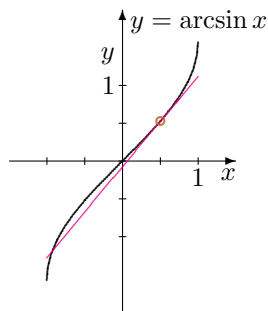
Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**



Уравнение касательной к f :

В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, 0,5.

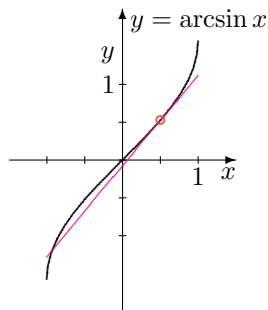
Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**



Уравнение касательной к f : $y =$

В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, 0,5.

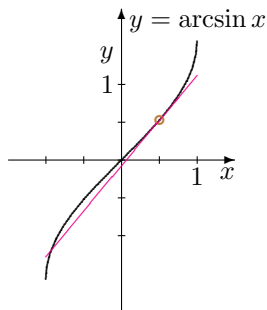
Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**



Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) +$

В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, 0,5.

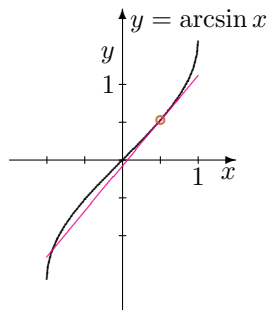
Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**



Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(\quad)$

В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, 0,5.

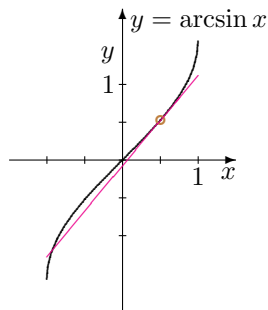
Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**



Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - \quad)$

В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, 0,5.

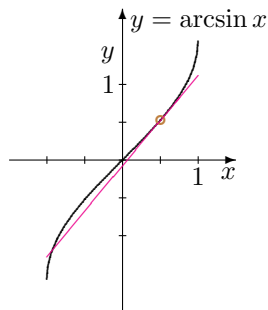
Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**



Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - 0,5)$.

В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, 0,5.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

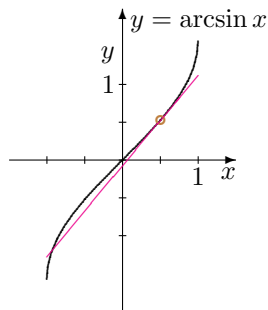


$$f(x) \approx$$

Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - 0,5)$.

В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, 0,5.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

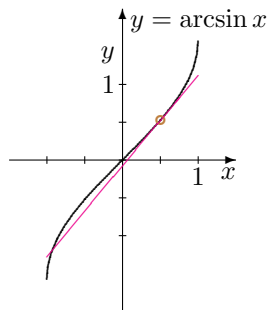


$$f(x) \approx f(0,5) +$$

Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - 0,5)$.

В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, 0,5.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

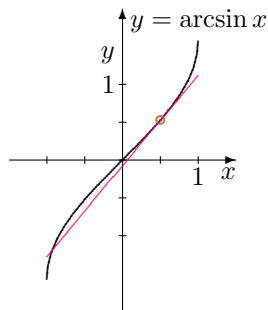


$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (\quad)$$

Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - 0,5)$.

В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, 0,5.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

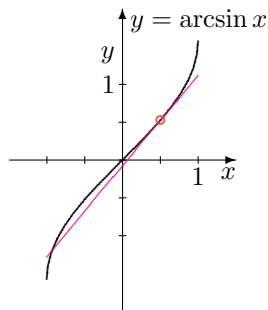


$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - 0,5)$.

В качестве исходной модели выберем аппроксимацию, основанную на касательной к графику функции в точке с абсциссой, например, 0,5.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

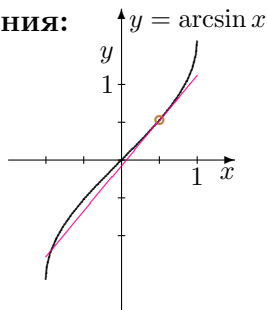
Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

- 1) оцениваемого или эталонного образов;
- 2) интерфейса оцениваемой или эталонной моделей;
- 3) характеристики адекватности.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

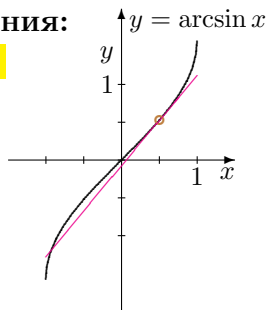
Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

- 1) оцениваемого или эталонного образов;
- 2) интерфейса оцениваемой или эталонной моделей;
- 3) характеристики адекватности.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

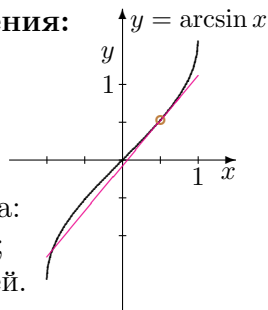
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

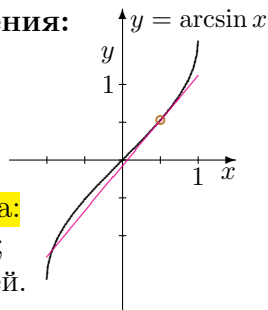
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

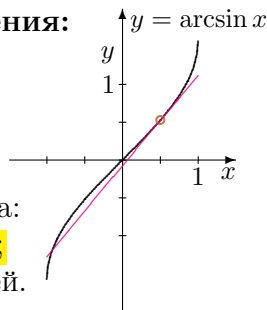
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

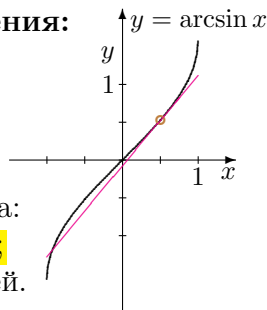
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Уравнение касательной к f : $y = f(0,5) + f'(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

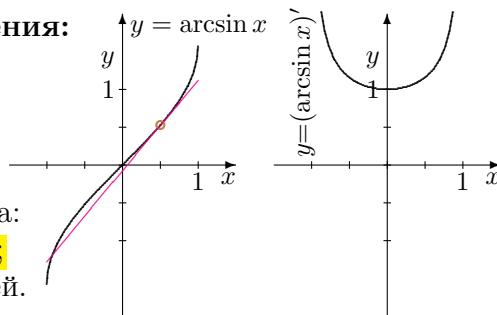
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0, 5) + f'(0, 5) \cdot (x - 0, 5)$$

Уравнение касательной к f : $y = f(0, 5) + f'(0, 5)(x - 0, 5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

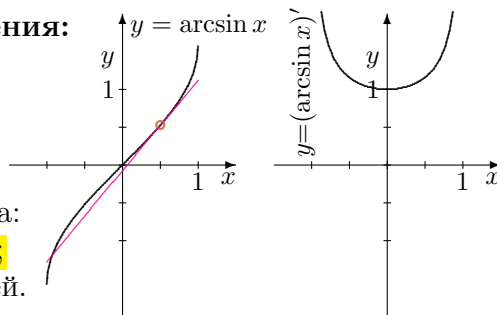
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной:

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

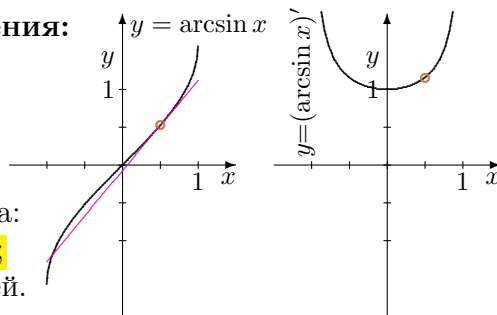
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной:

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

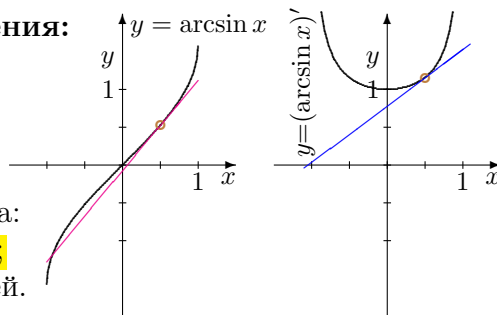
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной:

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

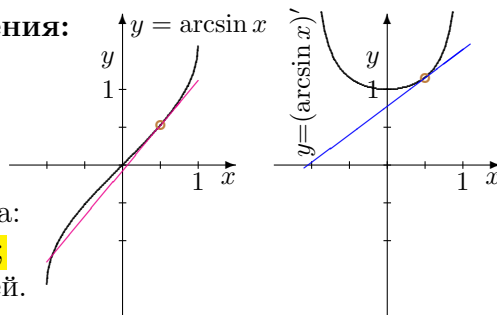
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx$

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

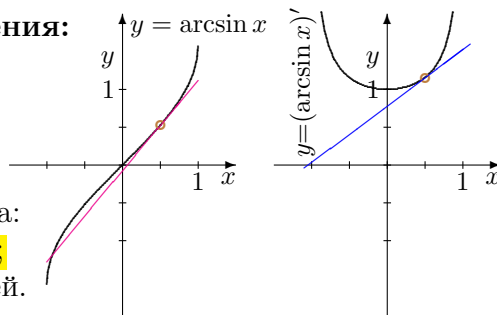
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) +$

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

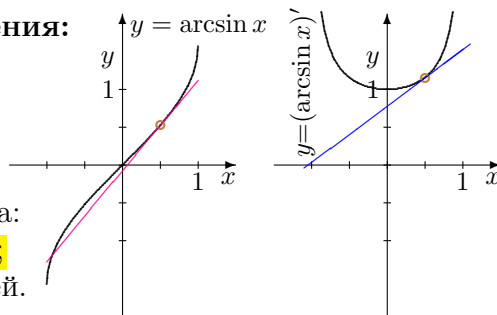
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(\quad)$

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

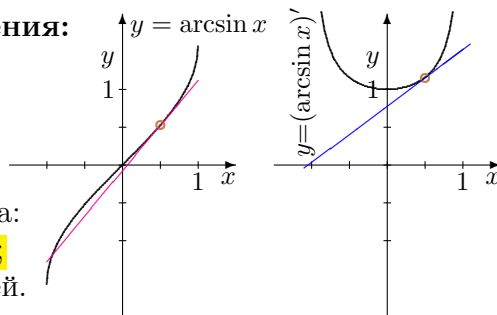
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

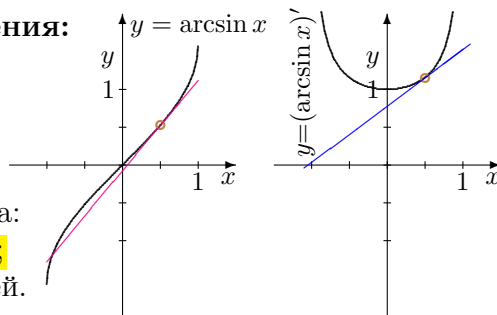
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

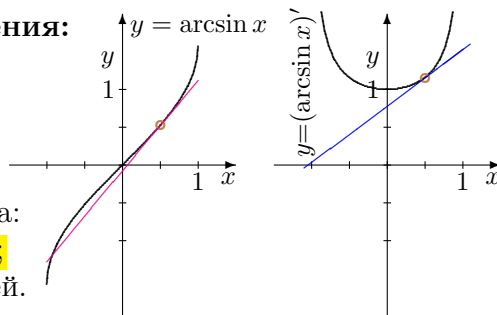
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$\int f'(x) dx =$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

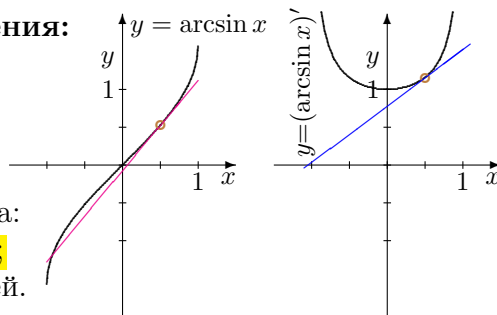
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$\int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

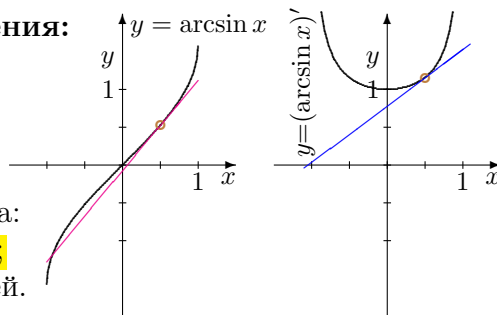
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$= \int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

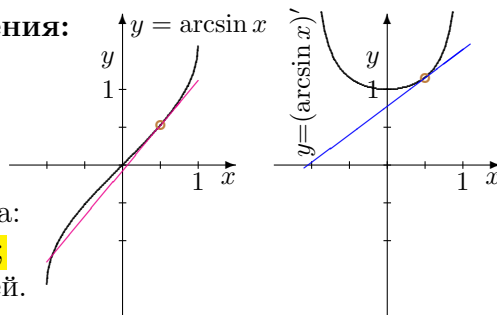
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f(x) = \int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

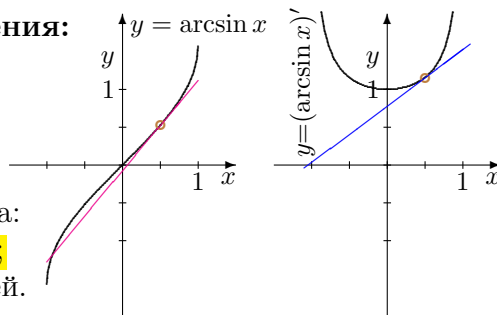
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f(x) = \int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx = f'(0,5)x +$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

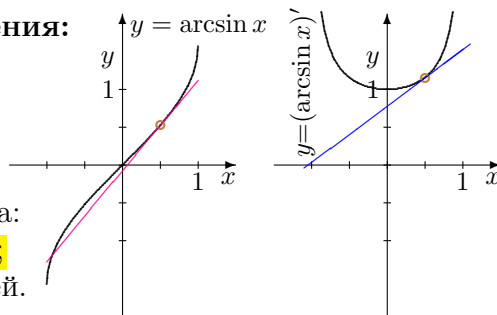
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f(x) = \int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx = f'(0,5)x + \frac{f''(0,5)}{2}(x - 0,5)^2 +$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

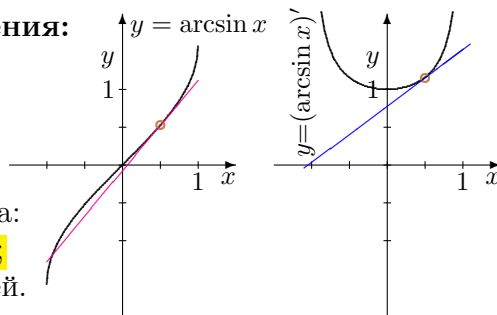
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f(x) = \int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx = f'(0,5)x + \frac{f''(0,5)}{2}(x - 0,5)^2 + C.$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

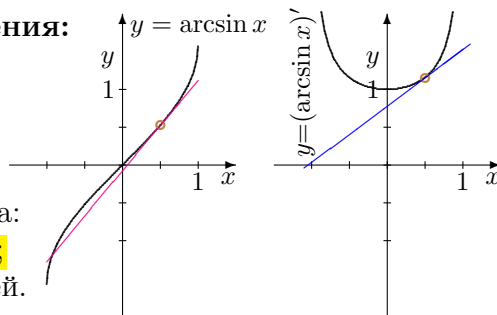
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f(x) = \int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx = f'(0,5)x + \frac{f''(0,5)}{2}(x - 0,5)^2 + C.$$

$$f(0,5) =$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

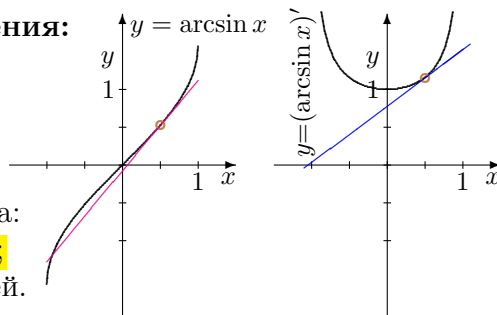
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f(x) = \int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx = f'(0,5)x + \frac{f''(0,5)}{2}(x - 0,5)^2 + C.$$

$$f(0,5) = f'(0,5) \cdot 0,5 +$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

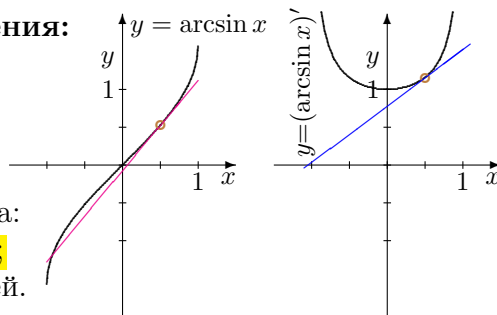
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f(x) = \int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx = f'(0,5)x + \frac{f''(0,5)}{2}(x - 0,5)^2 + C.$$

$$f(0,5) = f'(0,5) \cdot 0,5 + C,$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

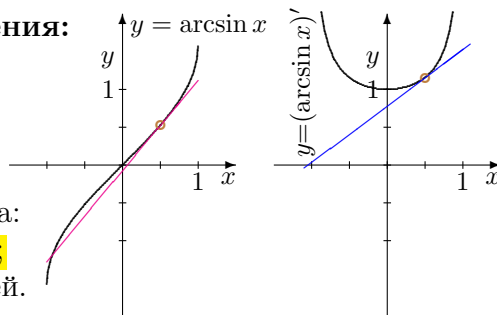
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f(x) = \int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx = f'(0,5)x + \frac{f''(0,5)}{2}(x - 0,5)^2 + C.$$

$$f(0,5) = f'(0,5) \cdot 0,5 + C, \quad C =$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

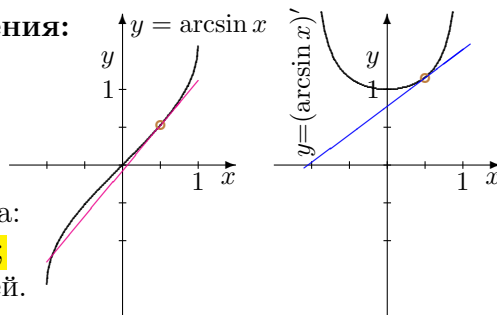
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5)$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f(x) = \int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx = f'(0,5)x + \frac{f''(0,5)}{2}(x - 0,5)^2 + C.$$

$$f(0,5) = f'(0,5) \cdot 0,5 + C, \quad C = f(0,5) - f'(0,5) \cdot 0,5.$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

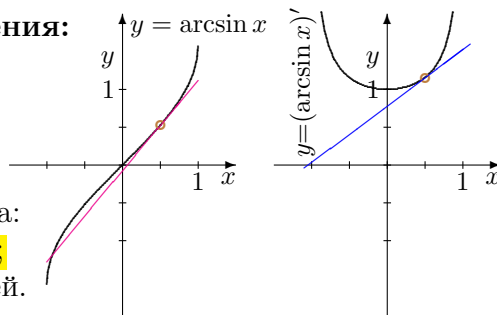
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f(x) = \int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx = f'(0,5)x + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + C.$$

$$f(0,5) = f'(0,5) \cdot 0,5 + C, \quad C = f(0,5) - f'(0,5) \cdot 0,5.$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

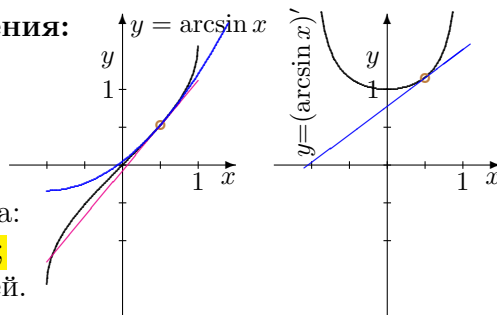
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f' из уравнения касательной: $f'(x) \approx f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f(x) = \int f'(x) dx = \int (f'(0,5) + f''(0,5)(x - 0,5)) dx = f'(0,5)x + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + C.$$

$$f(0,5) = f'(0,5) \cdot 0,5 + C, \quad C = f(0,5) - f'(0,5) \cdot 0,5.$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

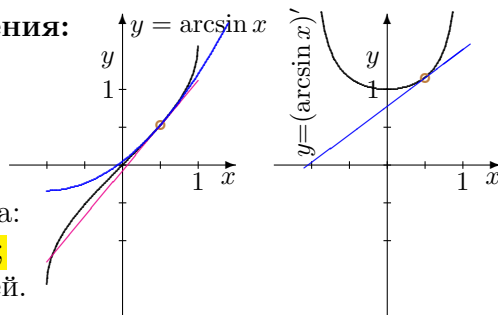
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной:

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекв-ти за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

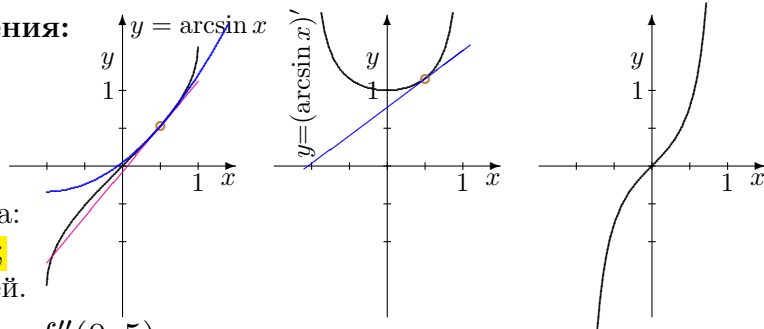
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной:

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

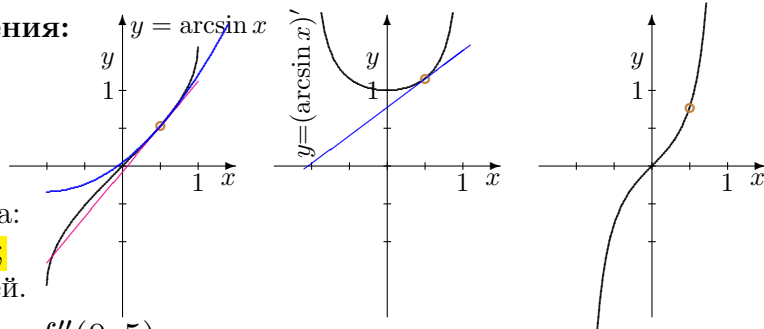
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной:

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекв-ти за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

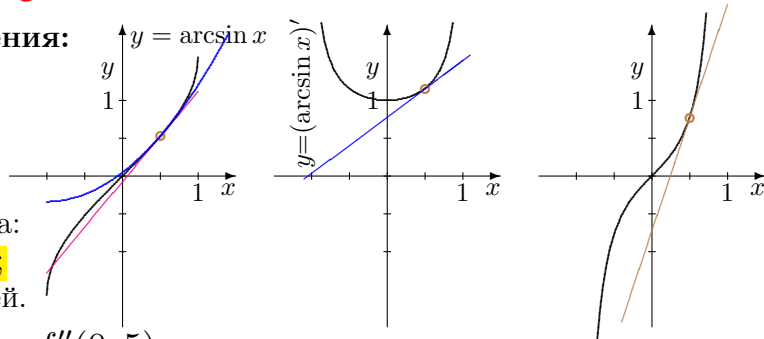
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной:

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекв-ти за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

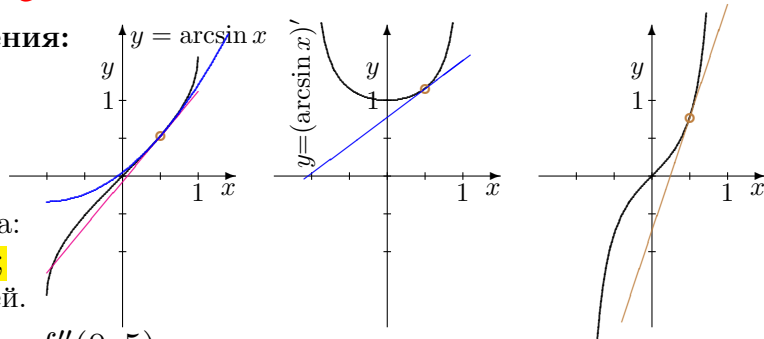
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx$

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

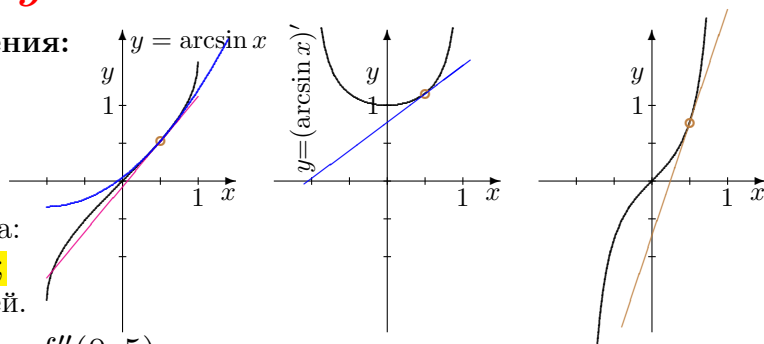
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) +$

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекв-ти за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

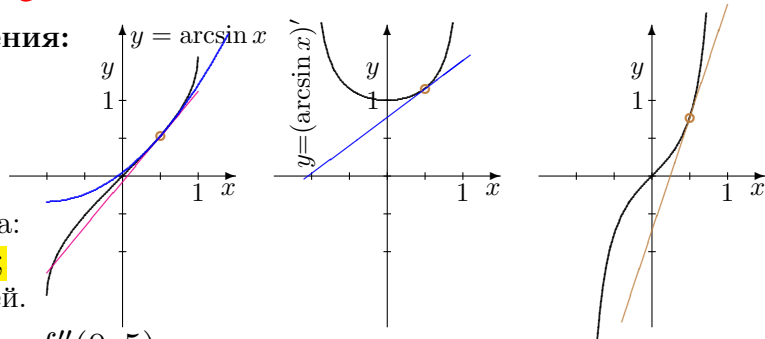
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(\quad)$

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекв-ти за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

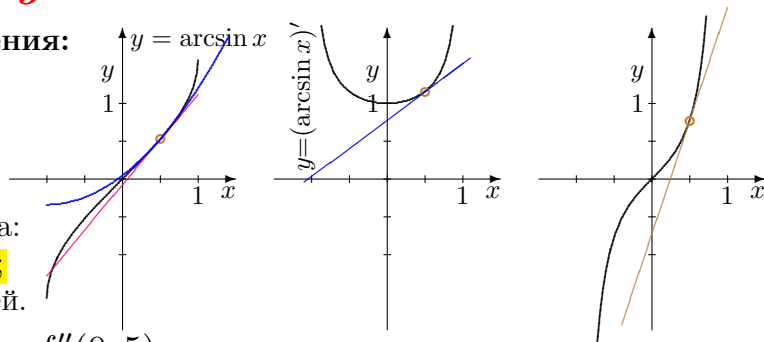
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - \quad)$

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекв-ти за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

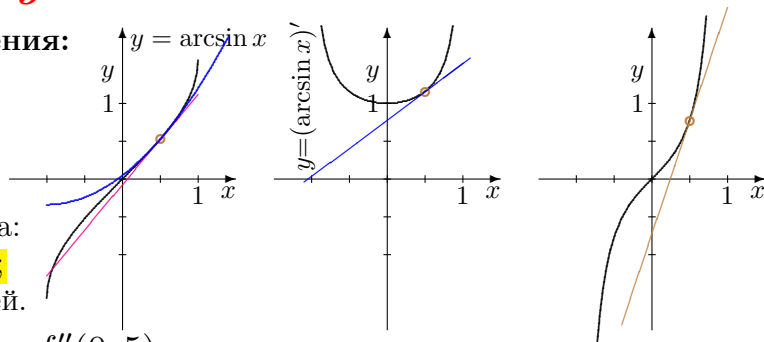
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекв-ти за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

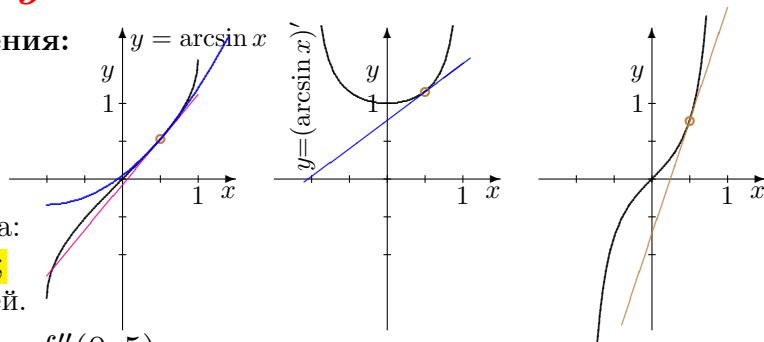
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$\int f''(x) dx =$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекв-ти за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

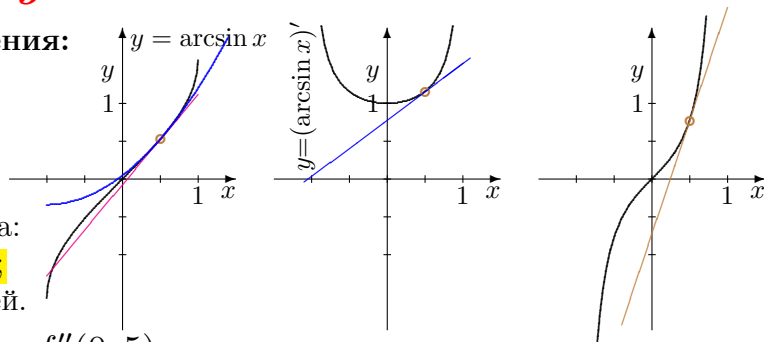
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$\int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекв-ти за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

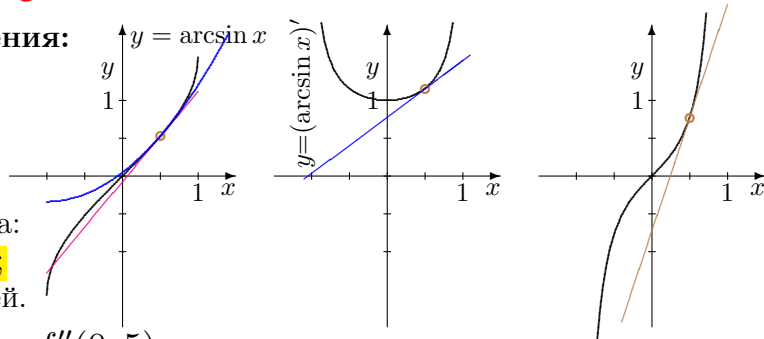
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$= \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

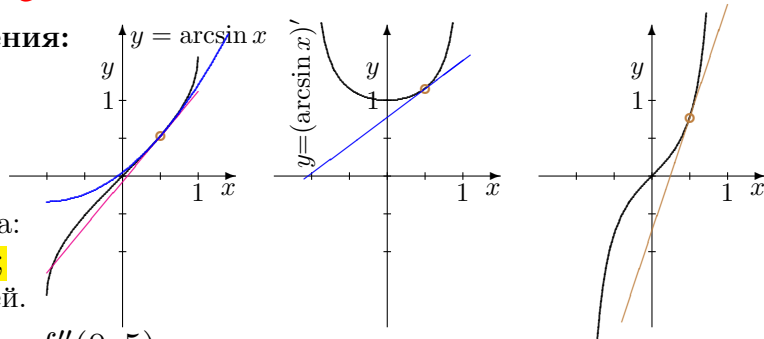
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

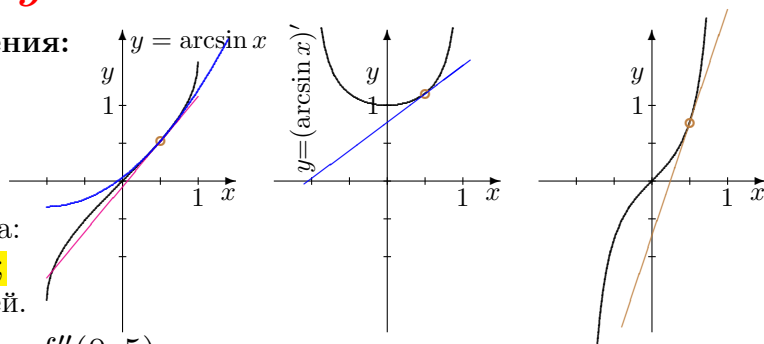
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx =$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

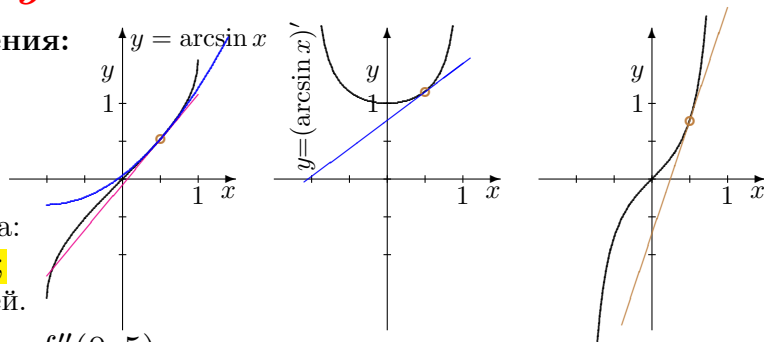
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx = f''(0,5)x +$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

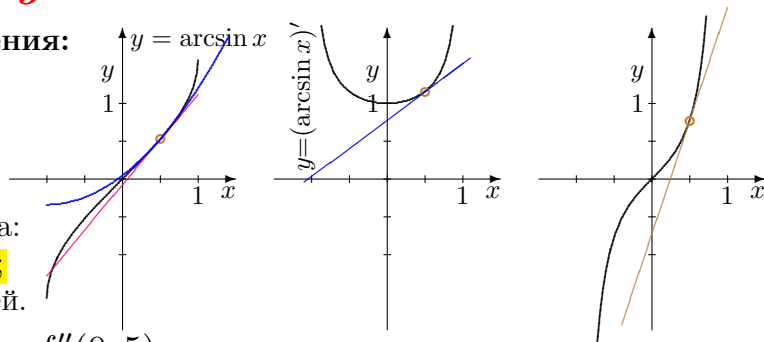
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx = f''(0,5)x + \frac{f'''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 +$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

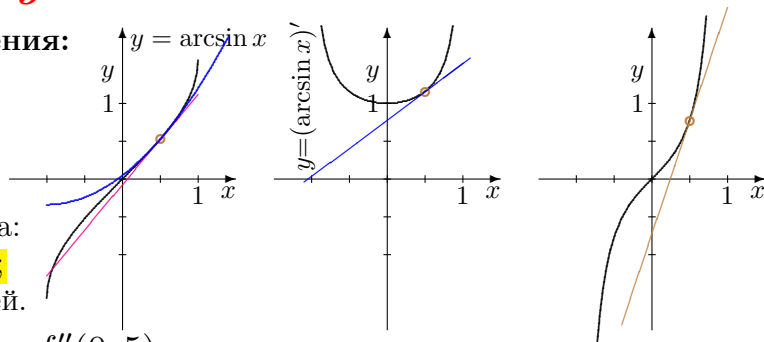
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx = f''(0,5)x + \frac{f'''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + D.$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

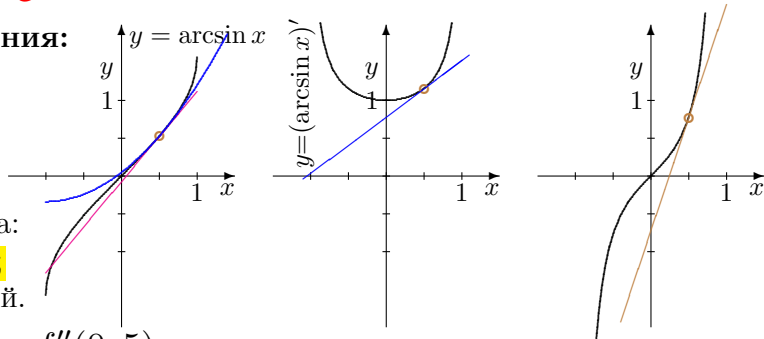
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx = f''(0,5)x + \frac{f'''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + D.$$

$$f'(0,5) =$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

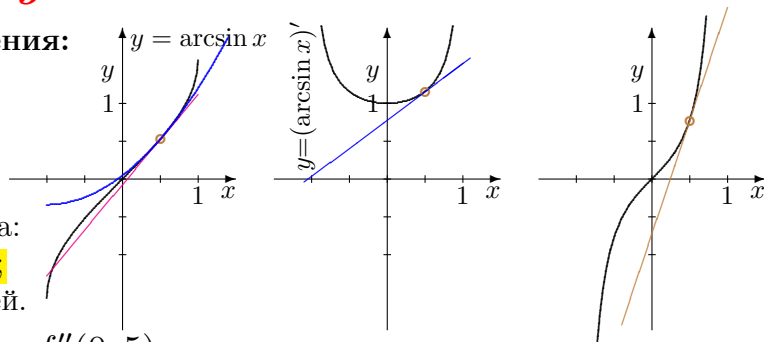
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx = f''(0,5)x + \frac{f'''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + D.$$

$$f'(0,5) = f''(0,5) \cdot 0,5 +$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

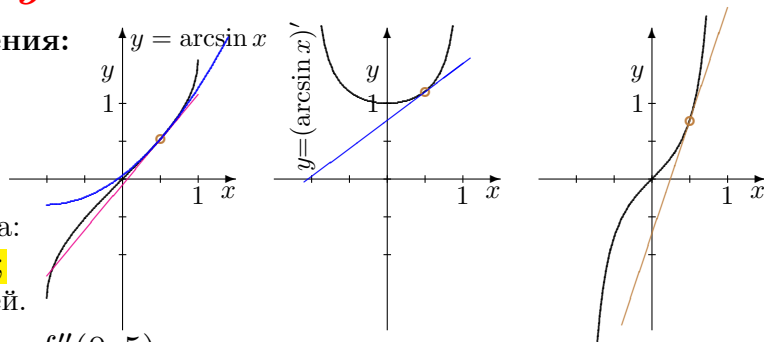
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx = f''(0,5)x + \frac{f'''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + D.$$

$$f'(0,5) = f''(0,5) \cdot 0,5 + D,$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

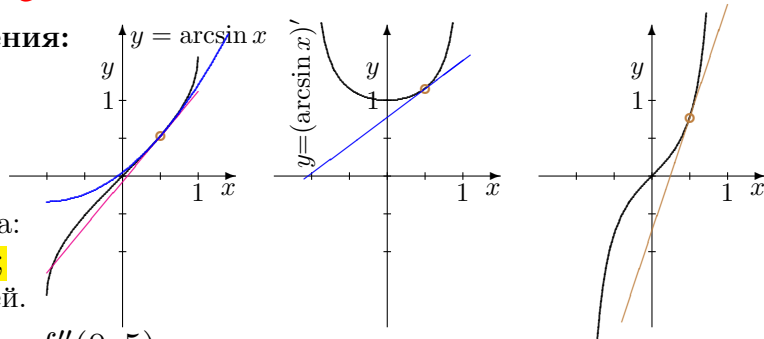
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx = f''(0,5)x + \frac{f'''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + D.$$

$$f'(0,5) = f''(0,5) \cdot 0,5 + D, \quad D =$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

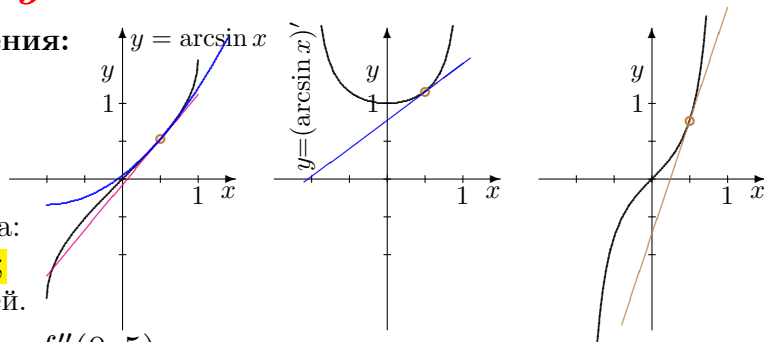
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx = f''(0,5)x + \frac{f'''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + D.$$

$$f'(0,5) = f''(0,5) \cdot 0,5 + D, \quad D = f'(0,5) - f''(0,5) \cdot 0,5 \dots$$

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

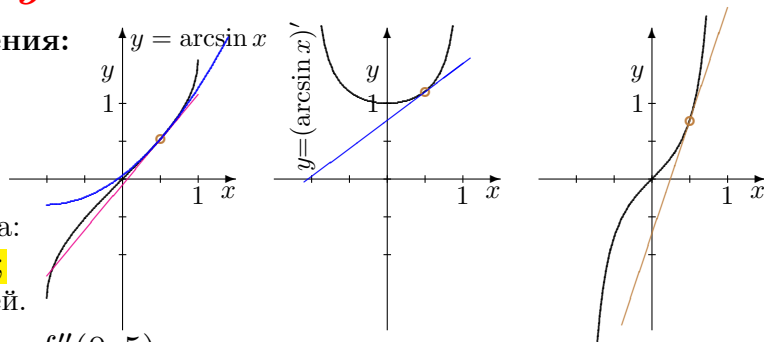
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx = f''(0,5)x + \frac{f'''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + D.$$

$$f'(0,5) = f''(0,5) \cdot 0,5 + D, \quad D = f'(0,5) - f''(0,5) \cdot 0,5 \dots$$

Интегрируя еще раз, получаем...

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

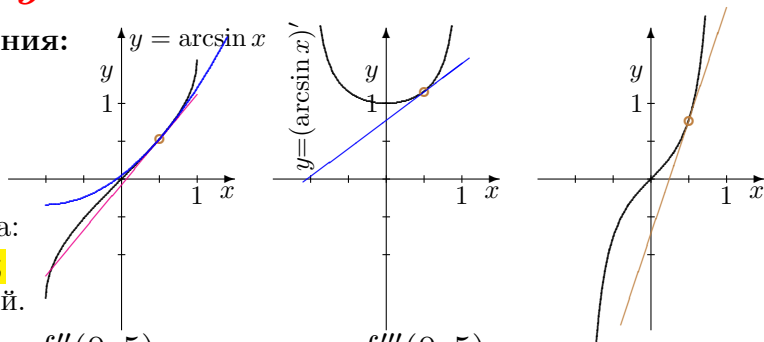
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + \frac{f'''(0,5)}{3!} (x - 0,5)^3.$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx = f''(0,5)x + \frac{f'''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + D.$$

$$f'(0,5) = f''(0,5) \cdot 0,5 + D, \quad D = f'(0,5) - f''(0,5) \cdot 0,5 \dots$$

Интегрируя еще раз, получаем...

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

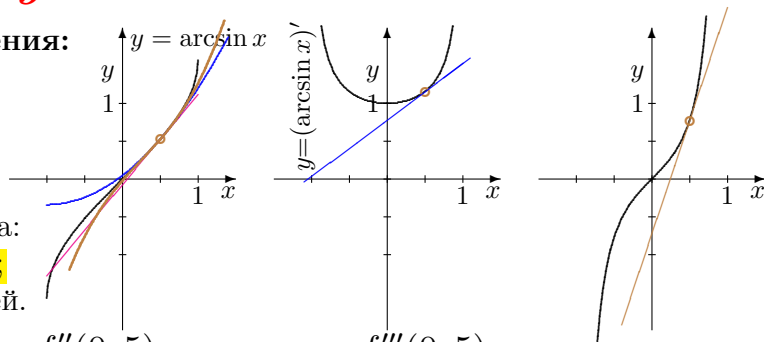
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + \frac{f'''(0,5)}{3!} (x - 0,5)^3.$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

$$f'(x) = \int f''(x) dx = \int (f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)) dx = f''(0,5)x + \frac{f'''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + D.$$

$$f'(0,5) = f''(0,5) \cdot 0,5 + D, \quad D = f'(0,5) - f''(0,5) \cdot 0,5 \dots$$

Интегрируя еще раз, получаем...

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

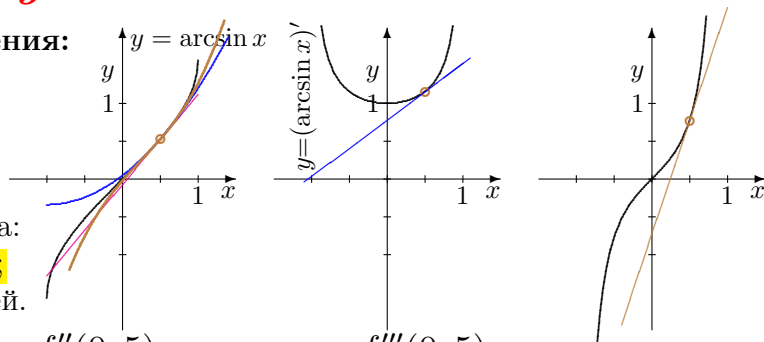
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + \frac{f'''(0,5)}{3!} (x - 0,5)^3.$$

Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

В результате получили знаменитую формулу Тейлора.

Пример 69. Получите аппроксимации функции $f(x) = \arcsin x$ с помощью рекомендаций по **улучшению адекватности модели**

Улучшение адекватности за счет изменения:

1.1) компонентов модели:

1.1.1) носителя;

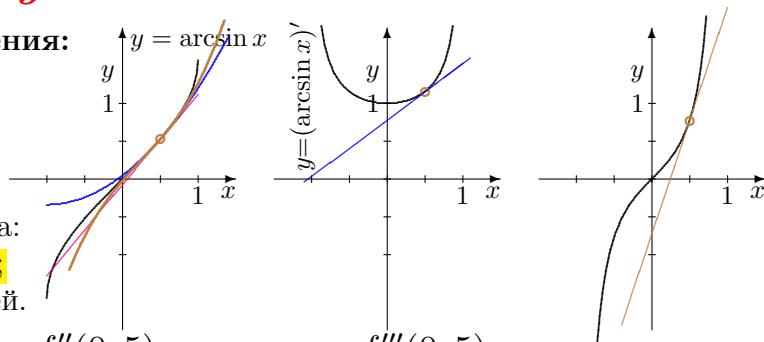
1.1.2) характеристик;

1.1.3) отношений;

1.2) применения алгебраического подхода:

1.2.1) комбинирования хороших моделей;

1.2.2) декомпозиция, выявление слабостей.



$$f(x) \approx f(0,5) + f'(0,5) \cdot (x - 0,5) + \frac{f''(0,5)}{2} (x - 0,5)^2 + \frac{f'''(0,5)}{3!} (x - 0,5)^3.$$

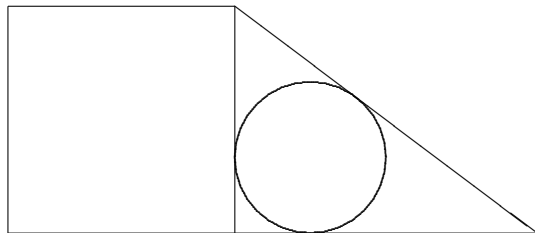
Аппроксимация для f'' из уравнения касательной: $f''(x) \approx f''(0,5) + f'''(0,5)(x - 0,5)$.

Применим **рекомендации по эволюционному улучшению адекватности модели**. Попробуем преобразование «производная-первообразная».

В результате получили знаменитую формулу Тейлора.

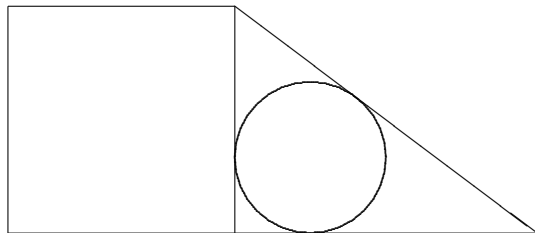
Вернемся к лекции?

Пример 70. *Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.*



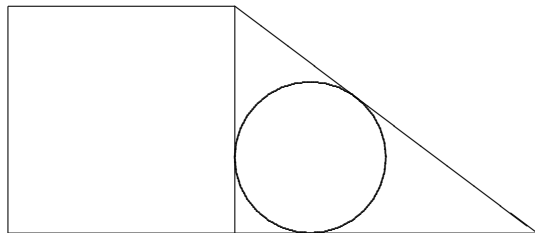
Решение.

Пример 70. *Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.*



Решение. В данном случае геометрическую модель можно считать адекватной и обратимой, если требуется только воспроизведение отношений между геометрическими фигурами:

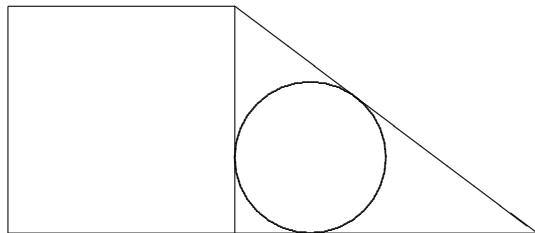
Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.



Решение. В данном случае геометрическую модель можно считать адекватной и обратимой, если требуется только воспроизведение отношений между геометрическими фигурами:

- 1) треугольник выглядит прямоугольным;

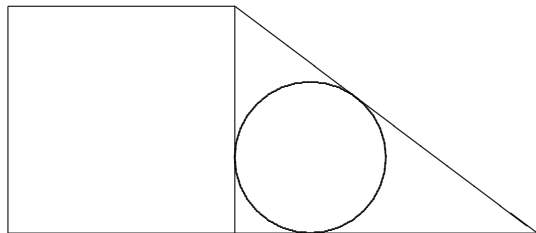
Пример 70. *Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.*



Решение. В данном случае геометрическую модель можно считать адекватной и обратимой, если требуется только воспроизведение отношений между геометрическими фигурами:

- 1) треугольник выглядит прямоугольным;
- 2) меньший катет треугольника является стороной квадрата;

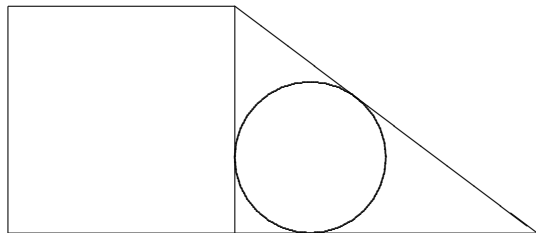
Пример 70. *Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.*



Решение. В данном случае геометрическую модель можно считать адекватной и обратимой, если требуется только воспроизведение отношений между геометрическими фигурами:

- 1) треугольник выглядит прямоугольным;
- 2) меньший катет треугольника является стороной квадрата;
- 3) круг, видимо, вписан в треугольник.

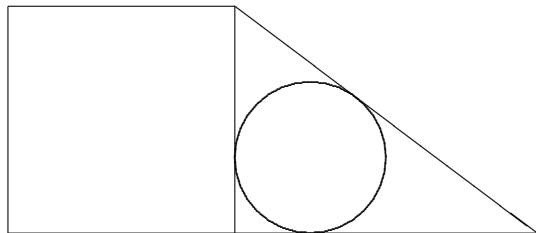
Пример 70. *Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.*



Решение. В данном случае геометрическую модель можно считать адекватной и обратимой, если требуется только воспроизведение отношений между геометрическими фигурами.

Но геометрическая модель не является обратимой в том смысле, что, например, из чертежа невозможно узнать требование задачи.

Пример 70. *Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:*
Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.

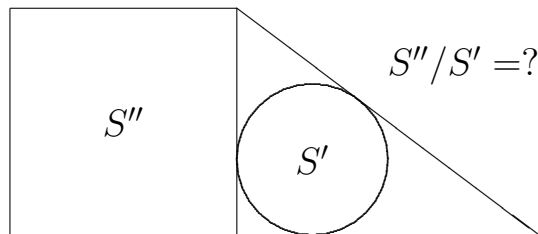


Решение. В данном случае геометрическую модель можно считать адекватной и обратимой, если требуется только воспроизведение отношений между геометрическими фигурами.

Но геометрическая модель не является обратимой в том смысле, что, например, из чертежа невозможно узнать требование задачи.

Если подправить геометрическую модель, включив нее элементы текста,

Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.

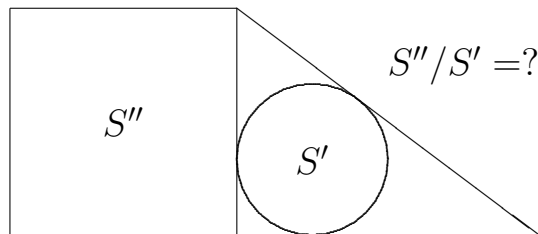


Решение. В данном случае геометрическую модель можно считать адекватной и обратимой, если требуется только воспроизведение отношений между геометрическими фигурами.

Но геометрическая модель не является обратимой в том смысле, что, например, из чертежа невозможно узнать требование задачи.

Если подправить геометрическую модель, включив нее элементы текста,

Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.

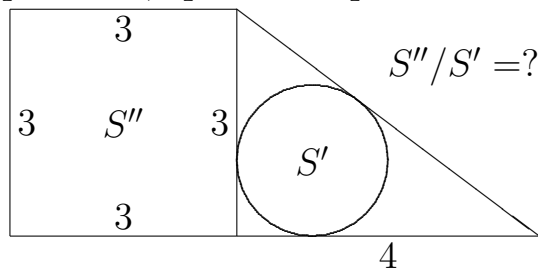


Решение. В данном случае геометрическую модель можно считать адекватной и обратимой, если требуется только воспроизведение отношений между геометрическими фигурами.

Но геометрическая модель не является обратимой в том смысле, что, например, из чертежа невозможно узнать требование задачи.

Если подправить геометрическую модель, включив нее элементы текста, адекватность все равно будет недостаточной, если потребовать отражения на чертеже значений величин.

Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
 Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.

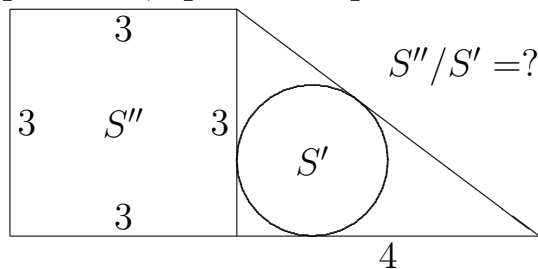


Решение. В данном случае геометрическую модель можно считать адекватной и обратимой, если требуется только воспроизведение отношений между геометрическими фигурами.

Но геометрическая модель не является обратимой в том смысле, что, например, из чертежа невозможно узнать требование задачи.

Если подправить геометрическую модель, включив в нее элементы текста, адекватность все равно будет недостаточной, если потребовать отражения на чертеже значений величин.

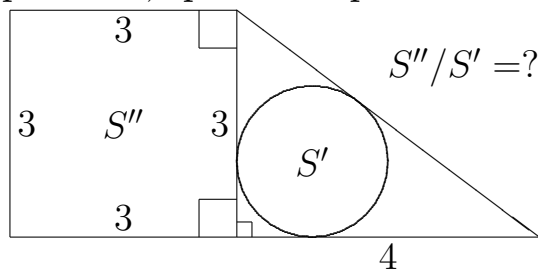
Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
 Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.



Решение. В данном случае геометрическую модель можно считать адекватной и обратимой, если требуется только воспроизведение отношений между геометрическими фигурами.

Как неадекватность геометрической модели можно трактовать отсутствие явных указаний на то, что некоторые углы являются прямыми.

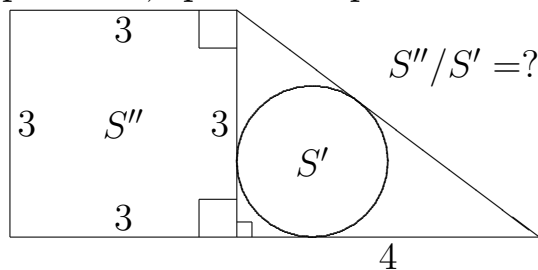
Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
 Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.



Решение. В данном случае геометрическую модель можно считать адекватной и обратимой, если требуется только воспроизведение отношений между геометрическими фигурами.

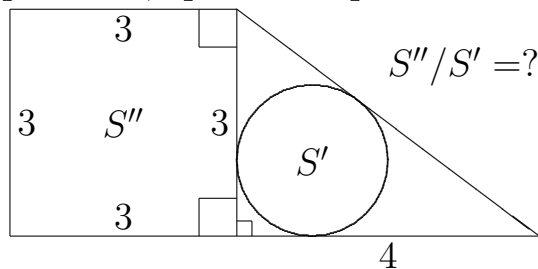
Как неадекватность геометрической модели можно трактовать отсутствие явных указаний на то, что некоторые углы являются прямыми.

Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
 Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.



Решение. Представленную модель можно будет считать обратной, если требовать восстановления текста задачи с точностью до логической эквивалентности.

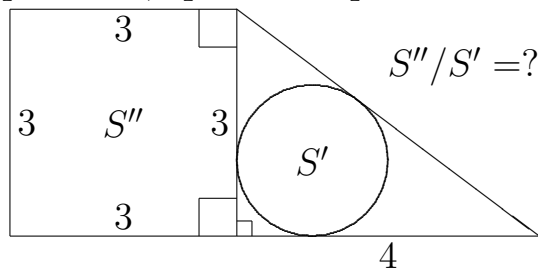
Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
 Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.



Решение. Представленную модель можно будет считать обратной, если требовать восстановления текста задачи с точностью до логической эквивалентности.

Например, данную геометрическую модель можно представить текстом, отличным от исходного, например,

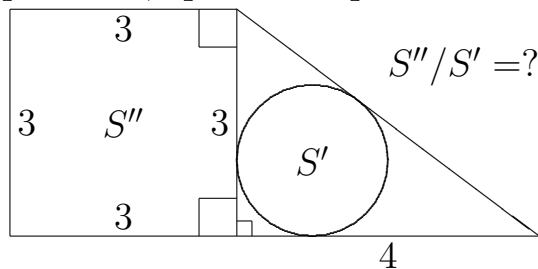
Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
 Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.



Решение. Представленную модель можно будет считать обратной, если требовать восстановления текста задачи с точностью до логической эквивалентности.

Например, данную геометрическую модель можно представить текстом, отличным от исходного, например, «в треугольник с катетами длины 3 и 4 вписана окружность, и катет длины 3 является также стороной квадрата. Чему равно отношение площадей квадрата и круга?»

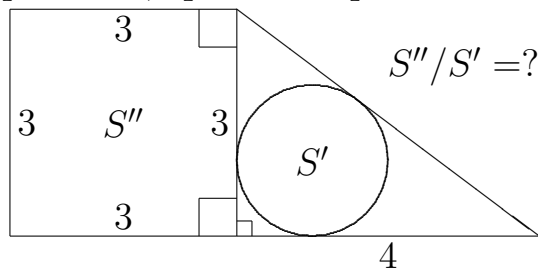
Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
 Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.



Решение. Представленную модель можно будет считать обратной, если требовать восстановления текста задачи с точностью до логической эквивалентности.

Но геометрическая модель будет не обратной, если потребовать дословного восстановления исходного текста.

Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
 Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.

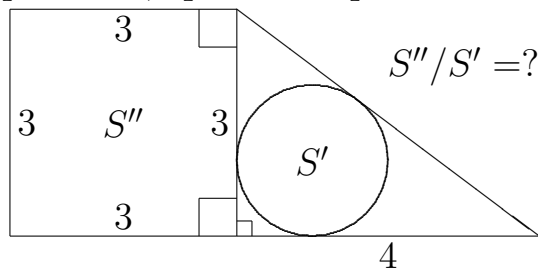


Решение. Представленную модель можно будет считать обратной, если требовать восстановления текста задачи с точностью до логической эквивалентности.

Но геометрическая модель будет не обратной, если потребовать дословного восстановления исходного текста.

Мы не стали конкретизировать характеристики адекватности.

Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
 Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.

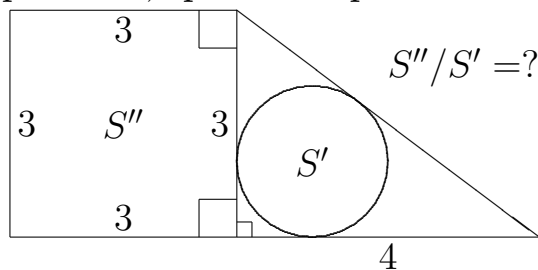


Решение. Представленную модель можно будет считать обратной, если требовать восстановления текста задачи с точностью до логической эквивалентности.

Но геометрическая модель будет не обратной, если потребовать дословного восстановления исходного текста.

Например, оценку «дословности восстановления текста» можно оценить с помощью номера первого из слов, отличающихся в полученном тексте от соответствующего слова в исходном (эталонном) тексте и 0 при совпадении текстов.

Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
 Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.



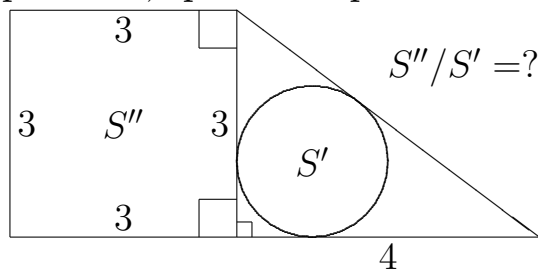
Решение. Представленную модель можно будет считать обратной, если требовать восстановления текста задачи с точностью до логической эквивалентности.

Но геометрическая модель будет не обратной, если потребовать дословного восстановления исходного текста.

Например, оценку «дословности восстановления текста» можно оценить с помощью номера первого из слов, отличающихся в полученном тексте от соответствующего слова в исходном (эталонном) тексте и 0 при совпадении текстов.

Надо еще уточнить, следует ли считать словом знак препинания.

Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
 Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.



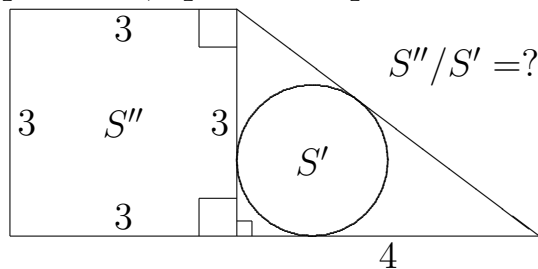
Решение. Представленную модель можно будет считать обратной, если требовать восстановления текста задачи с точностью до логической эквивалентности.

Но геометрическая модель будет не обратной, если потребовать дословного восстановления исходного текста.

Например, оценку «дословности восстановления текста» можно оценить с помощью номера первого из слов, отличающихся в полученном тексте от соответствующего слова в исходном (эталонном) тексте и 0 при совпадении текстов.

Значение характеристики может совпадать с числом слов в эталонном тексте.

Пример 70. Оценить обратимость чертежа, рассматриваемого как образ смысловой модели текста:
 Сторона квадрата длины 3 совпадает с катетом треугольника, другой катет которого равен 4. Найти отношение площади квадрата к площади круга, вписанного в треугольник.



Решение. Представленную модель можно будет считать обратной, если требовать восстановления текста задачи с точностью до логической эквивалентности.

Вернемся к лекции?

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение.

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

Рассмотрим высказывания, истинность или ложность которых определяется двумя переменными.

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

Рассмотрим высказывания, истинность или ложность которых определяется двумя переменными.

Например, $x \geq y$, $m - n = 1$, «треугольники ABC и PQR подобны» и т.п.

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) **Предикат-высказывание.**

Рассмотрим высказывания, истинность или ложность которых определяется двумя переменными.

Логически эквивалентные высказывания отождествляются.

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция.

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) **Предикат-высказывание.**

II) **Предикат-функция.** Рассматривается функция, равная 1, если предикат-высказывание истинно, и равная 0, если ложно.

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) **Предикат-высказывание.**

II) **Предикат-функция.** Рассматривается функция, равная 1, если предикат-высказывание истинно, и равная 0, если ложно.

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, равносильному фразе « $x < y$ », соответствует предикат-функция

$$p(x; y) =$$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) **Предикат-высказывание.**

II) **Предикат-функция.** Рассматривается функция, равная 1, если предикат-высказывание истинно, и равная 0, если ложно.

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, равносильному фразе « $x < y$ », соответствует предикат-функция

$$p(x; y) = \begin{cases} 1, & \text{если} \end{cases}$$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) **Предикат-высказывание.**

II) **Предикат-функция.** Рассматривается функция, равная 1, если предикат-высказывание истинно, и равная 0, если ложно.

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, равносильному фразе « $x < y$ », соответствует предикат-функция

$$p(x; y) = \begin{cases} 1, & \text{если } x < y; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) **Предикат-высказывание.**

II) **Предикат-функция.** Рассматривается функция, равная 1, если предикат-высказывание истинно, и равная 0, если ложно.

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, равносильному фразе « $x < y$ », соответствует предикат-функция

$$p(x; y) = \begin{cases} 1, & \text{если } x < y; \\ 0, & \text{если} \end{cases}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. Рассматривается функция, равная 1, если предикат-высказывание истинно, и равная 0, если ложно.

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, равносильному фразе « $x < y$ », соответствует предикат-функция

$$p(x; y) = \begin{cases} 1, & \text{если } x < y; \\ 0, & \text{если } x \geq y. \end{cases}$$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

Рассматривается подмножество $P \subseteq A \times A$, т.е. некоторое множество упорядоченных пар элементов из A .

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

Рассматривается подмножество $P \subseteq A \times A$, т.е. некоторое множество упорядоченных пар элементов из A .

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, определенному на множестве $\{0; 1; 2\}$ и равносильному фразе « $x < y$ », соответствует отношение

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

Рассматривается подмножество $P \subseteq A \times A$, т.е. некоторое множество упорядоченных пар элементов из A .

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, определенному на множестве $\{0; 1; 2\}$ и равносильному фразе « $x < y$ », соответствует отношение

$P =$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

Рассматривается подмножество $P \subseteq A \times A$, т.е. некоторое множество упорядоченных пар элементов из A .

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, определенному на множестве $\{0; 1; 2\}$ и равносильному фразе « $x < y$ », соответствует отношение

$$P = \left\{ \right. \left. \right\} =$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

Рассматривается подмножество $P \subseteq A \times A$, т.е. некоторое множество упорядоченных пар элементов из A .

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, определенному на множестве $\{0; 1; 2\}$ и равносильному фразе « $x < y$ », соответствует отношение

$$P = \left\{ \begin{array}{l} \end{array} \middle| \begin{array}{l} \end{array} \right\} =$$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

Рассматривается подмножество $P \subseteq A \times A$, т.е. некоторое множество упорядоченных пар элементов из A .

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, определенному на множестве $\{0; 1; 2\}$ и равносильному фразе « $x < y$ », соответствует отношение

$$P = \left\{ (x; y) \mid \right\} =$$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

Рассматривается подмножество $P \subseteq A \times A$, т.е. некоторое множество упорядоченных пар элементов из A .

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, определенному на множестве $\{0; 1; 2\}$ и равносильному фразе « $x < y$ », соответствует отношение

$$P = \left\{ (x; y) \mid x < y \wedge \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} =$$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

Рассматривается подмножество $P \subseteq A \times A$, т.е. некоторое множество упорядоченных пар элементов из A .

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, определенному на множестве $\{0; 1; 2\}$ и равносильному фразе « $x < y$ », соответствует отношение

$$P = \left\{ (x; y) \mid x < y \wedge \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} = \{ \quad \quad \quad \}.$$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

Рассматривается подмножество $P \subseteq A \times A$, т.е. некоторое множество упорядоченных пар элементов из A .

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, определенному на множестве $\{0; 1; 2\}$ и равносильному фразе « $x < y$ », соответствует отношение

$$P = \left\{ (x; y) \mid x < y \wedge \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} = \{(0; 1); \quad \quad \quad \}.$$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

Рассматривается подмножество $P \subseteq A \times A$, т.е. некоторое множество упорядоченных пар элементов из A .

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, определенному на множестве $\{0; 1; 2\}$ и равносильному фразе « $x < y$ », соответствует отношение

$$P = \left\{ (x; y) \mid x < y \wedge \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} = \{(0; 1); (0; 2); \quad \}.$$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

Рассматривается подмножество $P \subseteq A \times A$, т.е. некоторое множество упорядоченных пар элементов из A .

Например, предикату-высказыванию $\mathcal{P}(x, y)$, определенному на множестве $\{0; 1; 2\}$ и равносильному фразе « $x < y$ », соответствует отношение

$$P = \left\{ (x; y) \mid x < y \wedge \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\} \right\} = \{(0; 1); (0; 2); (1; 2)\}.$$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

IV) Ориентированные графы.

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

IV) Ориентированные графы.

Сейчас под ориентированным графом мы будем понимать набор точек плоскости, некоторые из которых соединены стрелками.

Строгое определение графа совершенно другое, но нас сейчас устроит представление графа в виде картинки.

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

IV) Ориентированные графы.

Сейчас под ориентированным графом мы будем понимать набор точек плоскости, некоторые из которых соединены стрелками. Например, изобразим граф, соответствующий предикату-высказыванию « x делит нацело число y », определенному на множестве $\{0; 2; 3; 4\}$:

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

IV) Ориентированные графы.

Сейчас под ориентированным графом мы будем понимать набор точек плоскости, некоторые из которых соединены стрелками. Например, изобразим граф, соответствующий предикату-высказыванию « x делит нацело число y », определенному на множестве $\{0; 2; 3; 4\}$:

0•

•2

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

IV) Ориентированные графы.

Сейчас под ориентированным графом мы будем понимать набор точек плоскости, некоторые из которых соединены стрелками. Например, изобразим граф, соответствующий предикату-высказыванию « x делит нацело число y », определенному на множестве $\{0; 2; 3; 4\}$:

0•

•2

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

IV) Ориентированные графы.

Сейчас под ориентированным графом мы будем понимать набор точек плоскости, некоторые из которых соединены стрелками. Например, изобразим граф, соответствующий предикату-высказыванию « x делит нацело число y », определенному на множестве $\{0; 2; 3; 4\}$:

0•

•2

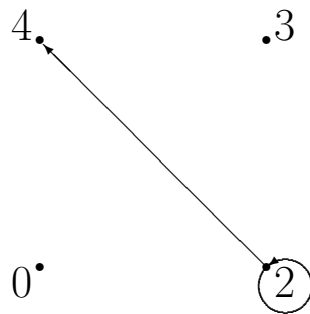
Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

IV) Ориентированные графы.

Сейчас под ориентированным графом мы будем понимать набор точек плоскости, некоторые из которых соединены стрелками. Например, изобразим граф, соответствующий предикату-высказыванию « x делит нацело число y », определенному на множестве $\{0; 2; 3; 4\}$:



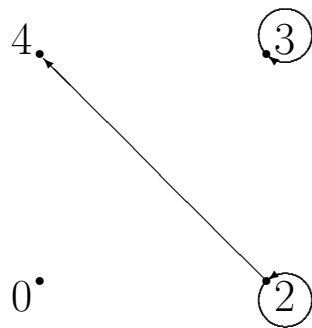
Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

IV) Ориентированные графы.

Сейчас под ориентированным графом мы будем понимать набор точек плоскости, некоторые из которых соединены стрелками. Например, изобразим граф, соответствующий предикату-высказыванию « x делит нацело число y », определенному на множестве $\{0; 2; 3; 4\}$:



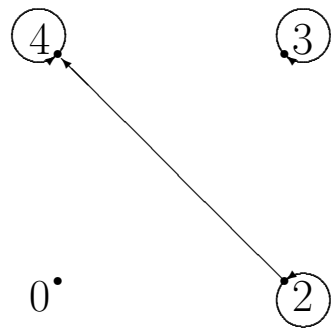
Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение. I) Предикат-высказывание.

II) Предикат-функция. III) Бинарное отношение.

IV) Ориентированные графы.

Сейчас под ориентированным графом мы будем понимать набор точек плоскости, некоторые из которых соединены стрелками. Например, изобразим граф, соответствующий предикату-высказыванию « x делит нацело число y », определенному на множестве $\{0; 2; 3; 4\}$:



Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение.

Интерфейсы

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение.

Интерфейсы

Начнем с предиката-
высказывания...

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение.

Начнем с предиката-
высказывания...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

Пример 71. *Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.*

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$p(x; y)$	
$x \backslash y$	0 1 2
0	
1	
2	

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

$0 + 0 < 2$.

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$p(x; y)$	
$x \backslash y$	0 1 2
0	
1	
2	

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

$0 + 0 < 2$.

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$p(x; y)$	
$x \backslash y$	$\begin{matrix} 0 & 1 & 2 \end{matrix}$
0	1
1	
2	

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

$0 + 1 < 2$.

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$p(x; y)$	
$x \backslash y$	$\begin{matrix} 0 & 1 & 2 \end{matrix}$
0	1
1	
2	

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

$0 + 1 < 2$.

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$p(x; y)$				
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	
1				
2				

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

$0 + 2 < 2$ неверно!

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

		$p(x; y)$		
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	
1				
2				

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

$0 + 2 < 2$ неверно!

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

		$p(x; y)$		
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	0
1				
2				

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

$p(x; y)$				
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	0
1		1		
2				

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

$p(x; y)$			
$x \backslash y$	0	1	2
0	1	1	0
1	1	0	
2			

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

$p(x; y)$				
$x \backslash y$	0	1	2	
0	1	1	0	
1	1	0	0	
2				

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$p(x; y)$				
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	0
1		1	0	0
2		0		

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$p(x; y)$				
$x \backslash y$	0	1	2	
0	1	1	0	
1	1	0	0	
2	0	0		

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$p(x; y)$				
$x \backslash y$	0	1	2	
0	1	1	0	
1	1	0	0	
2	0	0	0	

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Теперь зададим его отношением R ...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

		$p(x; y)$		
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	0
1		1	0	0
2		0	0	0

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Теперь зададим его отношением P ...

		$p(x; y)$		
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	0
1		1	0	0
2		0	0	0

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$P =$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.
 Начнем с предиката-высказывания...
 Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...
 Теперь зададим его отношением P ...

	$p(x; y)$		
$x \backslash y$	0	1	2
0	1	1	0
1	1	0	0
2	0	0	0

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$P = \{ \hspace{10cm} \}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Теперь зададим его отношением P ...

		$p(x; y)$		
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	0
1		1	0	0
2		0	0	0

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$P = \{ \quad \quad \quad \}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Теперь зададим его отношением P ...

		$p(x; y)$		
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	0
1		1	0	0
2		0	0	0

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$P = \{(0; 0); \quad \}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Теперь зададим его отношением P ...

		$p(x; y)$		
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	0
1		1	0	0
2		0	0	0

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$P = \{(0; 0); \quad \quad \quad \}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Теперь зададим его отношением P ...

		$p(x; y)$		
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	0
1		1	0	0
2		0	0	0

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$P = \{(0; 0); (0; 1); \quad \}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Теперь зададим его отношением P ...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

		$p(x; y)$		
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	0
1		1	0	0
2		0	0	0

$$P = \{(0; 0); (0; 1); \quad \}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Начнем с предиката-высказывания...

Соответствующий предикат-функцию $p(x, y)$ зададим таблицей значений...

Теперь зададим его отношением P ...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

		$p(x; y)$		
$x \backslash y$		0	1	2
0		1	1	0
1		1	0	0
2		0	0	0

$$P = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0)\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Кратко опишем интерфейсы...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$



$p(x; y)$		0	1	2
$x \backslash y$	0	1	1	0
1	1	0	0	
2	0	0	0	

$$P = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0)\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.
Кратко опишем интерфейсы...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x,y) \sim x + y < 2, \quad \{x;y\} \subseteq \{0;1;2\}$$

$$p(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{если } \mathcal{P}(x,y), \\ 0, & \text{если } \neg \mathcal{P}(x,y), \end{cases}$$

$x \backslash y$	0	1	2
0	1	1	0
1	1	0	0
2	0	0	0

$$P = \{(0;0);(0;1);(1;0)\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.
Кратко опишем интерфейсы...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x,y) \sim x + y < 2, \quad \{x;y\} \subseteq \{0;1;2\}$$

$$p(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{если } \mathcal{P}(x,y), \\ 0, & \text{если } \neg \mathcal{P}(x,y), \end{cases}$$

$x \backslash y$	0	1	2
0	1	1	0
1	1	0	0
2	0	0	0

$$P = \{(0;0);(0;1);(1;0)\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.
Кратко опишем интерфейсы...

Интерфейсы

$\mathcal{P}(x,y) \sim x + y < 2, \quad \{x;y\} \subseteq \{0;1;2\}$

$p(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{если } \mathcal{P}(x,y), \\ 0, & \text{если } \neg \mathcal{P}(x,y), \end{cases}$

$p(x,y) \sim \mathcal{P}(x,y)$

$x \backslash y$	0	1	2
0	1	1	0
1	1	0	0
2	0	0	0

$P = \{(0;0);(0;1);(1;0)\}$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Кратко опишем интерфейсы...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$p(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } \mathcal{P}(x, y), \\ 0, & \text{если } \neg \mathcal{P}(x, y), \end{cases}$$

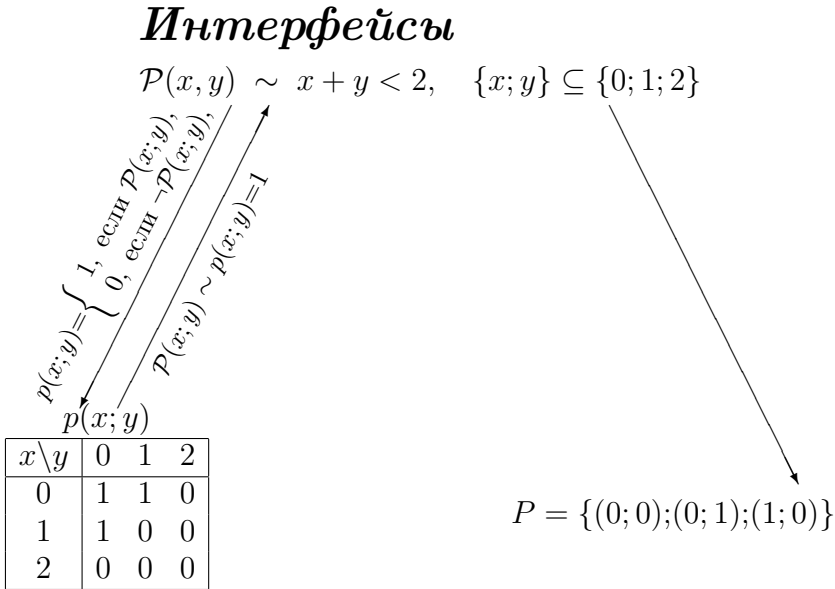
$$p(x, y) \sim p(x, y) = 1$$

$x \backslash y$	0	1	2
0	1	1	0
1	1	0	0
2	0	0	0

$$P = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0)\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.
Кратко опишем интерфейсы...



Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Кратко опишем интерфейсы...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$p(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } \mathcal{P}(x, y), \\ 0, & \text{если } \neg \mathcal{P}(x, y), \end{cases}$$

$$p(x, y) \sim p(x, y) = 1$$

$x \backslash y$	0	1	2
0	1	1	0
1	1	0	0
2	0	0	0

$$P = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0)\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Кратко опишем интерфейсы...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$p(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } \mathcal{P}(x, y), \\ 0, & \text{если } \neg \mathcal{P}(x, y), \end{cases}$$

$$p(x, y) \sim p(x, y) = 1$$

$x \backslash y$	0	1	2
0	1	1	0
1	1	0	0
2	0	0	0

$$P = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0)\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Кратко опишем интерфейсы...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$p(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } \mathcal{P}(x, y), \\ 0, & \text{если } \neg \mathcal{P}(x, y), \end{cases}$$

$$p(x, y) \sim p(x, y) = 1$$

$x \backslash y$	0	1	2
0	1	1	0
1	1	0	0
2	0	0	0

$$P = \left\{ (x; y) \mid \mathcal{P}(x; y) \right\}$$

$$P = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0)\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Кратко опишем интерфейсы...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$p(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } \mathcal{P}(x, y), \\ 0, & \text{если } \neg \mathcal{P}(x, y), \end{cases}$$

$$\mathcal{P}(x, y) \sim p(x, y) = 1$$

$x \backslash y$	0	1	2
0	1	1	0
1	1	0	0
2	0	0	0

$$P = \left\{ (x; y) \mid \mathcal{P}(x; y) \right\}$$

$$P = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0)\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Кратко опишем интерфейсы...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$p(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } \mathcal{P}(x, y), \\ 0, & \text{если } \neg \mathcal{P}(x, y), \end{cases}$$

$$p(x, y) \sim p(x, y) = 1$$

$x \backslash y$	0	1	2
0	1	1	0
1	1	0	0
2	0	0	0

$$P = \{(x; y) \mid \mathcal{P}(x, y)\}$$

$$P = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0)\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Кратко опишем интерфейсы...

Интерфейсы

$$\mathcal{P}(x, y) \sim x + y < 2, \quad \{x; y\} \subseteq \{0; 1; 2\}$$

$$p(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } \mathcal{P}(x, y), \\ 0, & \text{если } \neg \mathcal{P}(x, y), \end{cases}$$

$$p(x, y) \sim p(x, y) = 1$$

$x \backslash y$	0	1	2
0	1	1	0
1	1	0	0
2	0	0	0

$$P = \{(x; y) \mid \mathcal{P}(x; y)\}$$

$$P(x; y) \sim (x; y) \in P$$

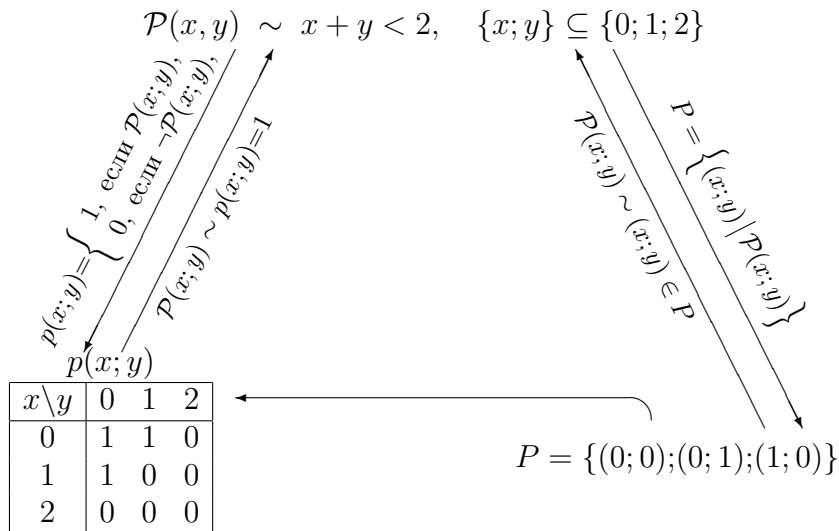
$$P = \{(0; 0); (0; 1); (1; 0)\}$$

Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Кратко опишем интерфейсы...

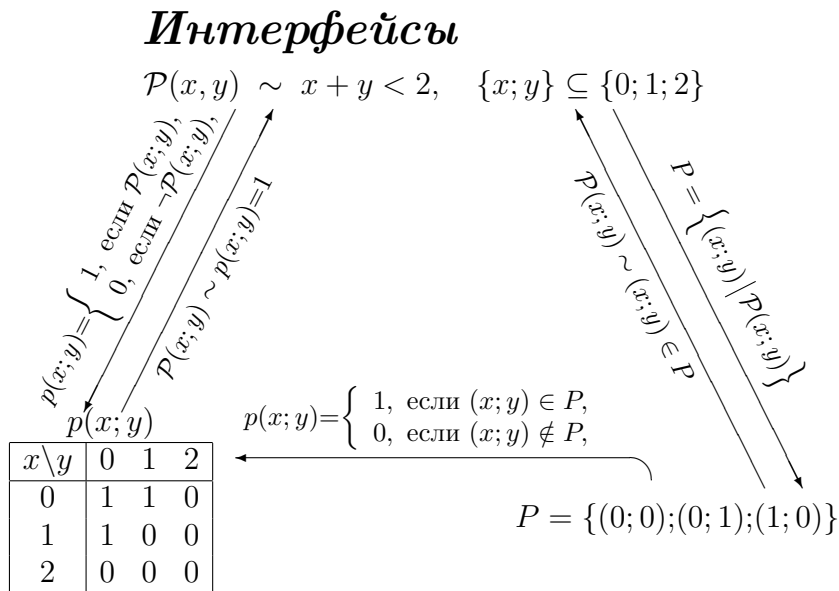
Интерфейсы



Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

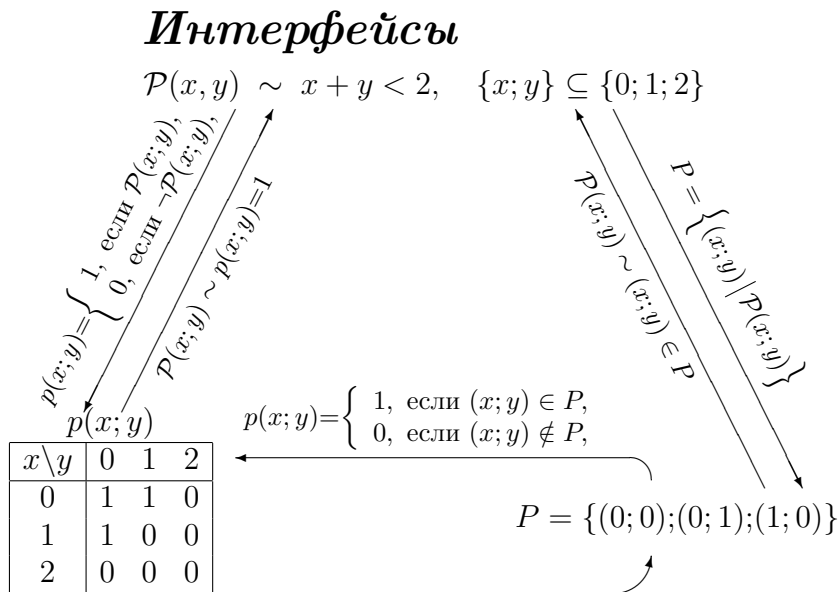
Кратко опишем интерфейсы...



Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

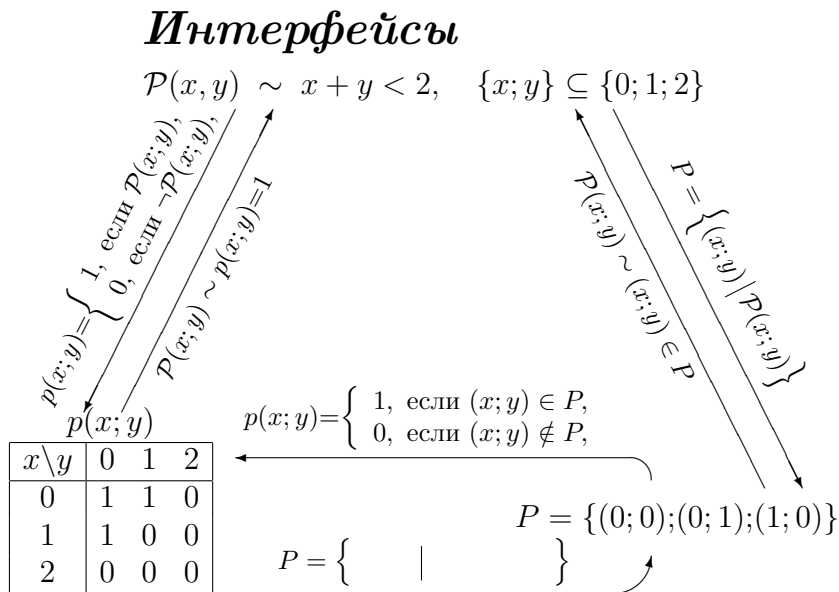
Кратко опишем интерфейсы...



Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

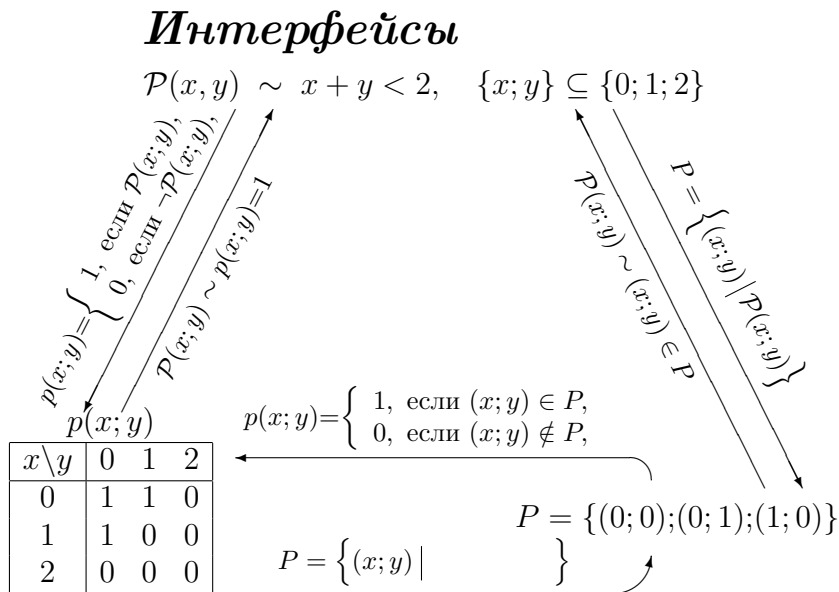
Кратко опишем интерфейсы...



Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

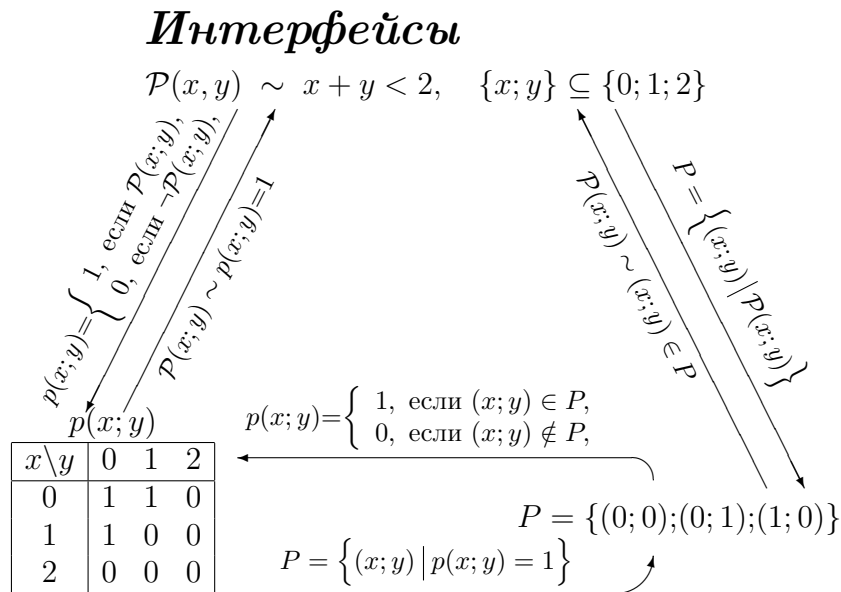
Кратко опишем интерфейсы...



Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Кратко опишем интерфейсы...

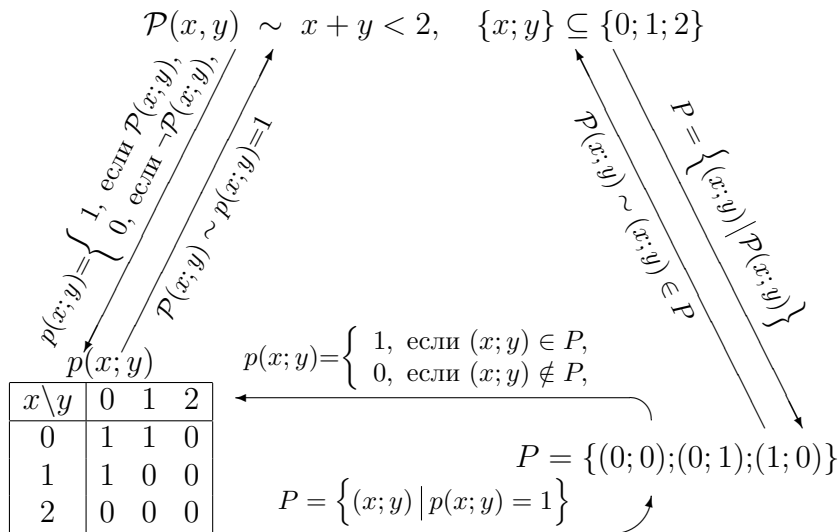


Пример 71. Представить систему бинарных отношений как модель-полиаду.

Решение.

Вернемся к лекции?

Интерфейсы



Задача XIV.4. (Ответ приведен на стр.6132.) Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад): **1)** алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение.

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение.

Культура работы с понятийным аппаратом включает в себя множество компонент, в частности,

Пример 72. *Найти функцию α из системы тождеств*

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение.

Культура работы с понятийным аппаратом включает в себя множество компонент, в частности, привычку в первую очередь обращаться к определениям рассматриваемых понятий.

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это

Культура работы с понятийным аппаратом включает в себя множество компонент, в частности, привычку в первую очередь обращаться к определениям рассматриваемых понятий.

Пример 72. *Найти функцию α из системы тождеств*

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. *Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.*

Культура работы с понятийным аппаратом включает в себя множество компонент, в частности, привычку в первую очередь обращаться к определениям рассматриваемых понятий.

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

Какой термин в данном случае нуждается в раскрытии?

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это **однозначное** отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

Какой термин в данном случае нуждается в раскрытии?

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это **однозначное** отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

Наиболее мощный аппарат в математике, рассматриваемой в средней школе и большинстве разделов высшей математики — это аппарат обработки равенств.

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это **однозначное** отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

Как однозначность функции α «перевести на язык равенств»?

Наиболее мощный аппарат в математике, рассматриваемой в средней школе и большинстве разделов высшей математики — это аппарат обработки равенств.

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это **однозначное** отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

Как однозначность функции α «перевести на язык равенств»?
Например, рассмотреть противоположную ситуацию!

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это **однозначное** отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

Как однозначность функции α «перевести на язык равенств»?

Например, рассмотреть противоположную ситуацию!

Неоднозначность α означала бы, что

$$\exists u \quad \exists v \quad (u = v \in D(\alpha), \text{ но } \quad) .$$

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это **однозначное** отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

Как однозначность функции α «перевести на язык равенств»?

Например, рассмотреть противоположную ситуацию!

Неоднозначность α означала бы, что

$$\exists u \quad \exists v \quad (u = v \in D(\alpha), \text{ но } \alpha(u) \neq \alpha(v)).$$

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это **однозначное** отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

Как однозначность функции α «перевести на язык равенств»?

Например, рассмотреть противоположную ситуацию!

Неоднозначность α означала бы, что

$$\exists u \quad \exists v \quad (u = v \in D(\alpha), \text{ но } \alpha(u) \neq \alpha(v)).$$

Осталось сформулировать отрицание!

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это **однозначное** отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (\quad) .$$

Как однозначность функции α «перевести на язык равенств»?

Например, рассмотреть противоположную ситуацию!

Неоднозначность α означала бы, что

$$\exists u \quad \exists v \quad (u = v \in D(\alpha), \text{ но } \alpha(u) \neq \alpha(v)) .$$

Осталось сформулировать отрицание!

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это **однозначное** отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \implies \alpha(u) = \alpha(v)).$$

Как однозначность функции α «перевести на язык равенств»?

Например, рассмотреть противоположную ситуацию!

Неоднозначность α означала бы, что

$$\exists u \quad \exists v \quad (u = v \in D(\alpha), \text{ но } \alpha(u) \neq \alpha(v)).$$

Осталось сформулировать отрицание!

Пример 72. Найдти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это **однозначное** отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \implies \alpha(u) = \alpha(v)).$$

Как однозначность функции α «перевести на язык равенств»?

Например, рассмотреть противоположную ситуацию!

Неоднозначность α означала бы, что

$$\exists u \quad \exists v \quad (u = v \in D(\alpha), \text{ но } \alpha(u) \neq \alpha(v)).$$

Осталось сформулировать отрицание!

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это **однозначное** отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

Как однозначность функции α «перевести на язык равенств»?

Например, рассмотреть противоположную ситуацию!

Неоднозначность α означала бы, что

$$\exists u \quad \exists v \quad (u = v \in D(\alpha), \text{ но } \alpha(u) \neq \alpha(v)).$$

Осталось сформулировать отрицание!

Пример 72. Найдти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

Еще одним компонентом культуры работы с понятийным аппаратом является

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)) .$$

$$\left\{ \begin{array}{l} u = v, \\ \end{array} \right. \Rightarrow$$

Еще одним компонентом культуры работы с понятийным аппаратом является умение использовать определение.

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = \end{cases}$$

Еще одним компонентом культуры работы с понятийным аппаратом является умение использовать определение.

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \\ v = \end{cases} \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) =$$

Еще одним компонентом культуры работы с понятийным аппаратом является умение использовать определение.

Пример 72. Найдти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \sqrt{p+1}, \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = \\ v = \cos q \end{cases}$$

Еще одним компонентом культуры работы с понятийным аппаратом является умение использовать определение.

Пример 72. Найдти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1-p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \sqrt{p+1}, \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = 1-p^2 = \\ v = \cos q \end{cases}$$

Еще одним компонентом культуры работы с понятийным аппаратом является умение использовать определение.

Пример 72. Найдти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1-p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \sqrt{p+1}, \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = 1-p^2 = (1+\sin^2 q) \cos^2 q. \\ v = \cos q \end{cases}$$

Еще одним компонентом культуры работы с понятийным аппаратом является умение использовать определение.

Пример 72. Найдти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1-p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \sqrt{p+1}, \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = 1-p^2 = (1+\sin^2 q) \cos^2 q. \\ v = \cos q \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha(u) = \\ \alpha(v) = \end{cases}$$

Пример 72. Найдти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \sqrt{p+1}, \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = 1 - p^2 = (1 + \sin^2 q) \cos^2 q. \\ v = \cos q \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha(u) = 1 - p^2 = \\ \alpha(v) = \end{cases}$$

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1-p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \sqrt{p+1}, \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = 1-p^2 = (1+\sin^2 q) \cos^2 q. \\ v = \cos q \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha(u) = 1-p^2 = 1-(u^2-1)^2 \\ \alpha(v) = \end{cases}$$

Пример 72. Найдти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \sqrt{p+1}, \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = 1 - p^2 = (1 + \sin^2 q) \cos^2 q. \\ v = \cos q \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha(u) = 1 - p^2 = 1 - (u^2 - 1)^2 \\ \alpha(v) = (1 + \sin^2 q) \cos^2 q = \end{cases}$$

Пример 72. Найдти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1-p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \sqrt{p+1}, \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = 1-p^2 = (1+\sin^2 q) \cos^2 q. \\ v = \cos q \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha(u) = 1-p^2 = 1-(u^2-1)^2 \\ \alpha(v) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q = (2-v^2)v^2. \end{cases}$$

Пример 72. Найдти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1-p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \sqrt{p+1}, \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = 1-p^2 = (1+\sin^2 q) \cos^2 q. \\ v = \cos q \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha(u) = 1-p^2 = 1-(u^2-1)^2 = \\ \alpha(v) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q = (2-v^2)v^2. \end{cases}$$

Пример 72. Найдти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1-p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \sqrt{p+1}, \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = 1-p^2 = (1+\sin^2 q) \cos^2 q. \\ v = \cos q \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha(u) = 1-p^2 = 1-(u^2-1)^2 = 2u^2-u^4, \\ \alpha(v) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q = (2-v^2)v^2. \end{cases}$$

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1 - p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \sqrt{p+1}, \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = 1 - p^2 = (1 + \sin^2 q) \cos^2 q. \\ v = \cos q \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha(u) = 1 - p^2 = 1 - (u^2 - 1)^2 = 2u^2 - u^4, \\ \alpha(v) = (1 + \sin^2 q) \cos^2 q = (2 - v^2)v^2. \end{cases}$$

Итак, $\alpha(x) = 2x^2 - x^4$.

Пример 72. Найти функцию α из системы тождеств

$$\begin{cases} \alpha(\sqrt{p+1}) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q, \\ \alpha(\cos q) = 1-p^2. \end{cases}$$

Решение. Функция α — это однозначное отображение множества $D(\alpha)$ на множество $E(\alpha)$.

$$\forall u \quad \forall v \quad (u = v \in D(\alpha) \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v)).$$

$$\begin{cases} u = v, \\ u = \sqrt{p+1}, \Rightarrow \alpha(u) = \alpha(v) = 1-p^2 = (1+\sin^2 q) \cos^2 q. \\ v = \cos q \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha(u) = 1-p^2 = 1-(u^2-1)^2 = 2u^2-u^4, \\ \alpha(v) = (1+\sin^2 q) \cos^2 q = (2-v^2)v^2. \end{cases}$$

$$\text{Итак, } \alpha(x) = 2x^2 - x^4.$$

Вернемся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

Формализуем **математическое** понятие «система координат».

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

Начнем с примеров.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

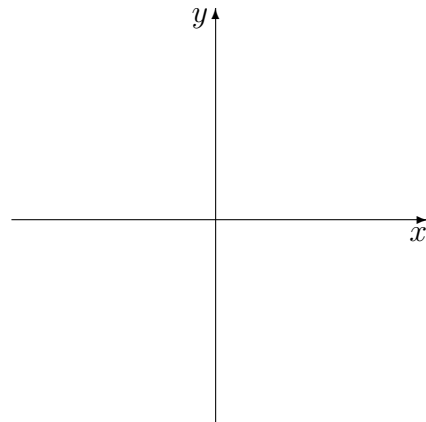
Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

Начнем с примеров.

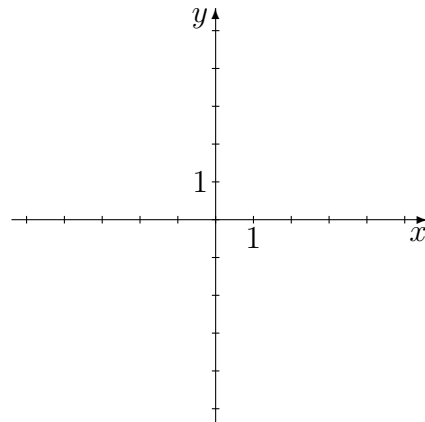
Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.



Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

Начнем с примеров.

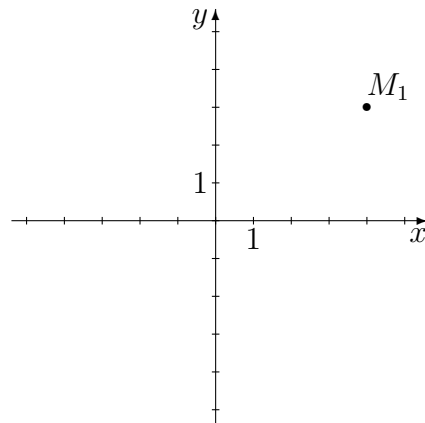
Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.



Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

Начнем с примеров.

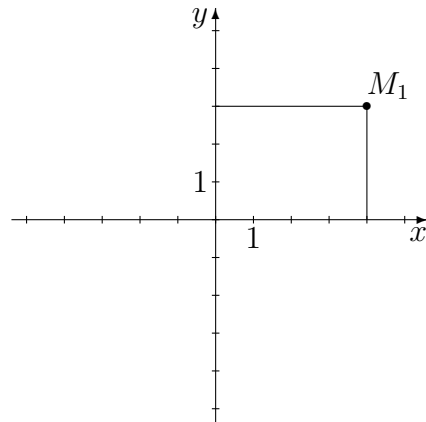
Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.



Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

Начнем с примеров.

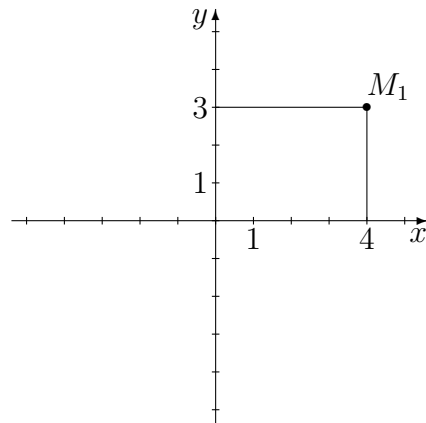
Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.



Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

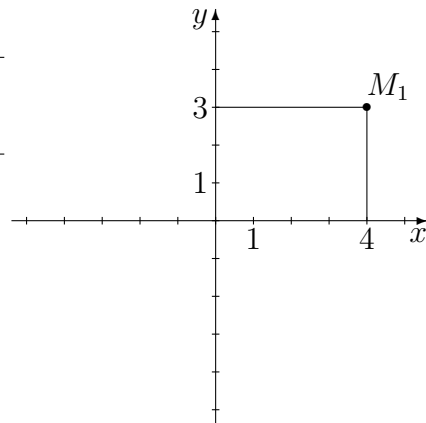


Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

прямоугольная		
декартова		

Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

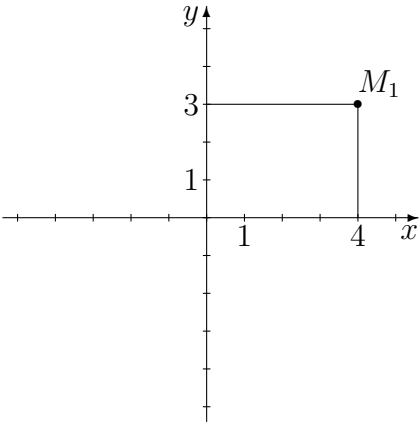


Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка→ строка	
прямоугольная		
декартова		

Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

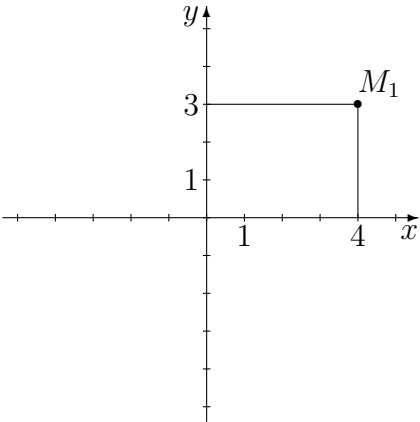


Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка→ строка	
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow$	

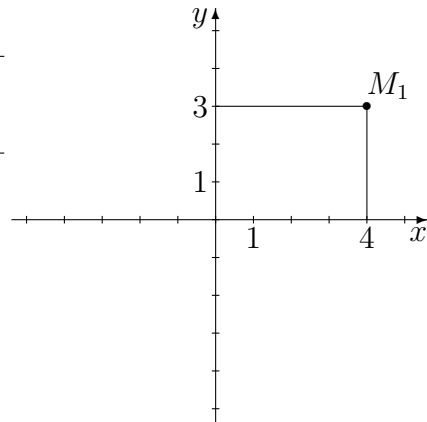
Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.



Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	

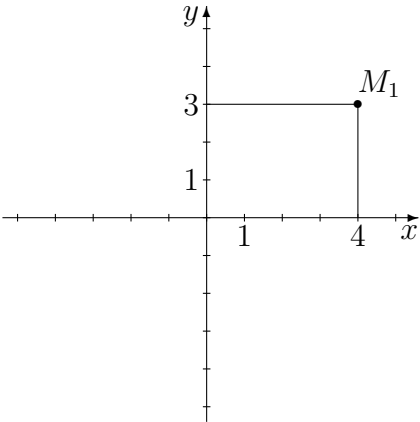


Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка→ строка	
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	



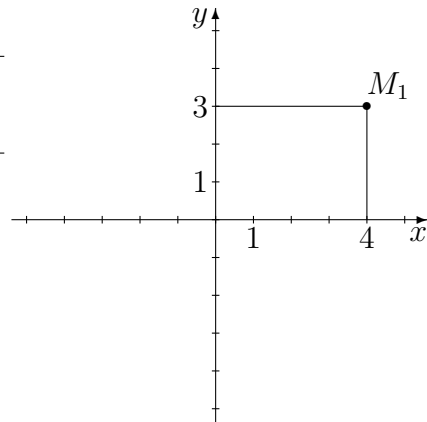
Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декар-
тову систему координат.

Применим стратегию смены ролей и приоритетов:

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	



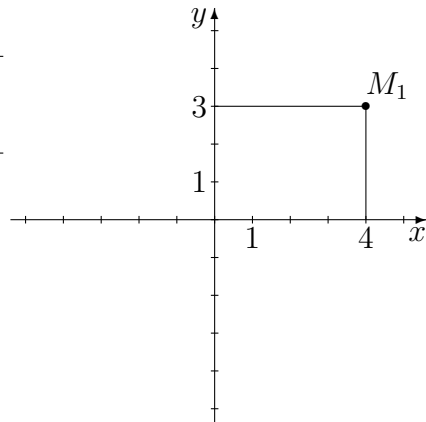
Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Применим стратегию смены ролей и приоритетов:
можно считать, что паре чисел сопоставляется точка.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	



Начнем с примеров.

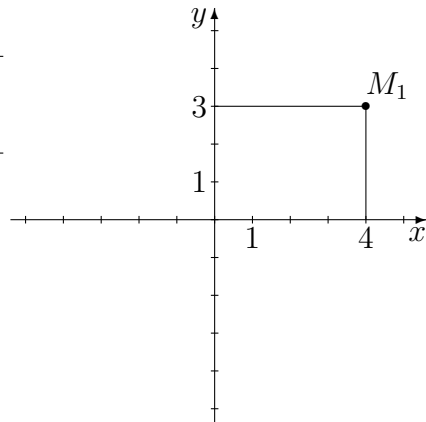
Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Применим стратегию смены ролей и приоритетов:

можно считать, что паре чисел сопоставляется точка.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	



Начнем с примеров.

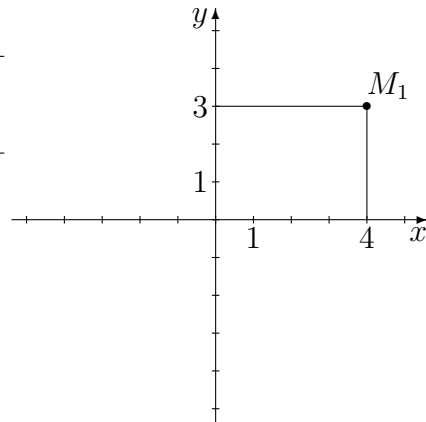
Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Применим стратегию смены ролей и приоритетов:

можно считать, что паре чисел сопоставляется точка.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow$



Начнем с примеров.

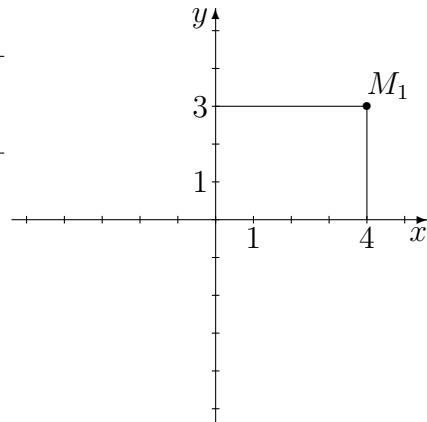
Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Применим стратегию смены ролей и приоритетов:

можно считать, что паре чисел сопоставляется точка.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$



Начнем с примеров.

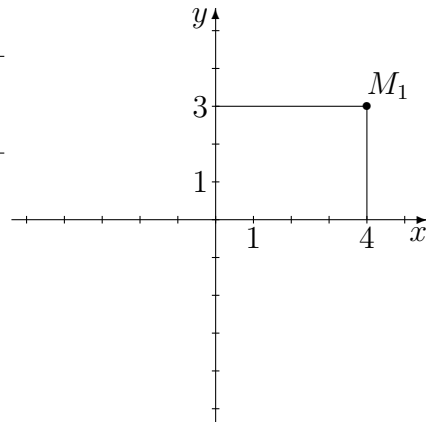
Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Применим стратегию смены ролей и приоритетов:

можно считать, что паре чисел сопоставляется точка.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$



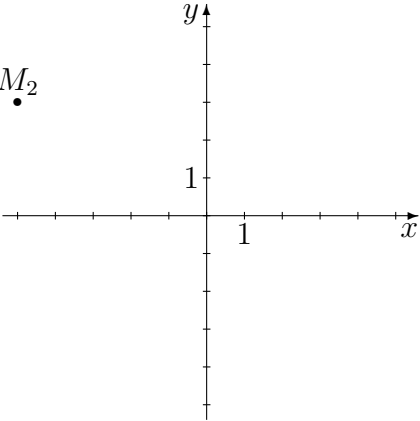
Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Можно взять другую точку.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка→ строка	строка→точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$



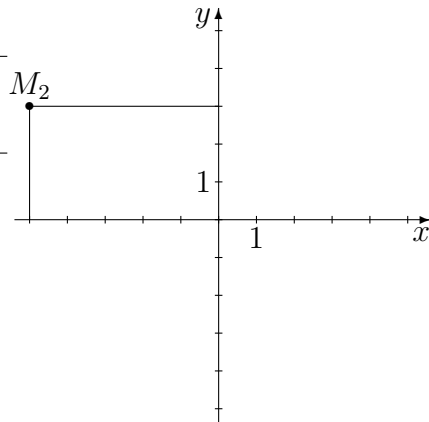
Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декар-
тову систему координат.

Можно взять другую точку.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$



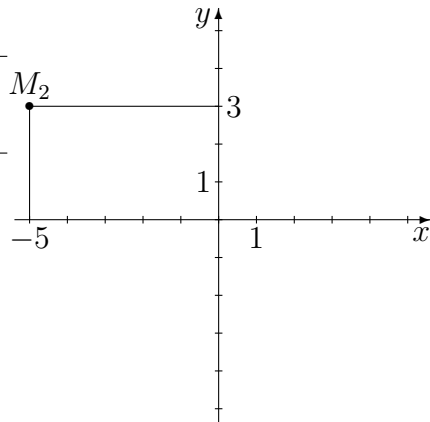
Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Можно взять другую точку.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$



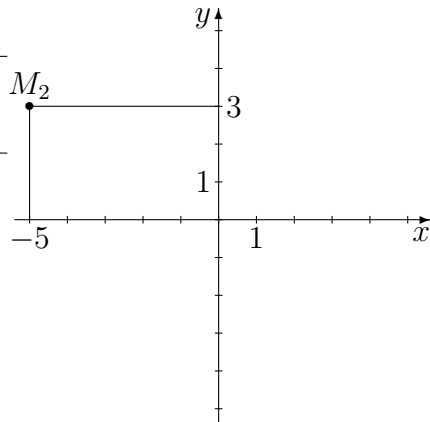
Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Можно взять другую точку.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
декартова	$M_2 \rightarrow$	



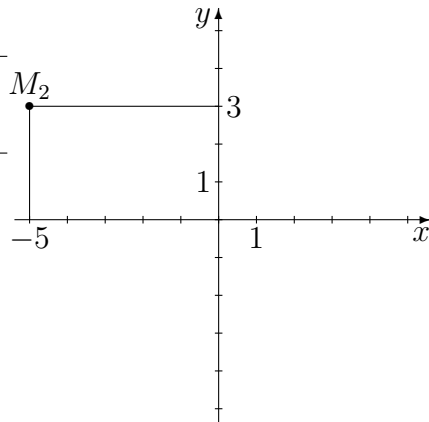
Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Можно взять другую точку.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	



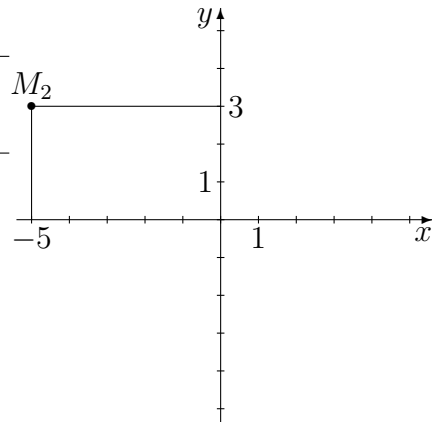
Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Можно взять другую точку.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow$



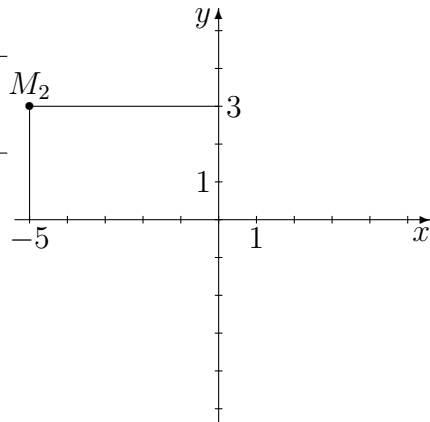
Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Можно взять другую точку.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$



Начнем с примеров.

Сначала рассмотрим прямоугольную декартову систему координат.

Можно взять другую точку.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$

Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

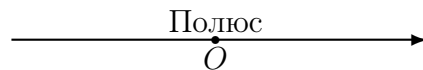
	точка→ строка	строка→точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
		Полярная ось 

Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$



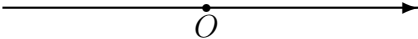
Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка→ строка	строка→точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$

M_1

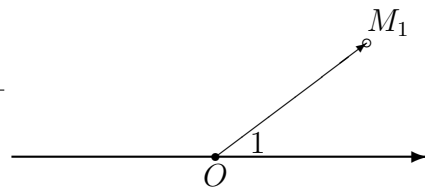


Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$

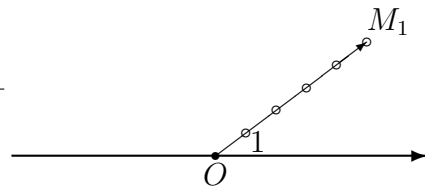


Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$

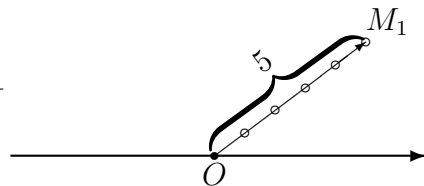


Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$

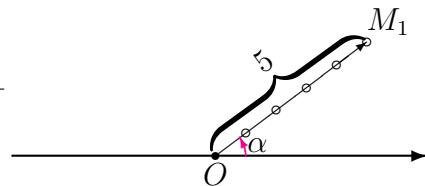


Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$

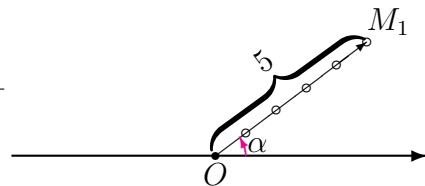


Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
декартова	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная		

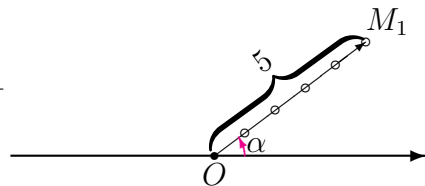


Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
декартова	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow$	

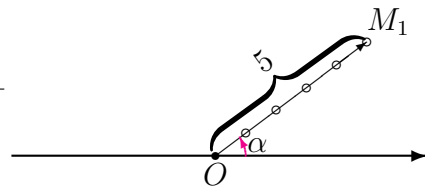


Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
декартова	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	

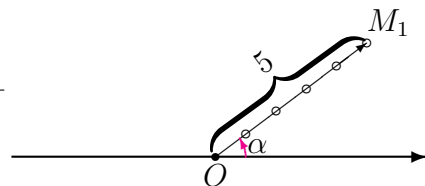


Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
декартова	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow$

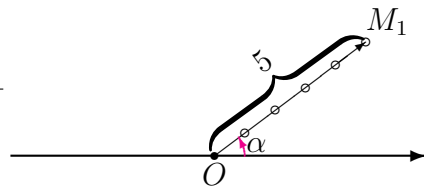


Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$

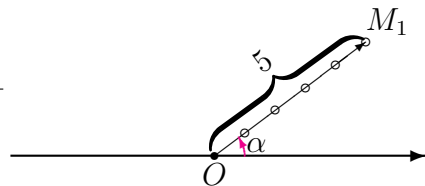


Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$



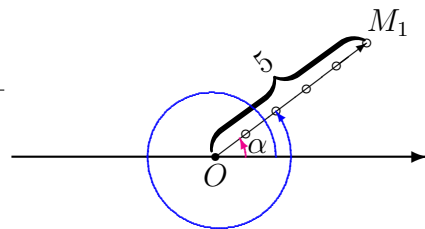
Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Но можно сделать один или несколько оборотов.

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$



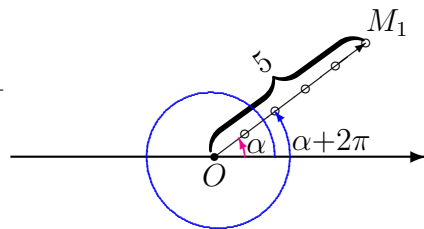
Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Но можно сделать один или несколько оборотов.

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
декартова	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$



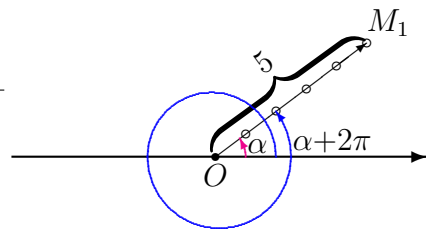
Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Но можно сделать один или несколько оборотов.

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	



Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Но можно сделать один или несколько оборотов.

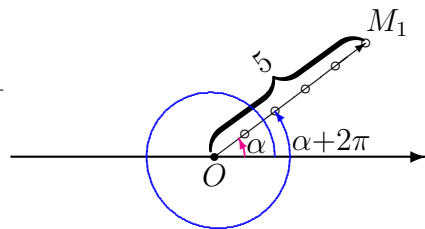
Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow$

Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Но можно сделать один или несколько оборотов.



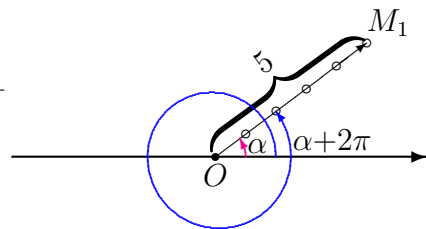
Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$

Начнем с примеров.

Теперь рассмотрим полярную систему координат.

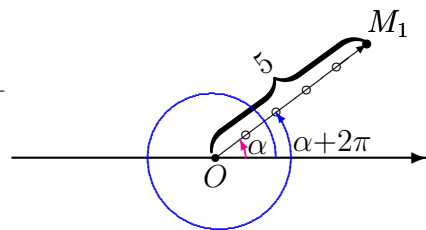
Но можно сделать один или несколько оборотов.



Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$

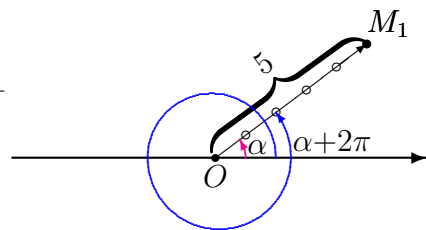
Ситуация, когда элементу множества A сопоставляется элемент множества B в математике описывается понятием



Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$

Ситуация, когда элементу множества A сопоставляется элемент множества B в математике описывается понятием отображение.

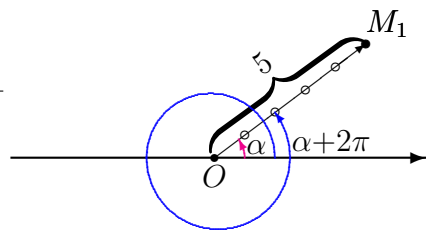


Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$

Ситуация, когда элементу множества A сопоставляется элемент множества B в математике описывается понятием отображение.

Однозначным является отображение, сопоставляющее

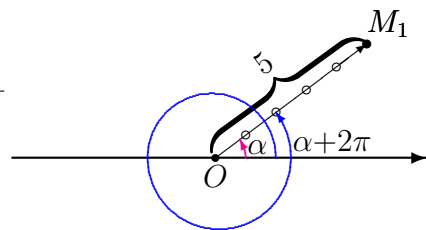


Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$

Ситуация, когда элементу множества A сопоставляется элемент множества B в математике описывается понятием отображение.

Однозначным является отображение, сопоставляющее

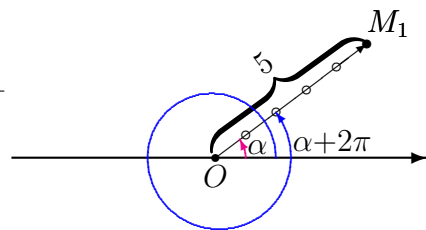


Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$

Ситуация, когда элементу множества A сопоставляется элемент множества B в математике описывается понятием отображение.

Однозначным является отображение, сопоставляющее строке координат точку.



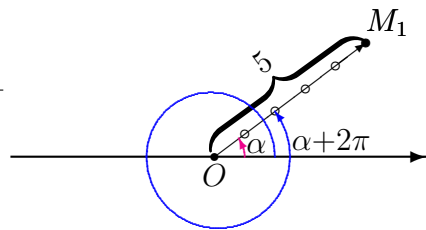
Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$

Ситуация, когда элементу множества A сопоставляется элемент множества B в математике описывается понятием отображение.

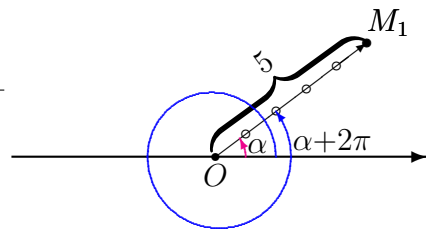
Однозначным является отображение, сопоставляющее строке координат точку.

Теперь мы готовы сформулировать определение.



Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

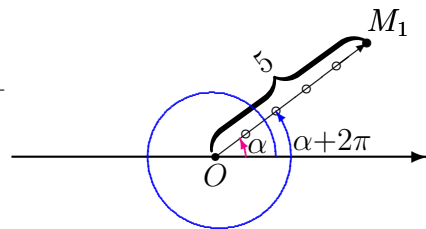
	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$



Определение 29. *Системой координат называется*

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

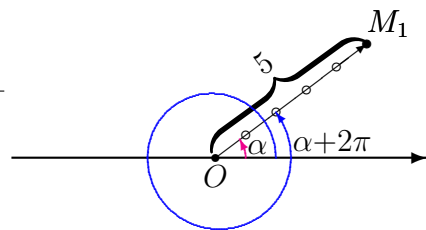
	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$



Определение 29. Системой координат называется функция,

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

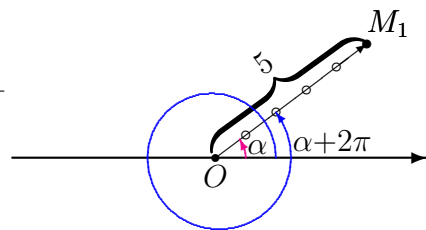
	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$



Определение 29. Системой координат называется функция, сопоставляющая

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

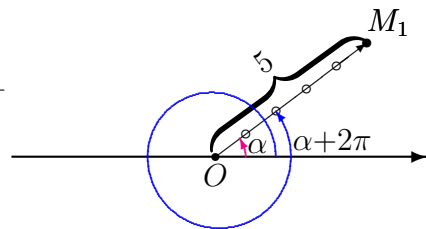
	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$



Определение 29. *Системой координат называется функция, сопоставляющая строке координат*

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

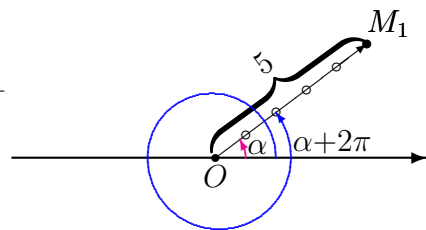
	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$



Определение 29. *Системой координат называется функция, сопоставляющая строке координат точку*

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

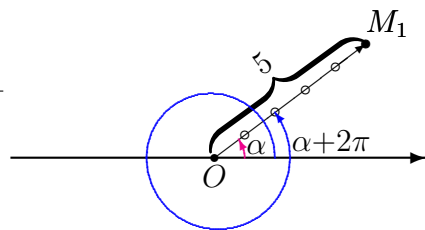
	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$



Определение 29. *Системой координат называется функция, сопоставляющая строке координат точку (на линии, на поверхности, в пространстве).*

Пример 73. *Сформулировать определение системы координат.*

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$

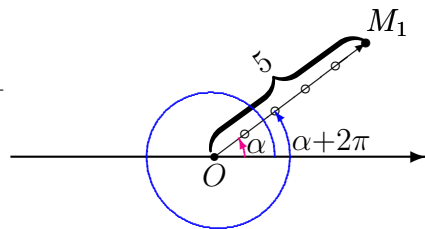


Определение 29. *Системой координат называется функция, сопоставляющая строке координат точку (на линии, на поверхности, в пространстве).*

Мы продемонстрировали использование понятийного аппарата для формализации понятия.

Пример 73. Сформулировать определение системы координат.

	точка $\rightarrow$ строка	строка $\rightarrow$ точка
прямоугольная декартова	$M_1 \rightarrow (4; 3),$	$(4; 3) \rightarrow M_1$
	$M_2 \rightarrow (-5; 3),$	$(-5; 3) \rightarrow M_2$
полярная	$M_1 \rightarrow (\alpha; 5),$	$(5; \alpha) \rightarrow M_1$
	$M_1 \rightarrow (\alpha + 2k\pi; 5),$	$(5; \alpha + 2k\pi) \rightarrow M_1$



Определение 29. Системой координат называется функция, сопоставляющая строке координат точку (на линии, на поверхности, в пространстве).

Вернемся к лекции?

Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Для формализации модели построим иллюстративный чертеж.
Мы моделируем

Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

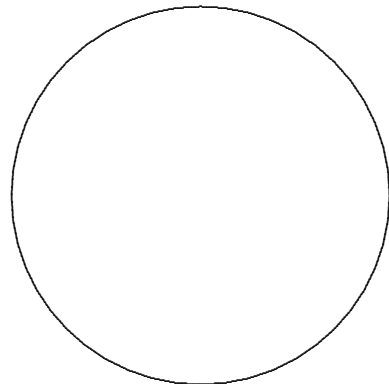
Решение.
Для формализации модели построим иллюстративный чертеж.

Мы моделируем смысловую модель текста.

Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Для формализации модели построим иллюстративный чертеж.

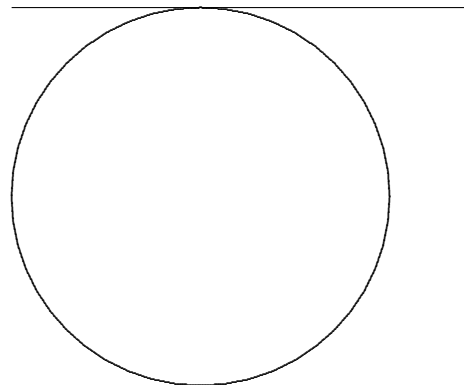
Мы моделируем смысловую модель текста.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Для формализации модели построим иллюстративный чертеж.

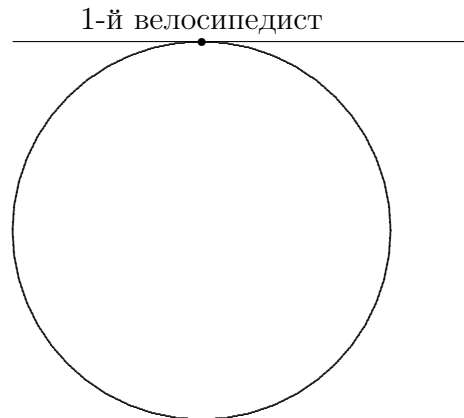
Мы моделируем смысловую модель текста.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Для формализации модели построим иллюстративный чертеж.

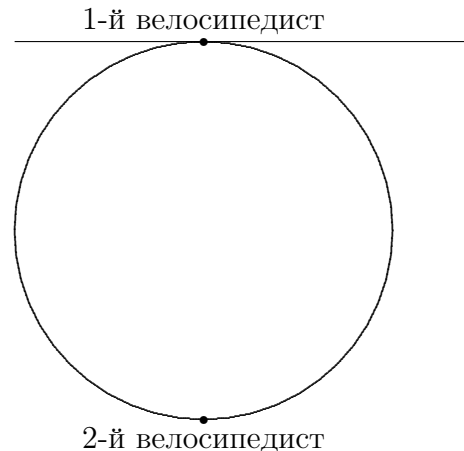
Мы моделируем смысловую модель текста.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Для формализации модели построим иллюстративный чертеж.

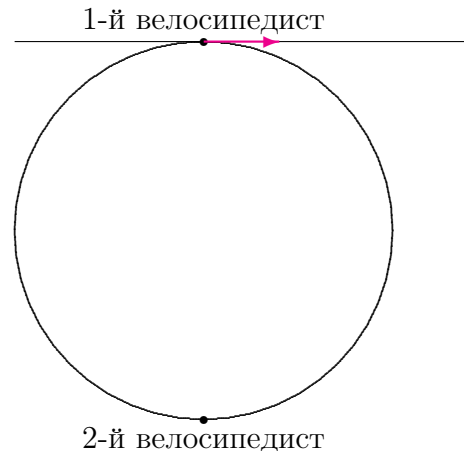
Мы моделируем смысловую модель текста.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

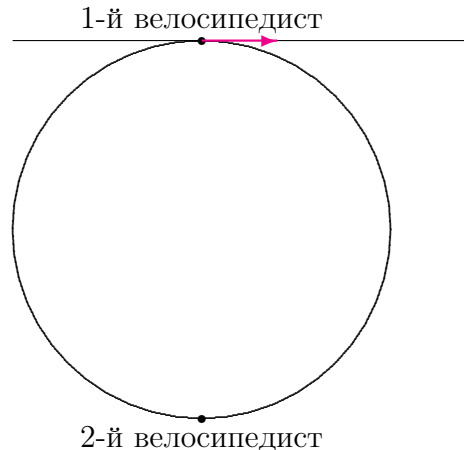
Решение.
Для формализации модели построим иллюстративный чертеж.

Мы моделируем смысловую модель текста.



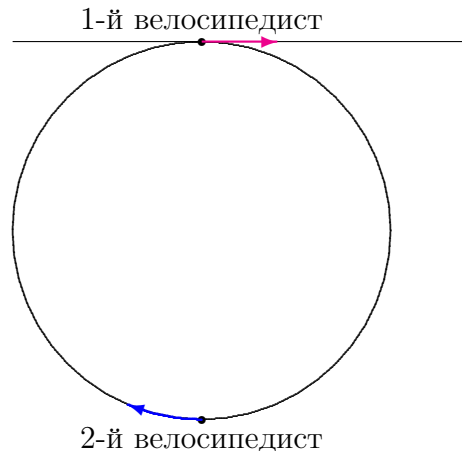
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.



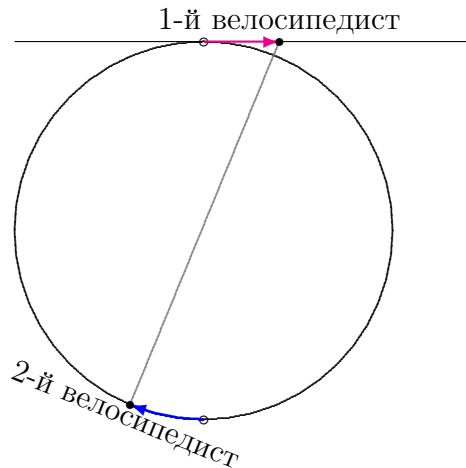
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.



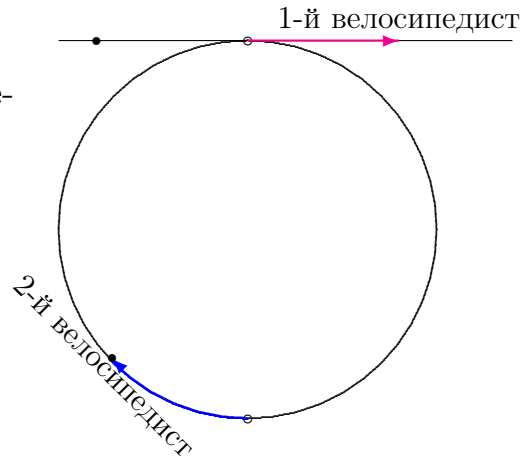
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.



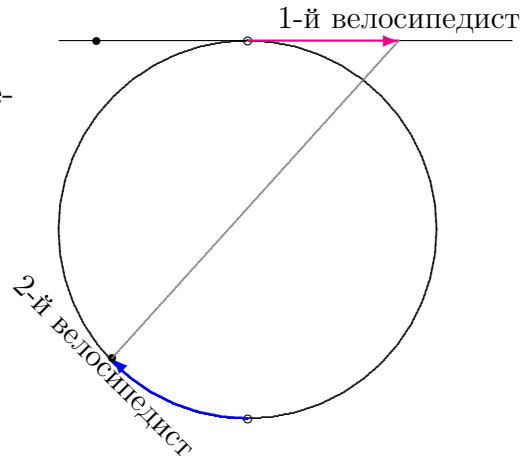
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.



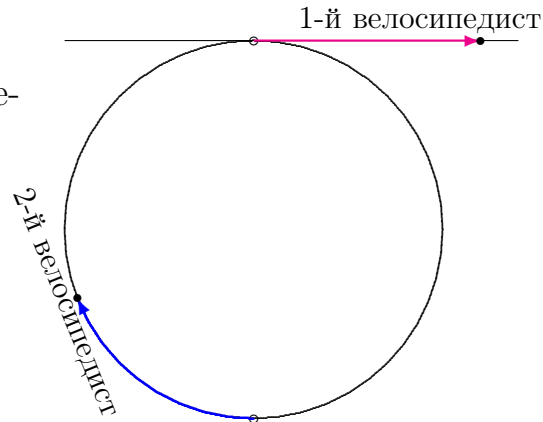
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.



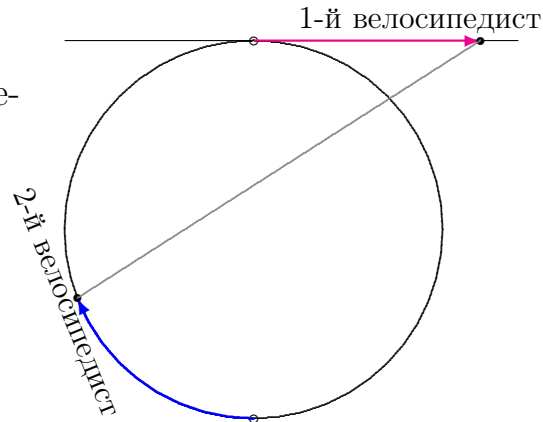
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.



Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

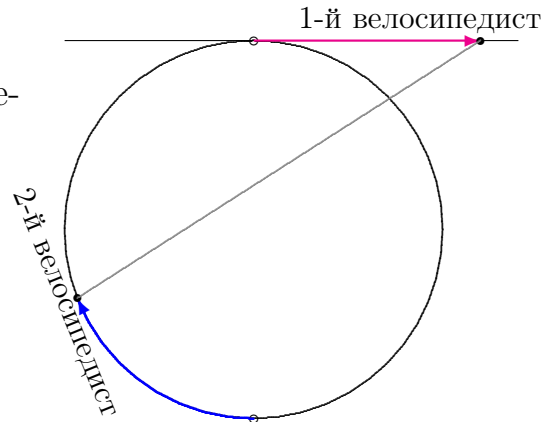


Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Носитель модели

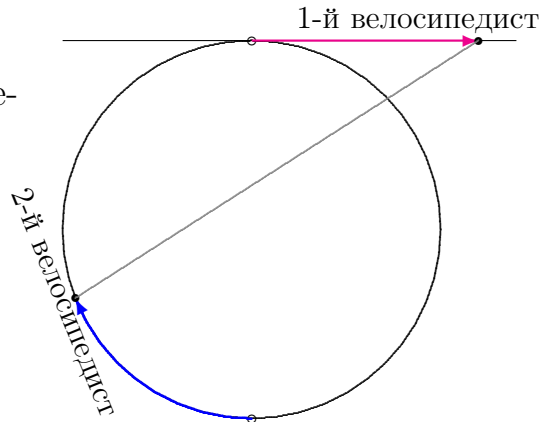


Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Носитель модели составляют

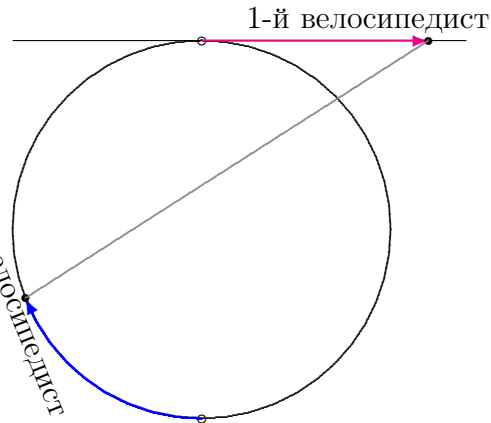


Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Носитель модели составляют промежутки времени.



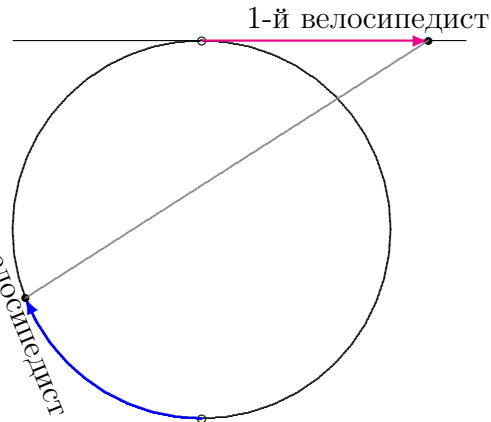
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Носитель модели составляют промежутки времени.

Характеристики модели



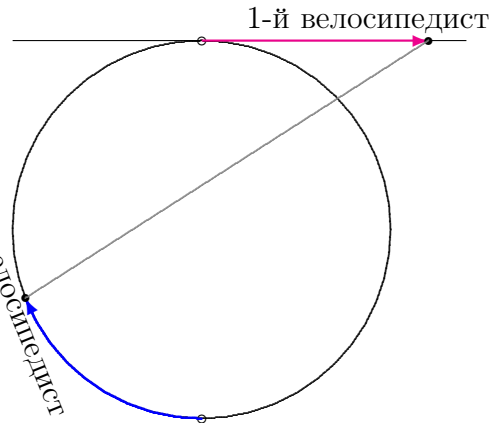
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Носитель модели составляют промежутки времени.

Характеристики модели состоят из функций, сопоставляющих промежутку времени



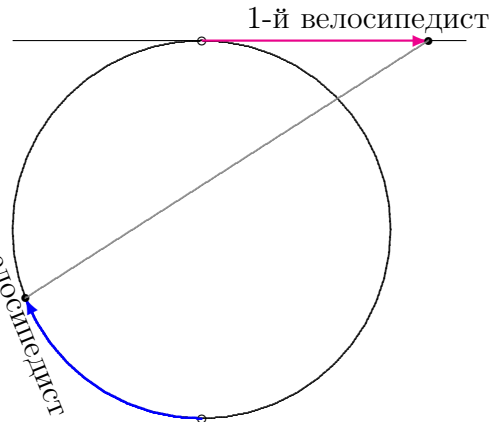
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Носитель модели составляют промежутки времени.

Характеристики модели состоят из функций, сопоставляющих промежутку времени его продолжительность,



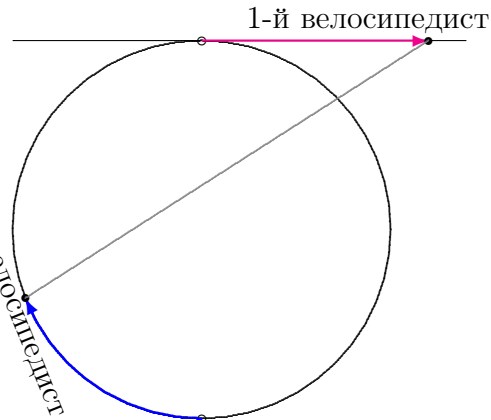
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Носитель модели составляют промежутки времени.

Характеристики модели состоят из функций, сопоставляющих промежутку времени его продолжительность, отрезок, соединяющий текущее положение первого и второго велосипедистов,



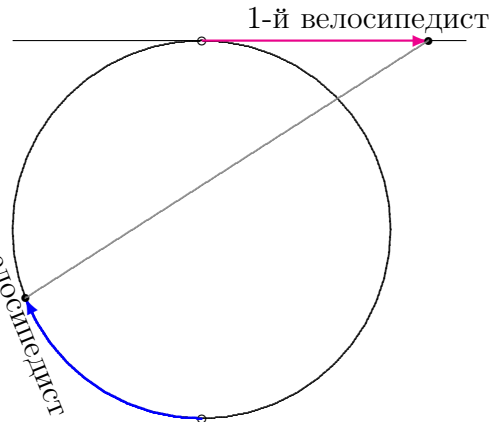
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Носитель модели составляют промежутки времени.

Характеристики модели состоят из функций, сопоставляющих промежутку времени его продолжительность, отрезок, соединяющий текущее положение первого и второго велосипедистов, длину этого отрезка.

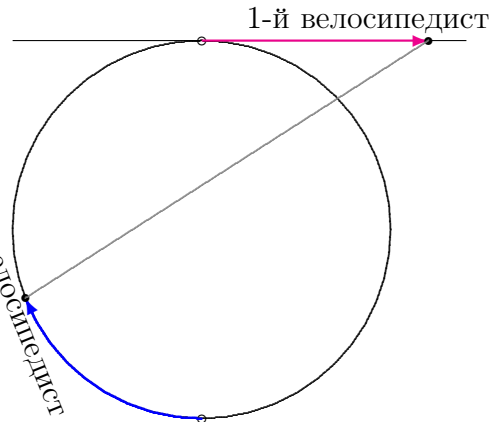


Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Для вычисления длины отрезка введем систему координат.

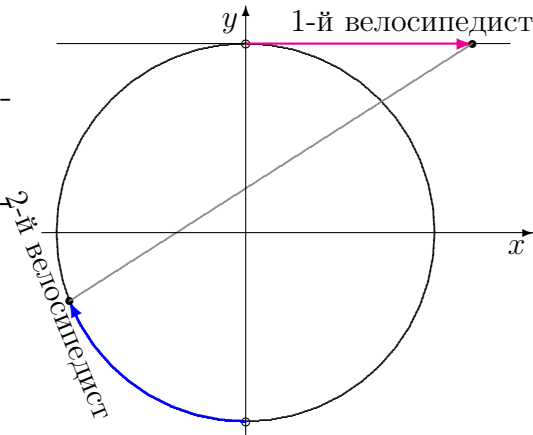


Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Для вычисления длины отрезка введем систему координат.

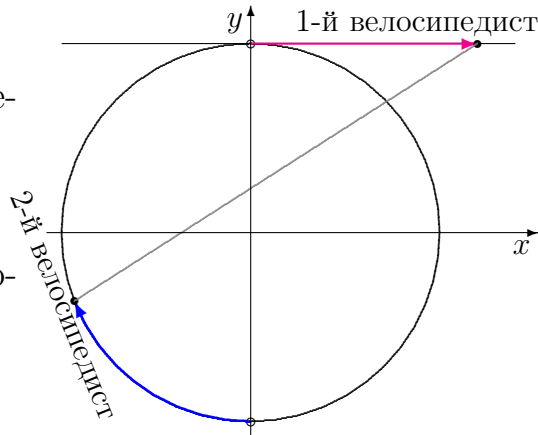


Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Найдем координаты первого велосипедиста в момент t ...



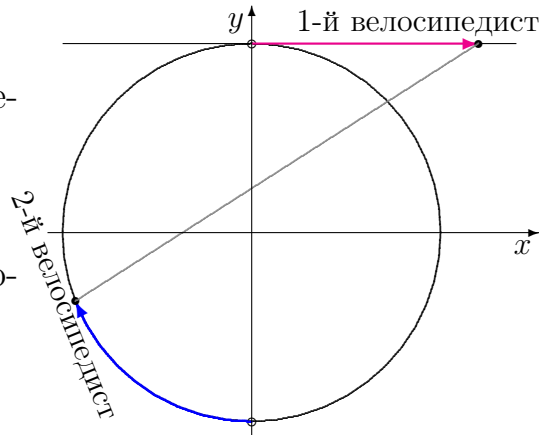
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Найдем координаты первого велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния



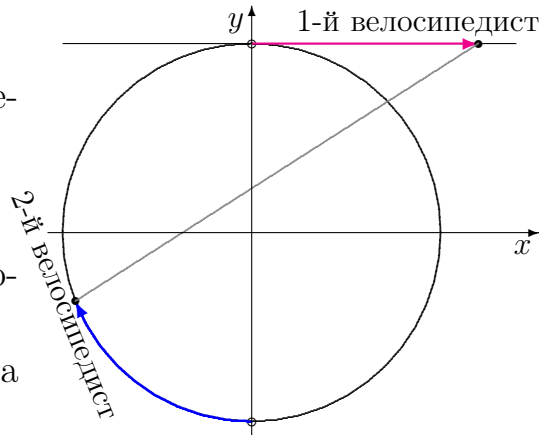
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Найдем координаты первого велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния радиус окружности, а за единицу времени



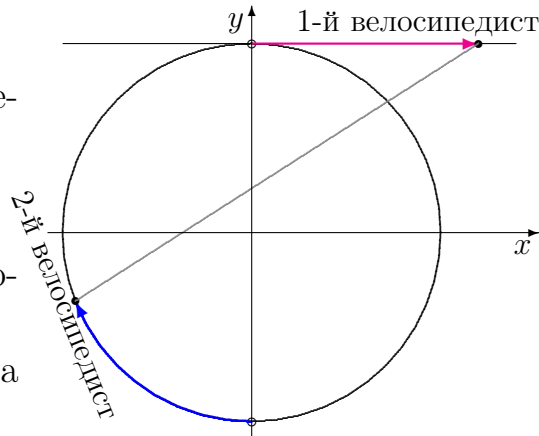
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Найдем координаты первого велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния радиус окружности, а за единицу времени — время, за которое



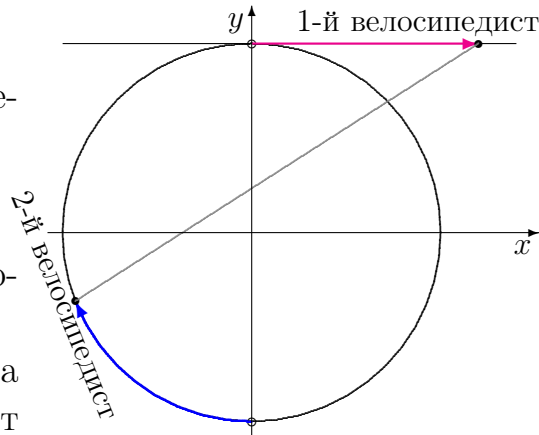
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

Найдем координаты первого велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния радиус окружности, а за единицу времени — время, за которое велосипедист проезжает единичный отрезок.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

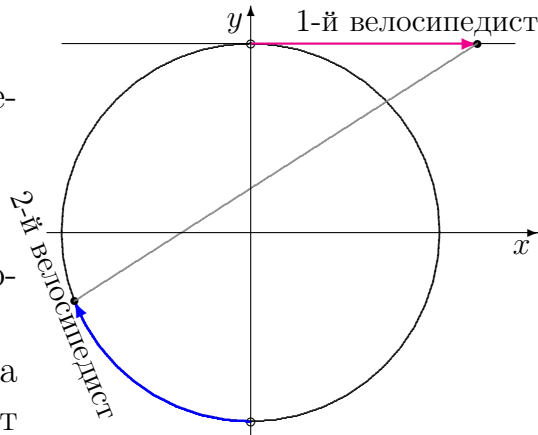
Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$(;)$,

Найдем координаты первого велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния радиус окружности, а за единицу времени — время, за которое велосипедист проезжает единичный отрезок.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

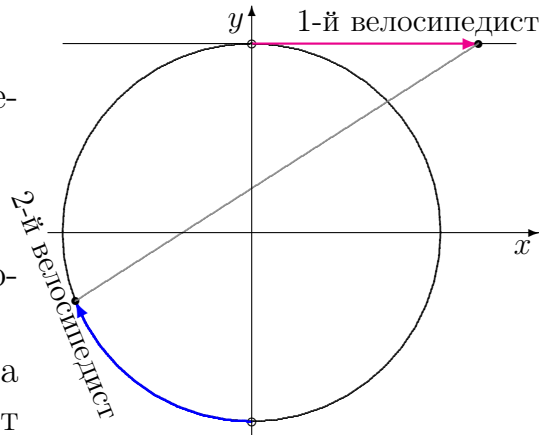
Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$(\cdot; 1)$,

Найдем координаты первого велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния радиус окружности, а за единицу времени — время, за которое велосипедист проезжает единичный отрезок.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

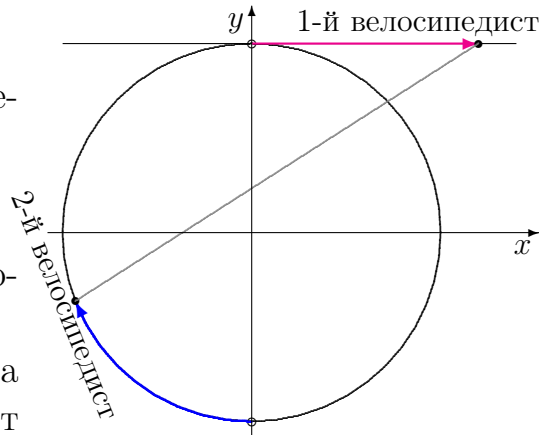
Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$(t; 1)$,

Найдем координаты первого велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния радиус окружности, а за единицу времени — время, за которое велосипедист проезжает единичный отрезок.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

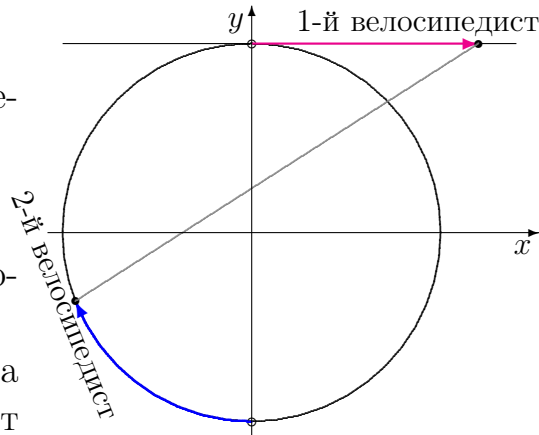
Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$(t; 1)$,

Найдем координаты второго велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния радиус окружности, а за единицу времени — время, за которое велосипедист проезжает единичный отрезок.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

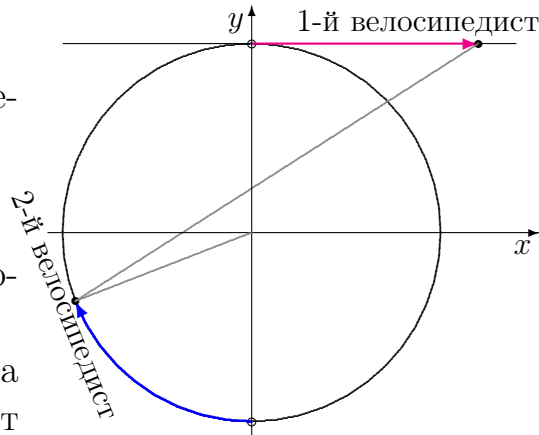
Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$(t; 1)$,

Найдем координаты второго велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния радиус окружности, а за единицу времени — время, за которое велосипедист проезжает единичный отрезок.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

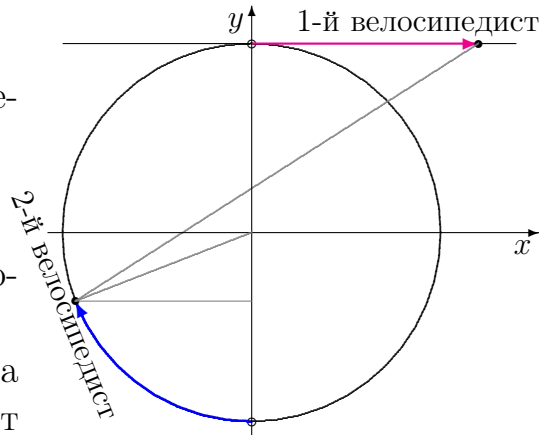
Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$(t; 1)$,

Найдем координаты второго велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния радиус окружности, а за единицу времени — время, за которое велосипедист проезжает единичный отрезок.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

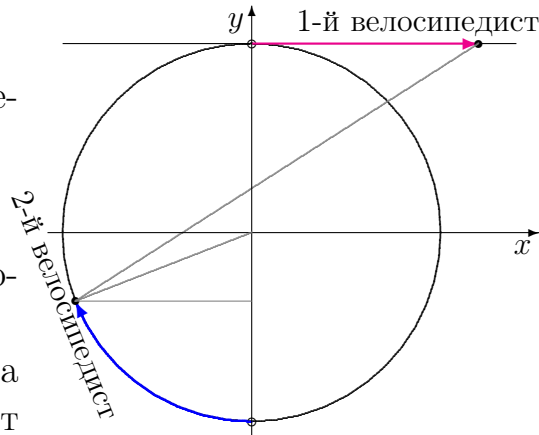
Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(\quad ; \quad \right).$$

Найдем координаты второго велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния радиус окружности, а за единицу времени — время, за которое велосипедист проезжает единичный отрезок.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

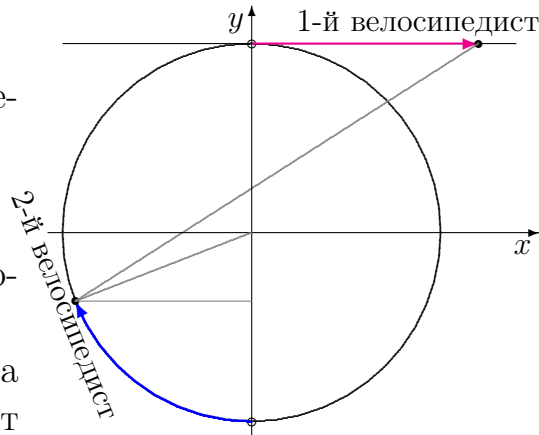
Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; \right).$$

Найдем координаты второго велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния радиус окружности, а за единицу времени — время, за которое велосипедист проезжает единичный отрезок.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

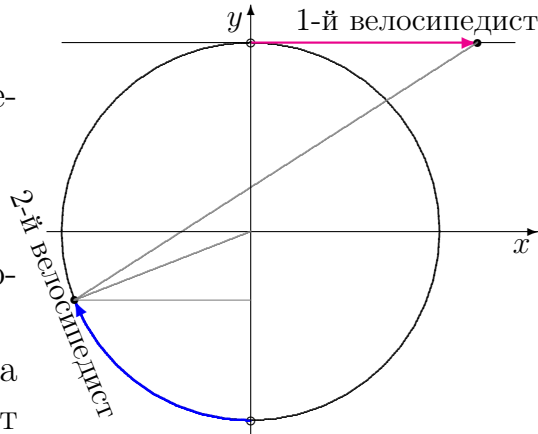
Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

Найдем координаты второго велосипедиста в момент t ...

Примем за 1 расстояния радиус окружности, а за единицу времени — время, за которое велосипедист проезжает единичный отрезок.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

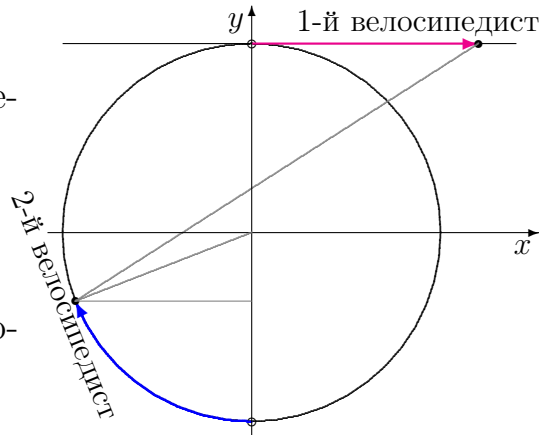
Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) =$$

Найдем расстояние между велосипедистами в момент t .



Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

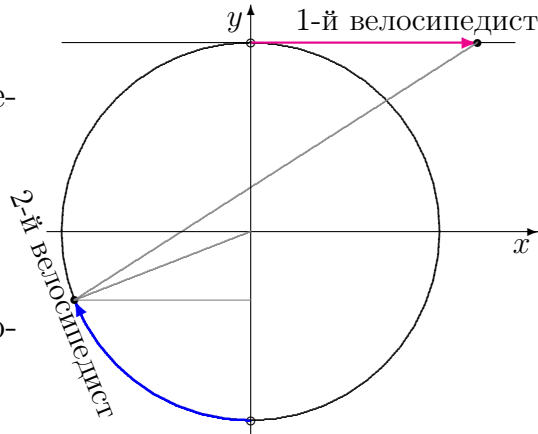
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) = (t + \sin t)^2 +$$

Найдем расстояние между велосипедистами в момент t .

А лучше — квадрат расстояния.



Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

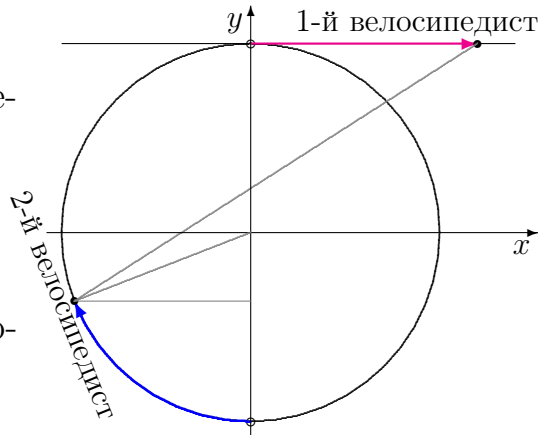
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) = (t + \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

Найдем расстояние между велосипедистами в момент t .

А лучше — квадрат расстояния.



Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

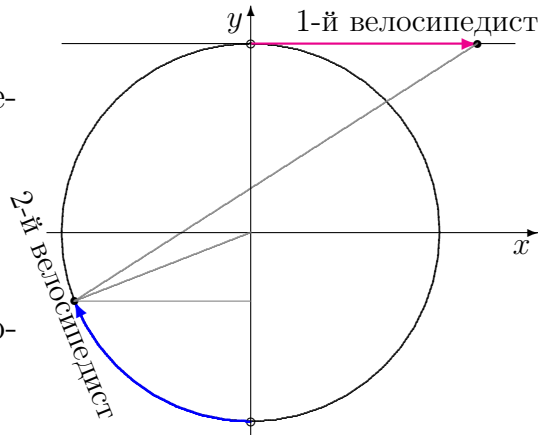
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) = (t + \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

Найдем расстояние между велосипедистами в момент t .

А лучше — квадрат расстояния.



Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

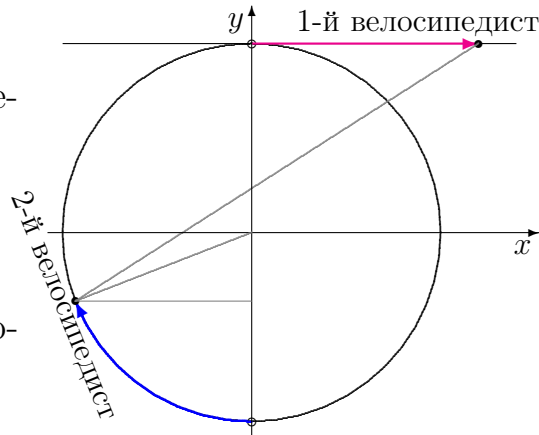
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) = (t + \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

Найдем расстояние между велосипедистами в момент t .

А лучше — квадрат расстояния.



Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

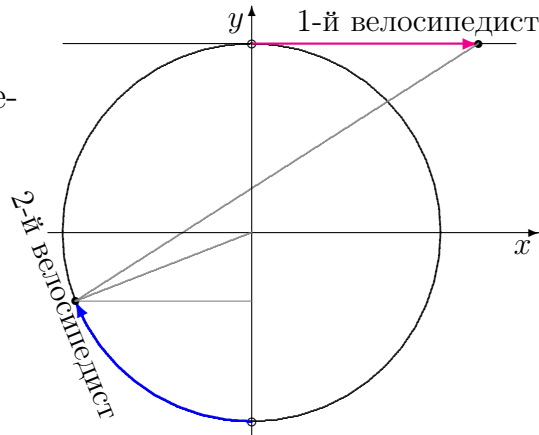
Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) = (t + \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) =$$



Понятийный аппарат привел к формализации задания в виде требования:

Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

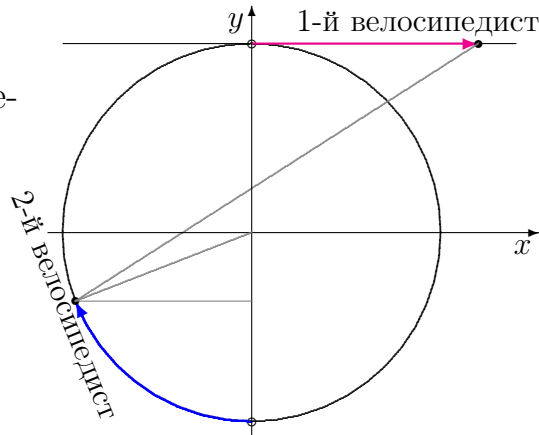
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) = (t + \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) =$$

$$= 2(t + \sin t)(1 + \cos t) +$$



Понятийный аппарат привел к формализации задания в виде требования: «найти экстремум функции ρ для $t > 0$ ».

Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

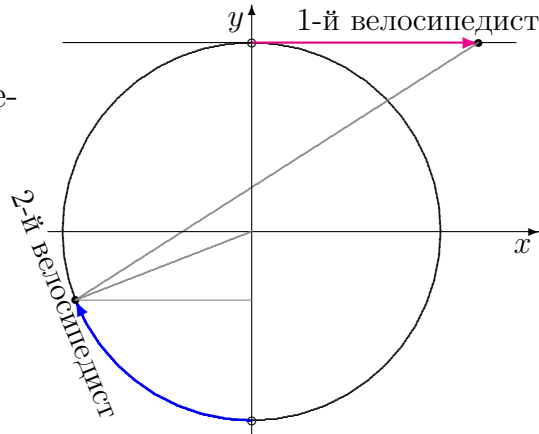
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) = (t + \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) =$$

$$= 2(t + \sin t)(1 + \cos t) + 2(1 + \cos t)(-\sin t) =$$



Понятийный аппарат привел к формализации задания в виде требования: «найти экстремум функции ρ для $t > 0$ ».

Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

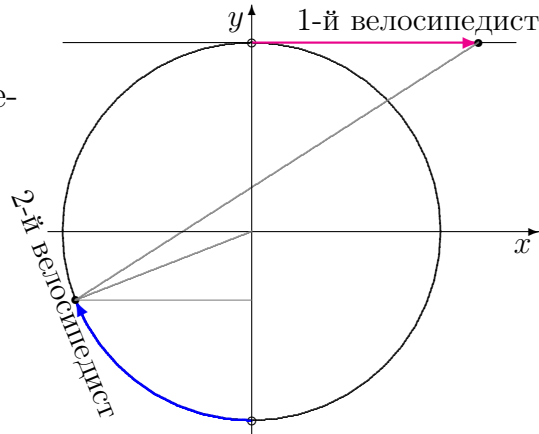
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) = (t + \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) = 2t(1 + \cos t) =$$

$$= 2(t + \sin t)(1 + \cos t) + 2(1 + \cos t)(-\sin t) =$$



Понятийный аппарат привел к формализации задания в виде требования: «найти экстремум функции ρ для $t > 0$ ».

Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

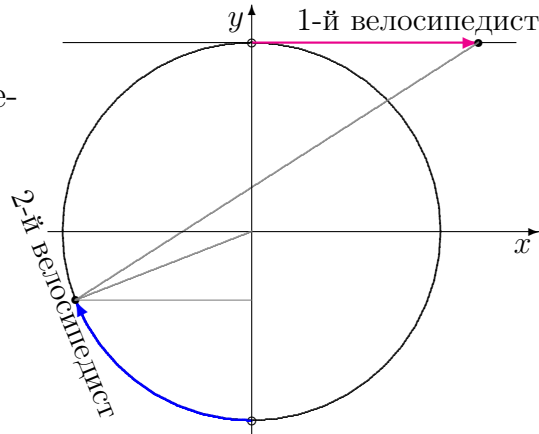
Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) = (t + \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) = 2t(1 + \cos t).$$



Понятийный аппарат привел к формализации задания в виде требования: «найти экстремум функции ρ для $t > 0$ ».

Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

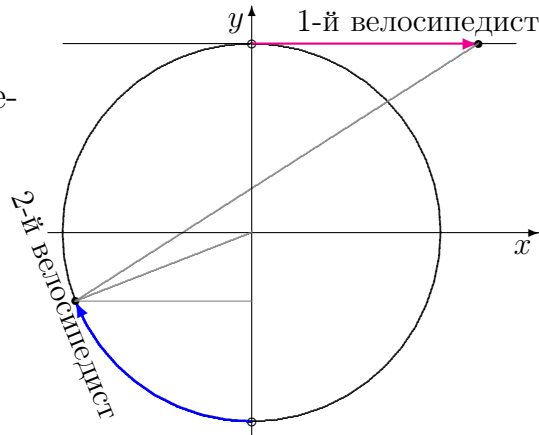
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) = (t + \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) = 2t(1 + \cos t).$$

$$\rho'(t) = 0 \Rightarrow$$



Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

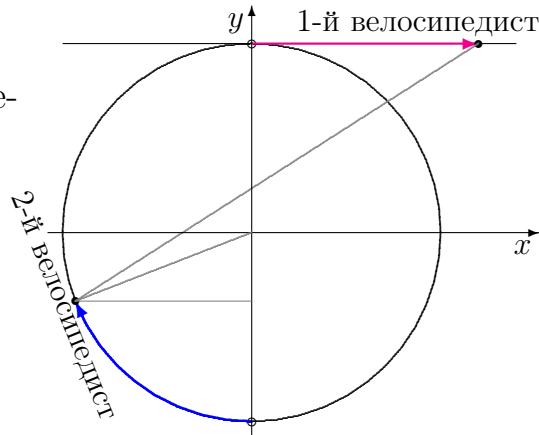
Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) = (t + \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) = 2t(1 + \cos t).$$

$$\rho'(t) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 0, \\ t = \pi + 2n\pi, n \in \mathbb{N}. \end{cases}$$



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Сначала рассмотрим движение второго велосипедиста по часовой стрелке.

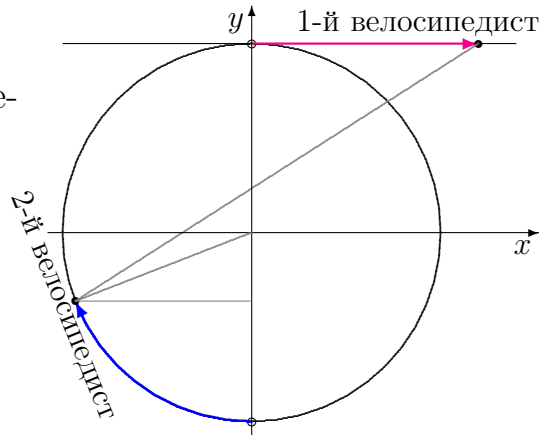
$$(t; 1), \quad \left(-\sin \frac{t}{1}; -\cos \frac{t}{1} \right).$$

$$\rho(t) = (t + \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) = 2t(1 + \cos t).$$

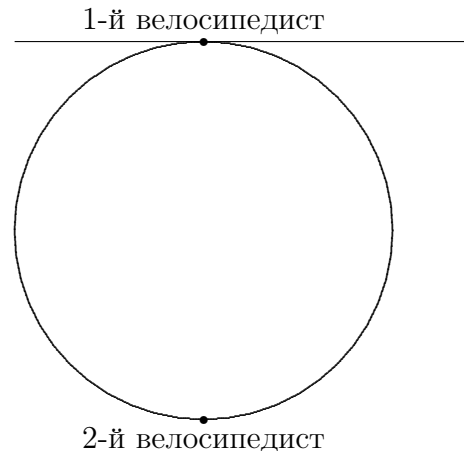
$$\rho'(t) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 0, \\ t = \pi + 2n\pi, n \in \mathbb{N}. \end{cases}$$

Легко проверить, что минимальным расстояние будет в начальный момент.



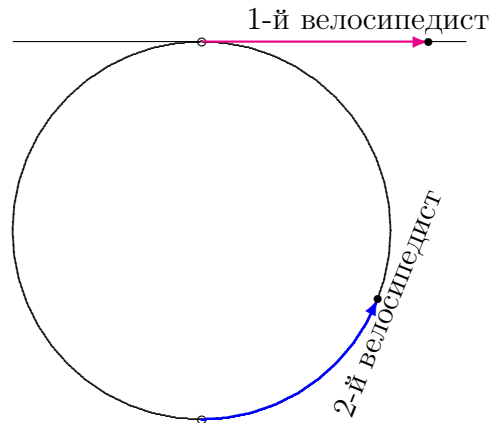
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.



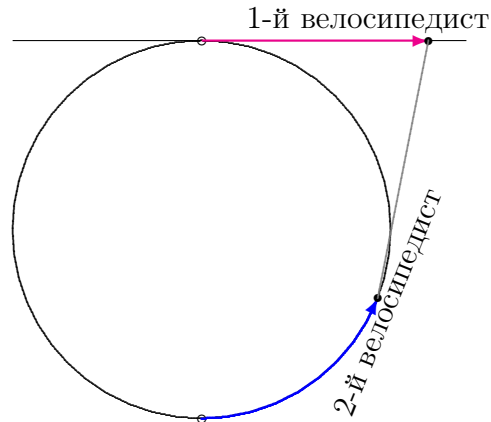
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.



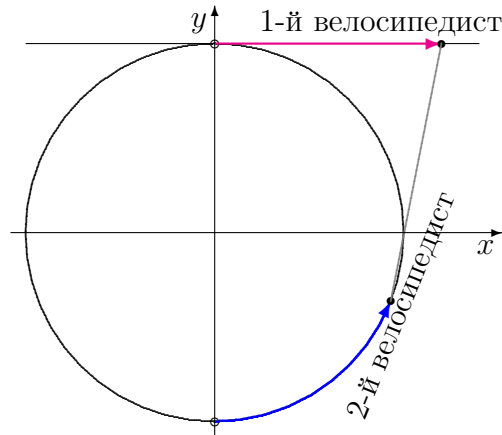
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.



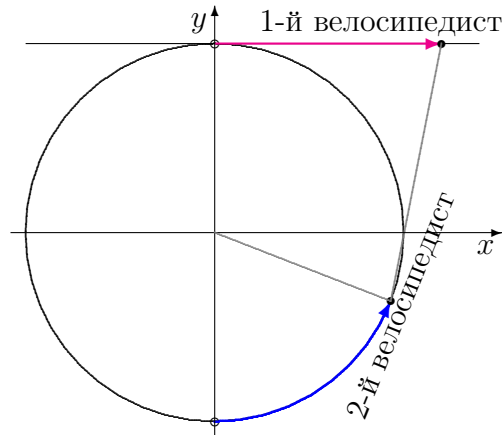
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.



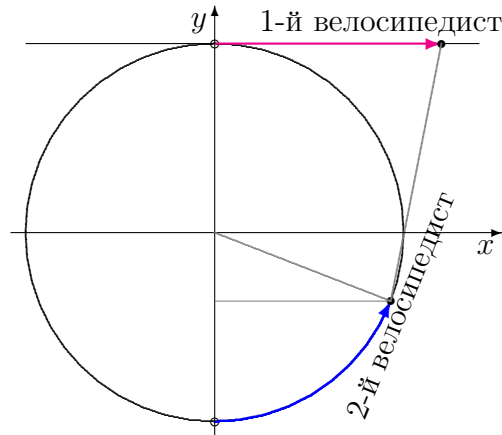
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.
Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.



Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.
Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

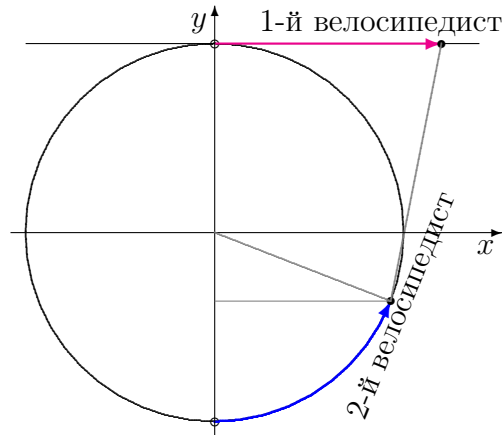


Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) =$$



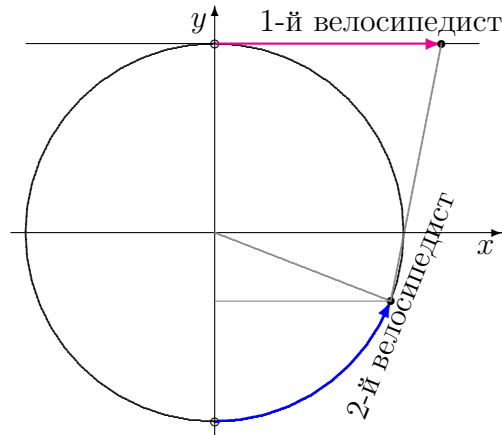
Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) =$$

1-й: (;),



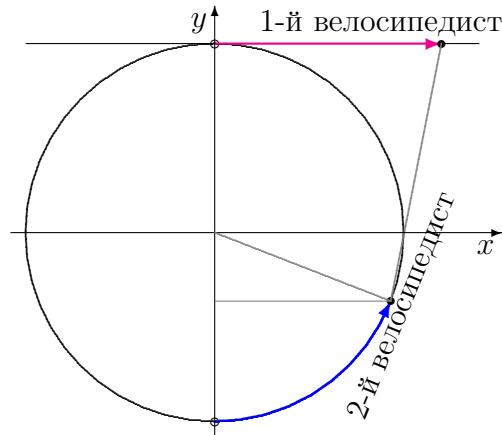
Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) =$$

$$1\text{-й: } (\quad ; 1),$$



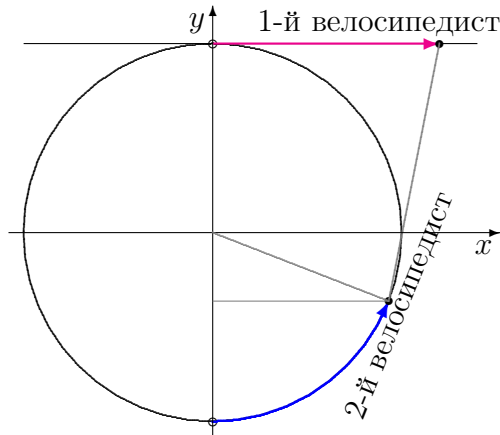
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) =$$

$$1\text{-й: } (t; 1),$$



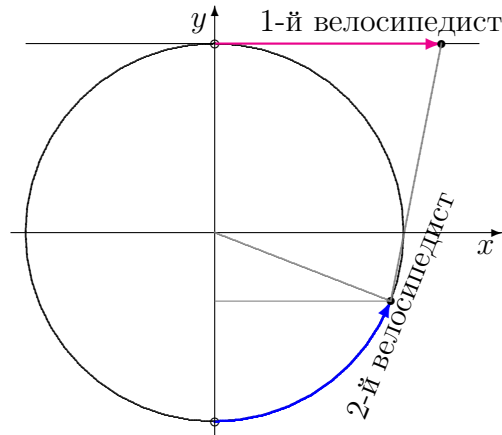
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) =$$

$$1\text{-й: } (t; 1), \quad 2\text{-й: } (\quad ; \quad).$$



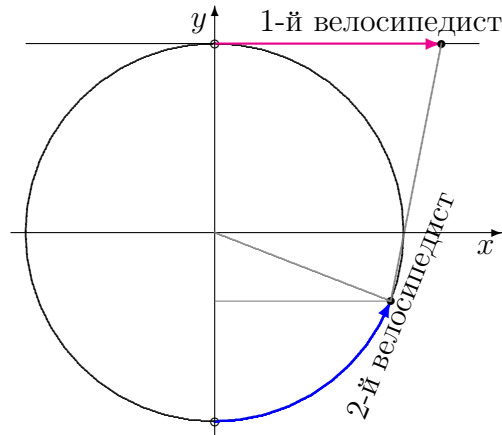
Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) =$$

$$1\text{-й: } (t; 1), \quad 2\text{-й: } (\sin t; \quad).$$



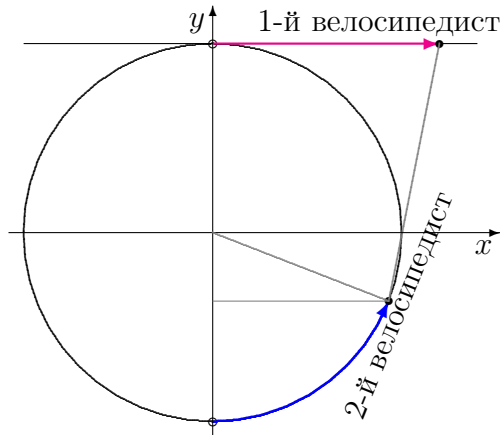
Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) =$$

$$1\text{-й: } (t; 1), \quad 2\text{-й: } (\sin t; -\cos t).$$



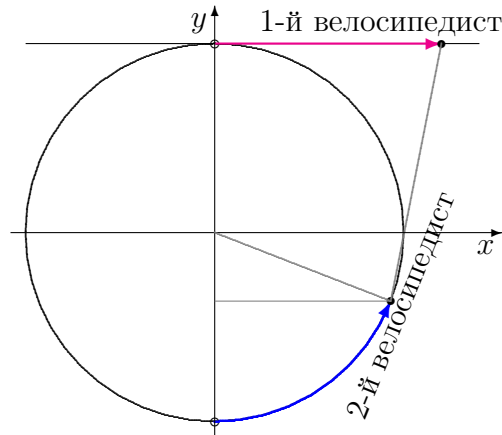
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) = (t - \sin t)^2 +$$

$$1\text{-й: } (t; 1), \quad 2\text{-й: } (\sin t; -\cos t).$$



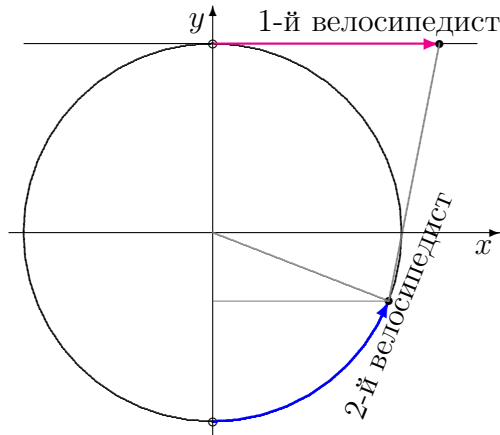
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) = (t - \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$1\text{-й: } (t; 1), \quad 2\text{-й: } (\sin t; -\cos t).$$



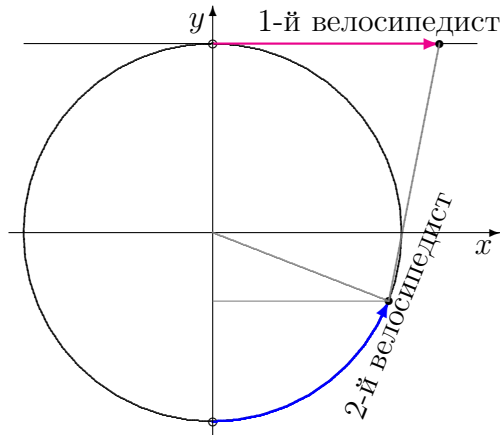
Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) = (t - \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) =$$



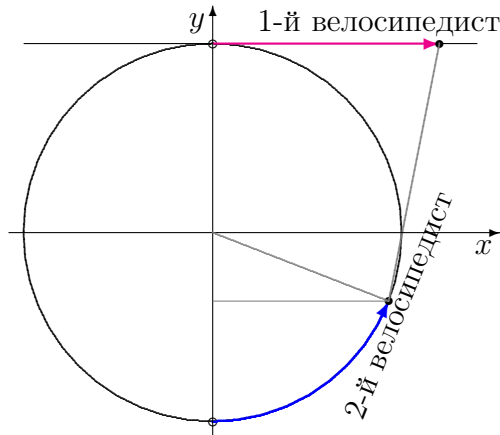
Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) = (t - \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) = 2(t - \sin t)(1 - \cos t) +$$



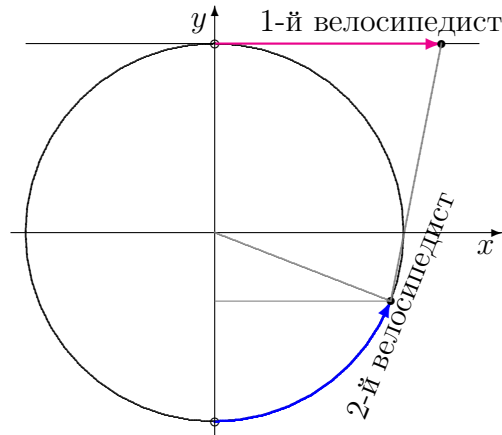
Пример 74. Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?

Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) = (t - \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) = 2(t - \sin t)(1 - \cos t) + 2(1 + \cos t)(-\sin t).$$



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

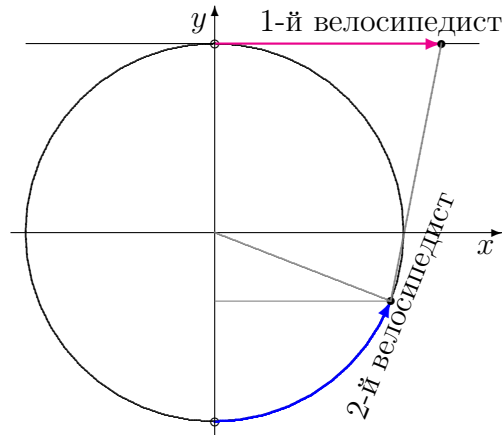
Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) = (t - \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) = 2(t - \sin t)(1 - \cos t) + 2(1 + \cos t)(-\sin t).$$

Ресурсов аналитического аппарата математики для точного решения уравнения $\rho'(t) = 0$, видимо, недостаточно.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

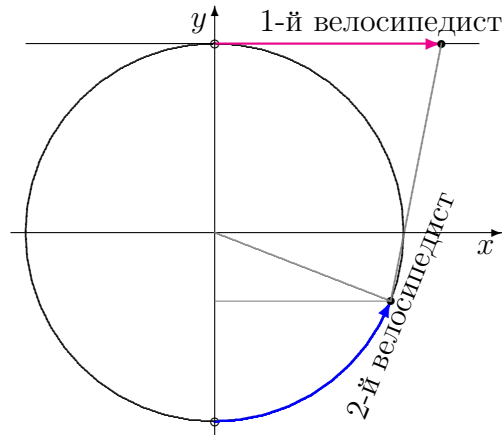
Решение.

Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) = (t - \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) = 2(t - \sin t)(1 - \cos t) + 2(1 + \cos t)(-\sin t).$$

Решение последнего уравнения потребует применения численных методов, т.е. перехода к компьютерным моделям.



Пример 74. *Круговая дорожка касается прямой автострады. Первый велосипедист поехал из точки касания по автостраде, второй велосипедист в тот же момент двинулся с противоположной точки круговой дорожки с той же скоростью по этой дорожке. Когда расстояние между велосипедистами будет минимальным?*

Решение.

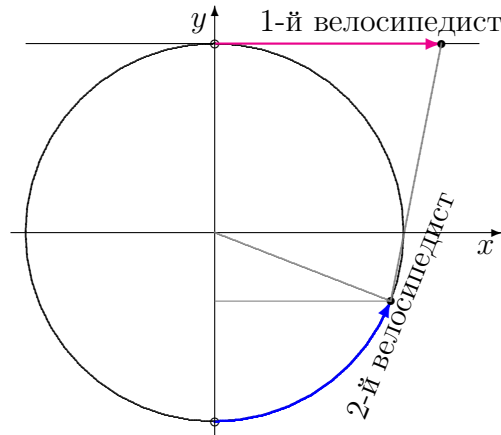
Теперь рассмотрим движение второго велосипедиста против часовой стрелки.

$$\rho(t) = (t - \sin t)^2 + (1 + \cos t)^2.$$

$$\rho'(t) = 2(t - \sin t)(1 - \cos t) + 2(1 + \cos t)(-\sin t).$$

Решение последнего уравнения потребует применения численных методов, т.е. перехода к компьютерным моделям.

Вернемся к лекции или рассмотрим другой пример?



Пример 75. *Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Пример 75. *Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе а) деятельностиной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

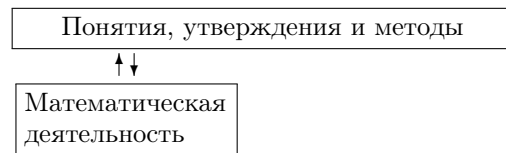
Решение.

Понятия, утверждения и методы

Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

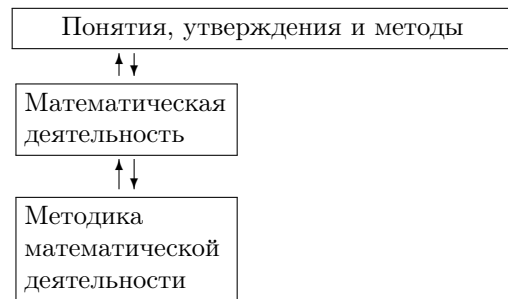
Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

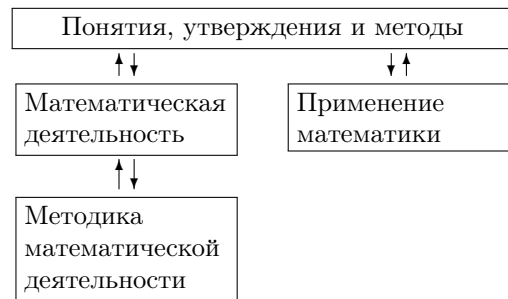
Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

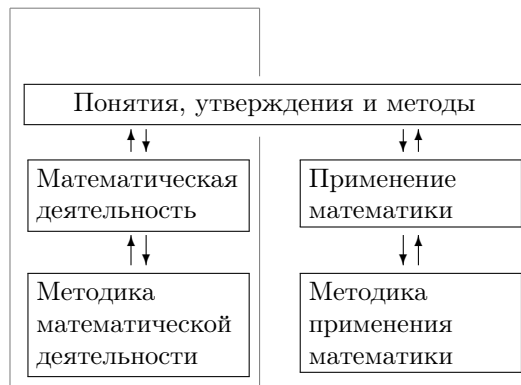
Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

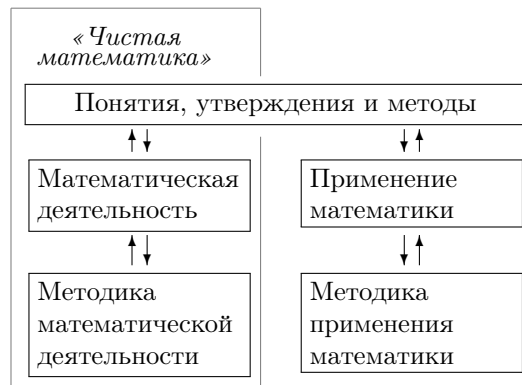
Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

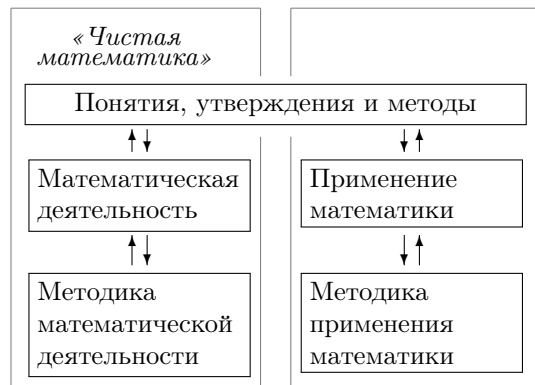
Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

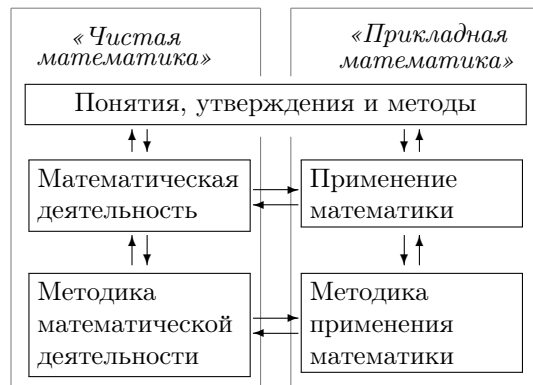
Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

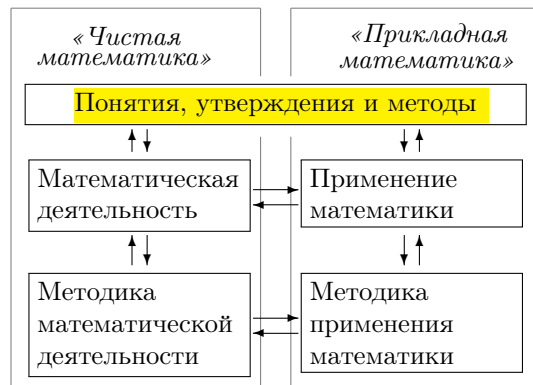


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Обучаемый должен знать:

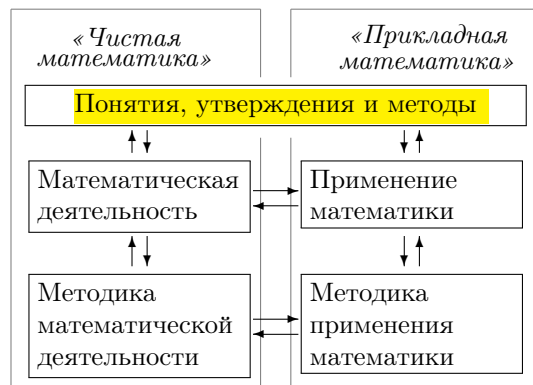


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Обучаемый должен знать:
понятия, связанные с прямоугольным
треугольником;
(что такое



Деятельностная модель математики

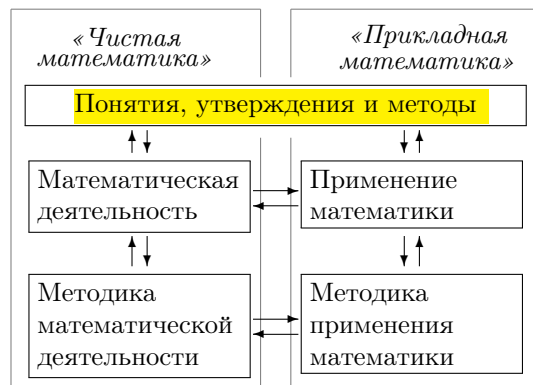
Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Обучаемый должен знать:

понятия, связанные с прямоугольным треугольником;

(что такое прямоугольный треугольник, катет, гипотенуза)

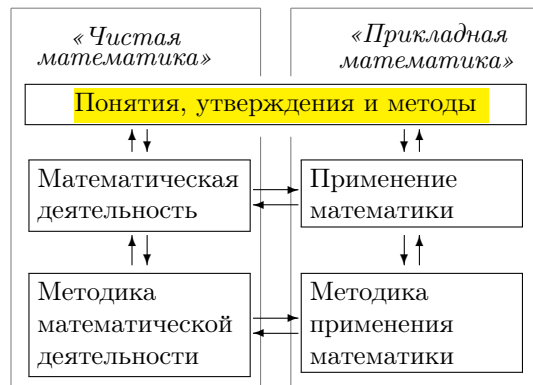


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Обучаемый должен знать:
понятия, связанные с прямоугольным
треугольником;
тригонометрические функции;
(а именно,



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

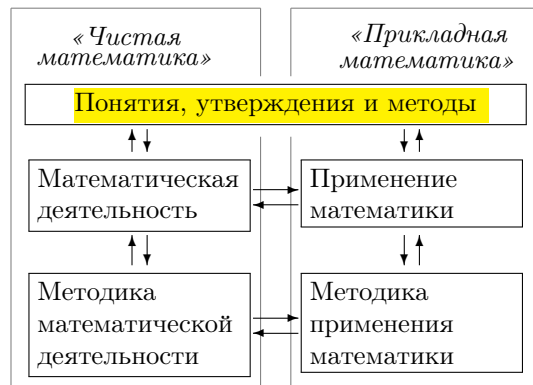
Решение.

Обучаемый должен знать:

понятия, связанные с прямоугольным треугольником;

тригонометрические функции;

(а именно, их интерпретацию в прямоугольном треугольнике)



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

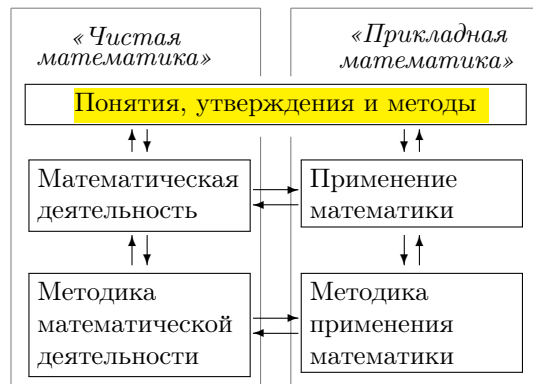
Решение.

Обучаемый должен знать:

понятия, связанные с прямоугольным треугольником;

тригонометрические функции;

арифметические операции и их свойства.



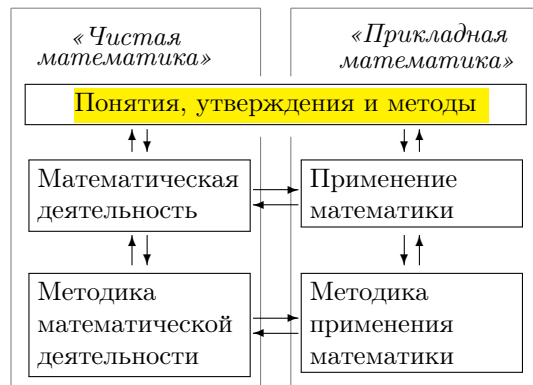
Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Обучаемый должен знать:

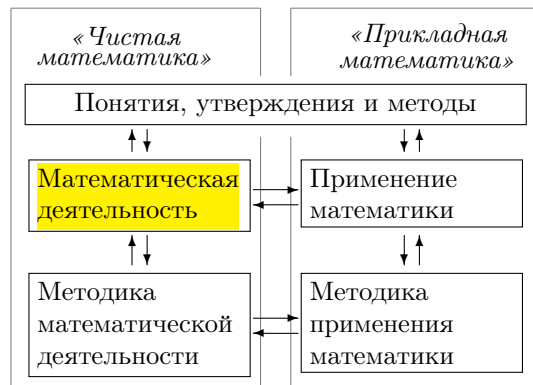
понятия, связанные с прямоугольным треугольником;
тригонометрические функции;
арифметические операции и их свойства.



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.
Надо уметь:

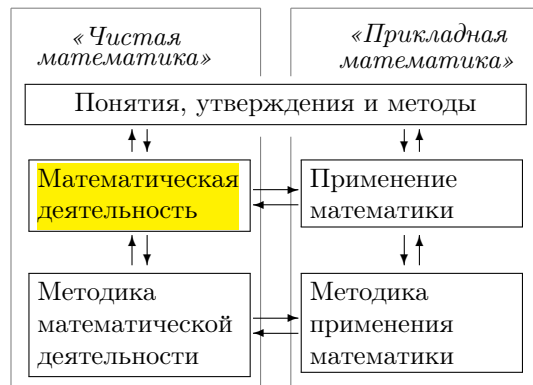


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: выражать $\sin$, $\cos$, tg , ctg через длины сторон;



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

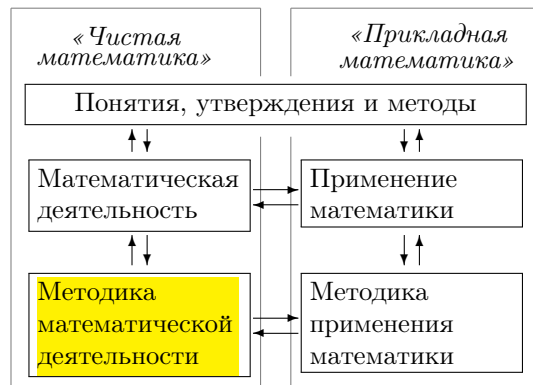
Надо уметь: выражать $\sin, \cos, \operatorname{tg}, \operatorname{ctg}$ через длины сторон;
выражать длины сторон через $\sin, \cos, \operatorname{tg}, \operatorname{ctg}$.



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.
Надо знать:

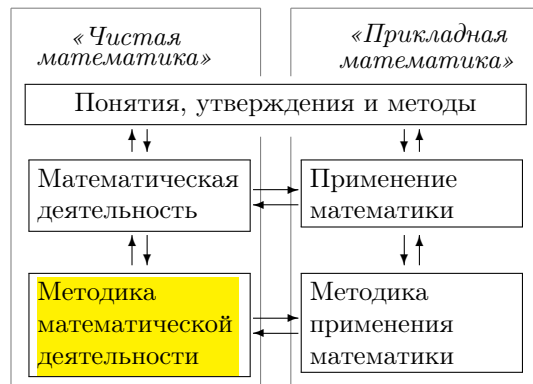


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо знать: закономерности, приводящие к постановке задачи о связи длин сторон с величиной углов;

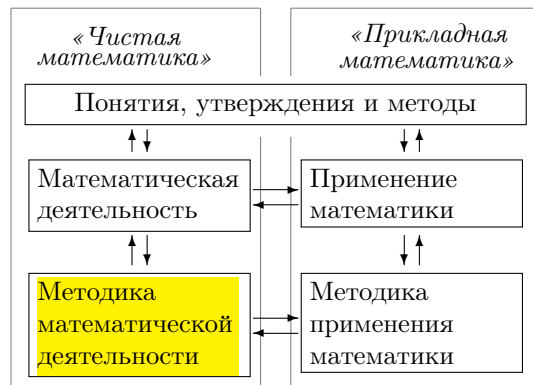


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо знать: закономерности, приводящие к постановке задачи о связи длин сторон с величиной углов;
рекомендации по выбору фигур, оптимальных для определения этих связей;

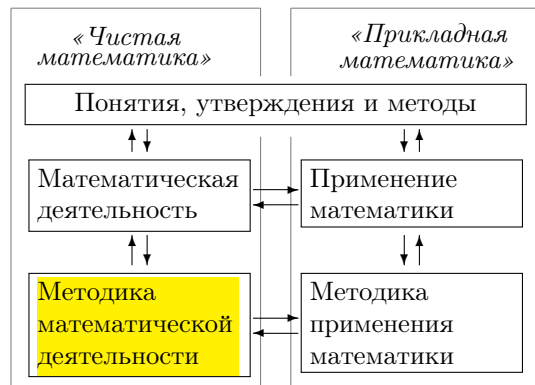


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

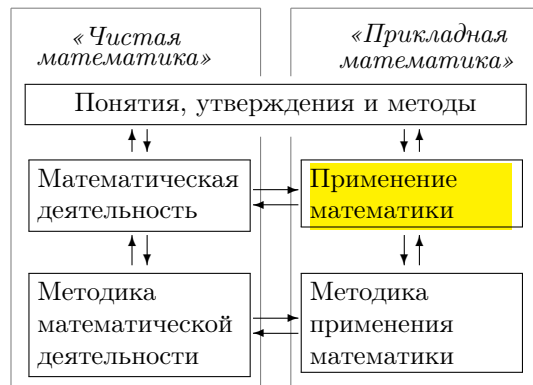
Надо знать: закономерности, приводящие к постановке задачи о связи длин сторон с величиной углов;
рекомендации по выбору фигур, оптимальных для определения этих связей;
правила проверки корректности формализации этих связей.



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.
Надо уметь:

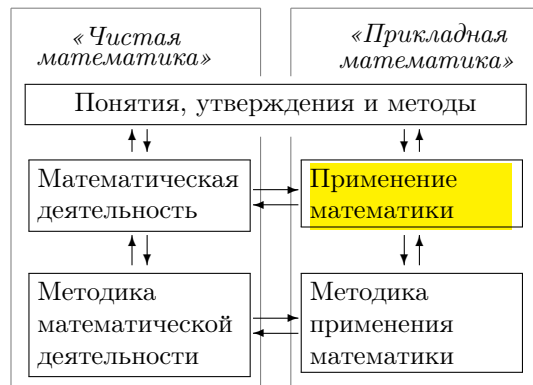


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: находить нематематические интерпретации математических функций;

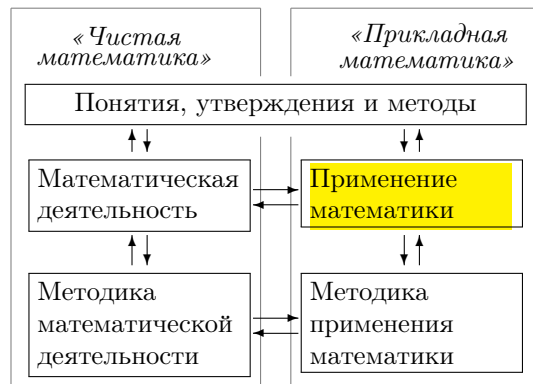


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: находить нематематические интерпретации математических функций;
Например,

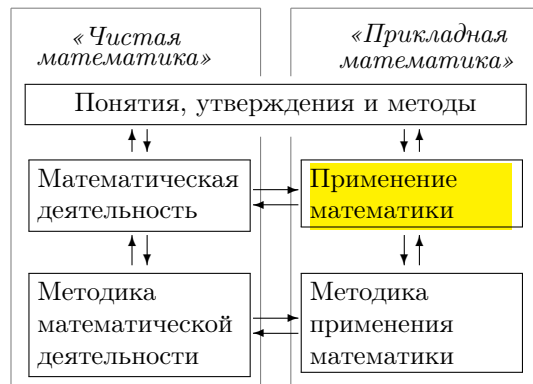


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: находить нематематические интерпретации математических функций;
Например, длину можно трактовать как массу однородного стержня;

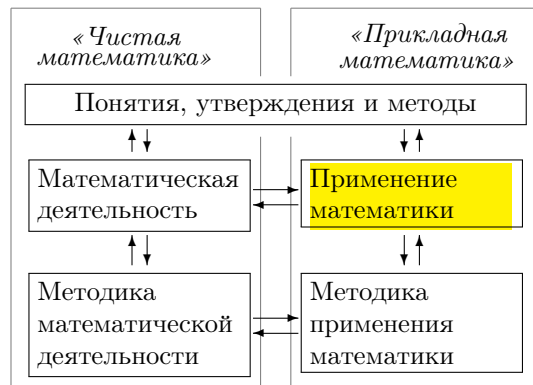


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: находить нематематические интерпретации математических функций;
Например, длину можно трактовать как массу однородного стержня;
произведение одноименных величин — как массу однородной пластины;



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

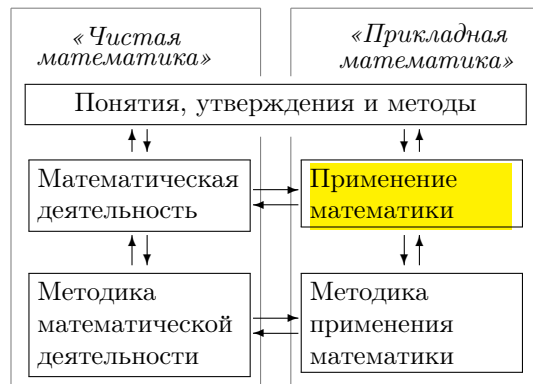
Решение.

Надо уметь: находить нематематические интерпретации математических функций;

Например, длину можно трактовать как массу однородного стержня;

произведение одноименных величин — как массу однородной пластины;

произведение разнородных величин — как массу тела, выраженную через произведение его объема на плотность;



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

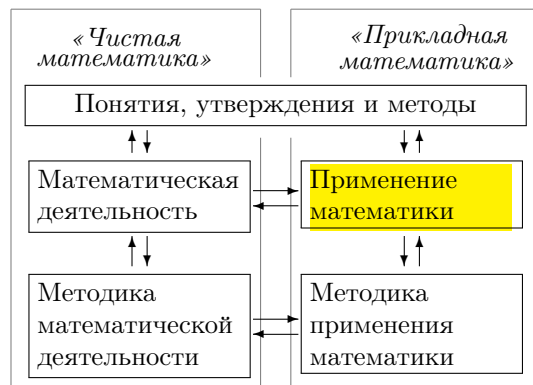
Надо уметь: находить нематематические интерпретации математических функций;

Например, длину можно трактовать как массу однородного стержня;

произведение одноименных величин — как массу однородной пластины;

произведение разнородных величин — как массу тела, выраженную через произведение его объема на плотность;

отношение разнородных величин — как объем тела, выраженный через отношение его массы к плотности и др.

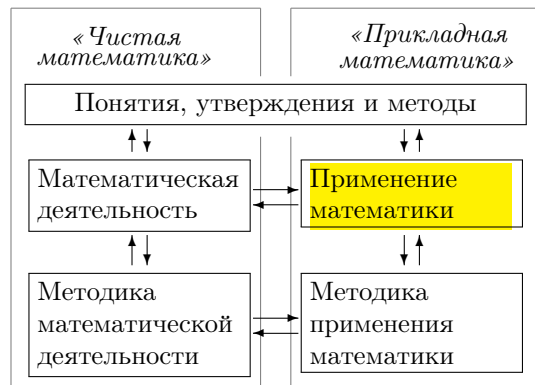


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

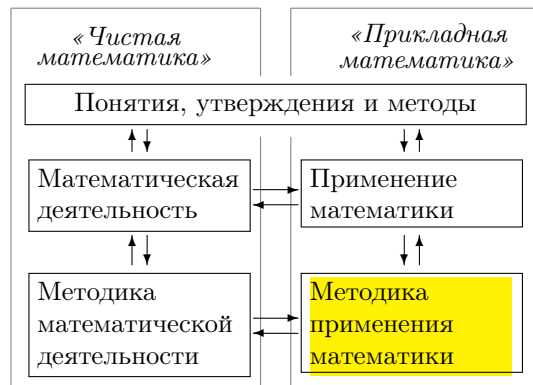
Надо уметь: находить нематематические интерпретации математических функций;
находить математические интерпретации физических, экономических и других величин.



Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.
Надо знать:

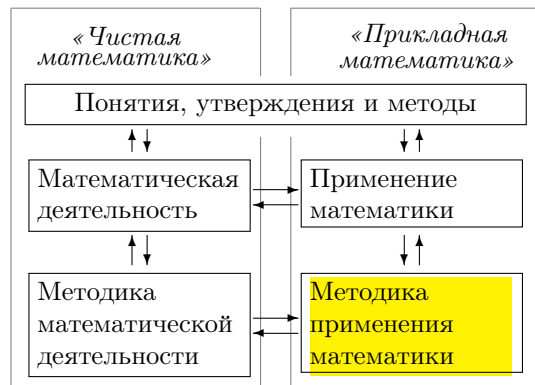


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо знать: типовые модели разных предметных областей и, в частности, формулы для равномерного движения, концентраций и масс, сложного банковского процента и др.

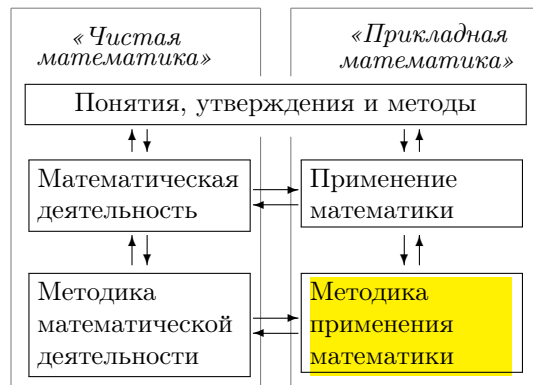


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо знать: типовые модели разных предметных областей;
способы описания предметных моделей;

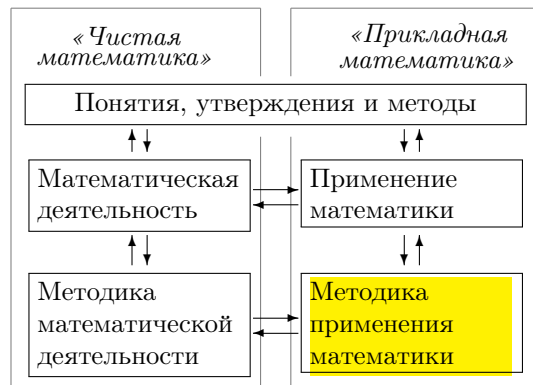


Деятельностная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо знать: типовые модели разных предметных областей;
способы описания предметных моделей;
уметь в составе моделей предметных областей находить формулы, похожие на данную.



Деятельностная модель математики

Пример 75. *Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе а) **деятельностной модели математики**; б) **аппаратной модели математики**.*

Решение.

Аппаратная модель математики

Пример 75. *Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе а) **деятельностной модели математики**; б) **аппаратной модели математики**.*

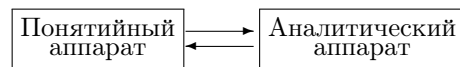
Решение.

Понятийный аппарат

Аппаратная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

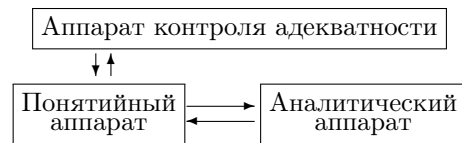
Решение.



Аппаратная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

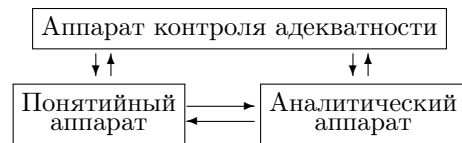
Решение.



Аппаратная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

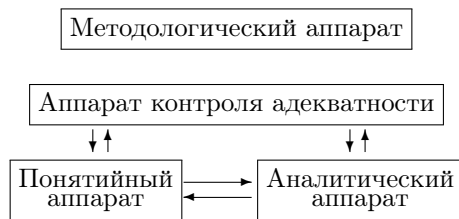
Решение.



Аппаратная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

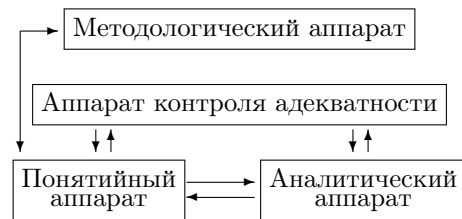
Решение.



Аппаратная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

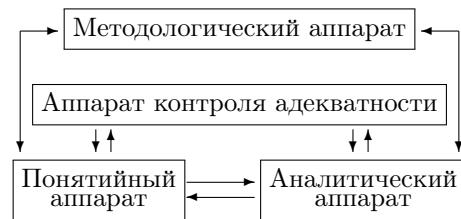
Решение.



Аппаратная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.



Аппаратная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.



Аппаратная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.



Аппаратная модель математики

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.



Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.



Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь:



Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: формализовать информацию и формулировать ее средствами понятийного аппарата определенной области деятельности;



Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: формализовать информацию и формулировать ее средствами понятийного аппарата определенной области деятельности;

переводить информацию с одного языка на другой.



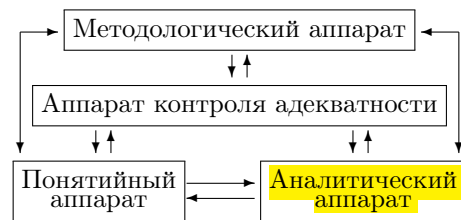
Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь:



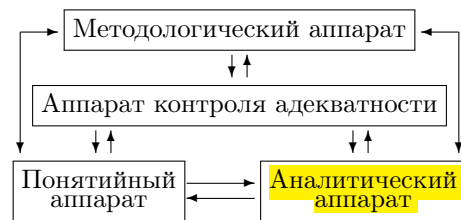
Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: преобразовывать информацию средствами аналитического аппарата, в терминах которого она сформулирована;



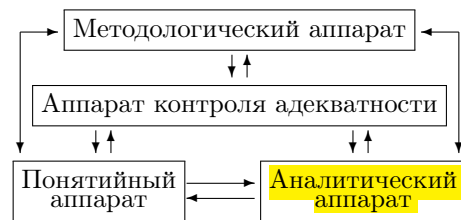
Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: преобразовывать информацию средствами аналитического аппарата, в терминах которого она сформулирована; выбирать теорию, на языке которой будет проще выполнить требуемые действия (с последующим обращением к понятийному аппарату).



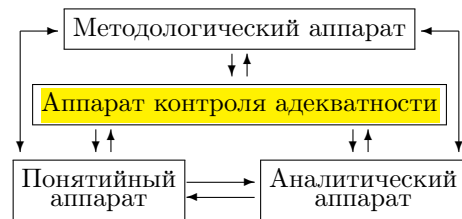
Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь:



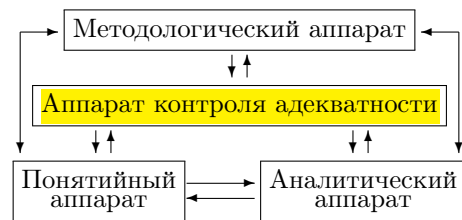
Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: многогранно оценивать адекватность формализации информации средствами понятийного аппарата (включая адекватность выбора языка для формализации информации);



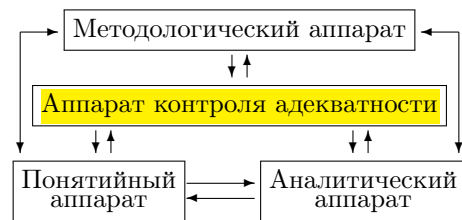
Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. *Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе а) **деятельностной модели математики**; б) **аппаратной модели математики**.*

Решение.

Надо уметь: многогранно оценивать адекватность формализации информации средствами понятийного аппарата;
многогранно оценивать адекватность обработки информации средствами аналитического аппарата
(включая соответствие языка, на котором сформулирована информация, и методов ее обработки);



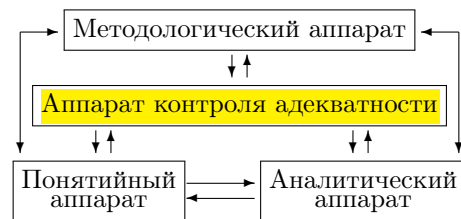
Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом*.

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: многогранно оценивать адекватность формализации информации средствами понятийного аппарата;
многогранно оценивать адекватность обработки информации средствами аналитического аппарата;



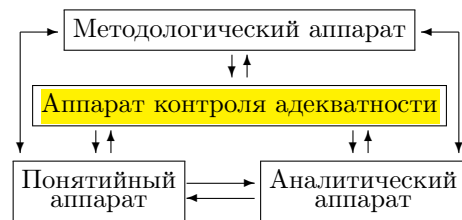
Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. *Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе а) **деятельностной модели математики**; б) **аппаратной модели математики**.*

Решение.

Надо уметь: многогранно оценивать адекватность формализации информации средствами понятийного аппарата; многогранно оценивать адекватность обработки информации средствами аналитического аппарата; принимать обоснованное решение о допустимости обнаруженных нарушений адекватности или необходимости корректировки.



Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом*.

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь:



Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: создавать или формализовать новые методы формализации информации;



Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Надо уметь: создавать или формализовать новые методы формализации информации; создавать или формализовать новые методы преобразования информации средствами определенного языка;



Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом.*

Пример 75. *Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе а) **деятельностной модели математики**; б) **аппаратной модели математики**.*

Решение.

Надо уметь: создавать или формализовать новые методы формализации информации; создавать или формализовать новые методы преобразования информации средствами определенного языка; создавать или формализовать новые эталонные модели и характеристики (способы оценивания) адекватности.



Аппаратная модель математики

В рамках аппаратной модели математики основной целью обучения является *обучение владению соответствующим аппаратом*.

Пример 75. *Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе а) **деятельностной модели математики**; б) **аппаратной модели математики**.*

Решение.

Рассмотрим, как меняется характер обучения в зависимости от выбора приоритетной модели математики.

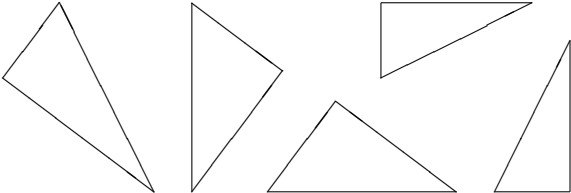
Пример 75. *Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе а) **деятельностной модели математики**; б) **аппаратной модели математики**.*

Решение.

<i>Примеры заданий (работа с понятиями)</i>	
Деятельностная модель	Аппаратная модель

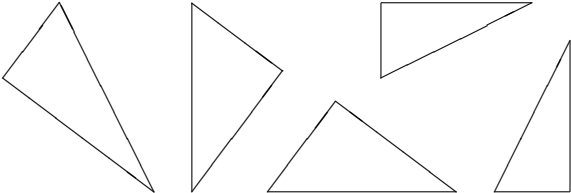
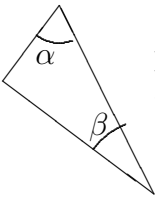
Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Примеры заданий (работа с понятиями)	
Деятельностная модель	Аппаратная модель
Укажите катеты и гипотенузы: 	

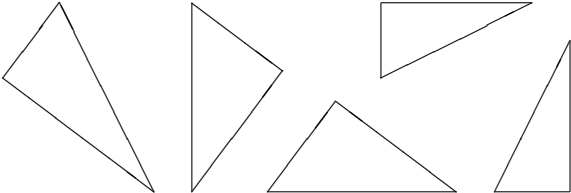
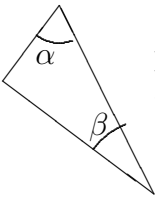
Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение.

Примеры заданий (работа с понятиями)	
Деятельностная модель	Аппаратная модель
Укажите катеты и гипотенузы: 	
 Отношению каких отрезков равны 1) $\sin \alpha$; 2) $\operatorname{tg} \alpha$; 3) $\cos \beta$; 4) $\operatorname{tg} \beta$; 5) $\cos \alpha$.	

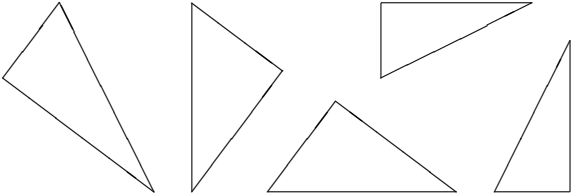
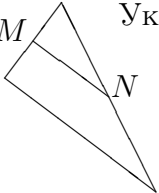
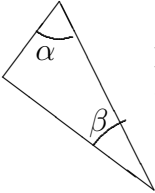
Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе *а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.*

Решение. Проверка знания объема понятия.

Примеры заданий (работа с понятиями)	
Деятельностная модель	Аппаратная модель
Укажите катеты и гипотенузы: 	
 Отношению каких отрезков равны 1) $\sin \alpha$; 2) $\operatorname{tg} \alpha$; 3) $\cos \beta$; 4) $\operatorname{tg} \beta$; 5) $\cos \alpha$.	

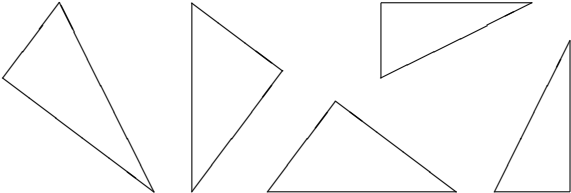
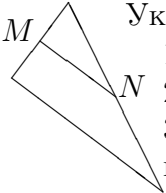
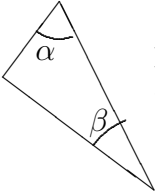
Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе **а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.**

Решение.

Примеры заданий (работа с понятиями)	
Деятельностная модель	Аппаратная модель
Укажите катеты и гипотенузы: 	MN — средняя линия прямоугольного $\triangle$ Укажите: 
 Отношению каких отрезков равны 1) $\sin \alpha$; 2) $\operatorname{tg} \alpha$; 3) $\cos \beta$; 4) $\operatorname{tg} \beta$; 5) $\cos \alpha$.	

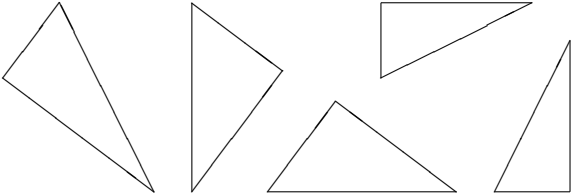
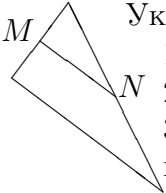
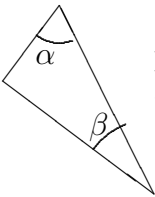
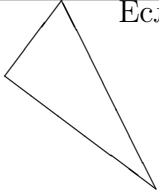
Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе **а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.**

Решение.

Примеры заданий (работа с понятиями)	
Деятельностная модель	Аппаратная модель
Укажите катеты и гипотенузы: 	MN — средняя линия прямоугольного $\triangle$  Укажите: 1) точки на середине катета; 2) точки на середине гипотенузы; 3) угол, прилежащий к короткому катету.
 Отношению каких отрезков равны 1) $\sin \alpha$; 2) $\operatorname{tg} \alpha$; 3) $\cos \beta$; 4) $\operatorname{tg} \beta$; 5) $\cos \alpha$.	

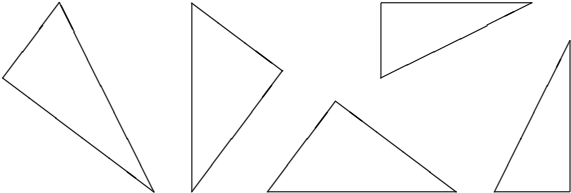
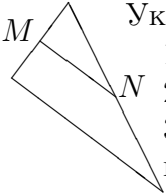
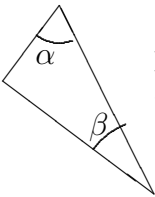
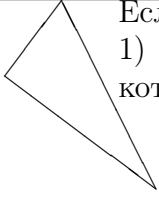
Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе **а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.**

Решение.

Примеры заданий (работа с понятиями)	
Деятельностная модель	Аппаратная модель
Укажите катеты и гипотенузы: 	MN — средняя линия прямоугольного $\triangle$ Укажите: 1) точки на середине катета; 2) точки на середине гипотенузы; 3) угол, прилежащий к короткому катету. 
 Отношению каких отрезков равны 1) $\sin \alpha$; 2) $\operatorname{tg} \alpha$; 3) $\cos \beta$; 4) $\operatorname{tg} \beta$; 5) $\cos \alpha$.	Если длина короткого катета 1, то: 

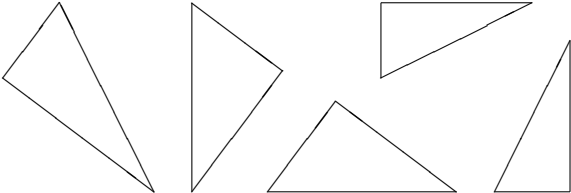
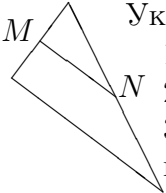
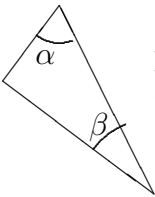
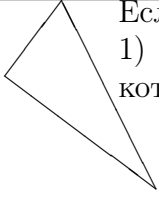
Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе **а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.**

Решение.

Примеры заданий (работа с понятиями)	
Деятельностная модель	Аппаратная модель
Укажите катеты и гипотенузы: 	MN — средняя линия прямоугольного $\triangle$ Укажите: 1) точки на середине катета; 2) точки на середине гипотенузы; 3) угол, прилежащий к короткому катету. 
 Отношению каких отрезков равны 1) $\sin \alpha$; 2) $\operatorname{tg} \alpha$; 3) $\cos \beta$; 4) $\operatorname{tg} \beta$; 5) $\cos \alpha$.	 Если длина короткого катета 1, то: 1) укажите угол и сторону, длина которой равна тангенсу этого угла; 2) выразите длину гипотенузы через: а) больший из острых углов, б) меньший из острых углов.

Пример 75. Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе **а) деятельностной модели математики; б) аппаратной модели математики.**

Решение. Проверка умения переводить информацию.

Примеры заданий (работа с понятиями)	
Деятельностная модель	Аппаратная модель
Укажите катеты и гипотенузы: 	MN — средняя линия прямоугольного $\triangle$ Укажите: 1) точки на середине катета; 2) точки на середине гипотенузы; 3) угол, прилежащий к короткому катету. 
 Отношению каких отрезков равны 1) $\sin \alpha$; 2) $\operatorname{tg} \alpha$; 3) $\cos \beta$; 4) $\operatorname{tg} \beta$; 5) $\cos \alpha$.	 Если длина короткого катета 1, то: 1) укажите угол и сторону, длина которой равна тангенсу этого угла; 2) выразите длину гипотенузы через: а) больший из острых углов, б) меньший из острых углов.

Пример 75. *Опишите схему урока по теме «Решение прямоугольных треугольников» на базе а) **деятельностной модели математики**; б) **аппаратной модели математики**.*

Решение.

Вернемся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

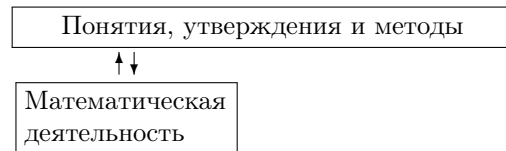
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b)** аппаратная модель.

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b).**

Понятия, утверждения и методы

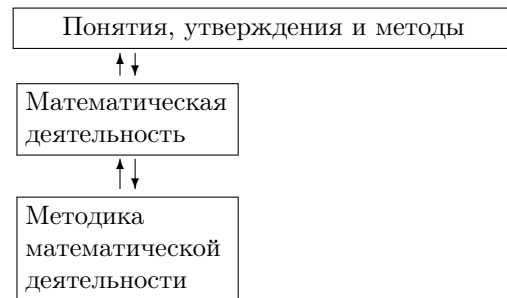
Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b).**



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b).**



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b).**



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b).**



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b).**



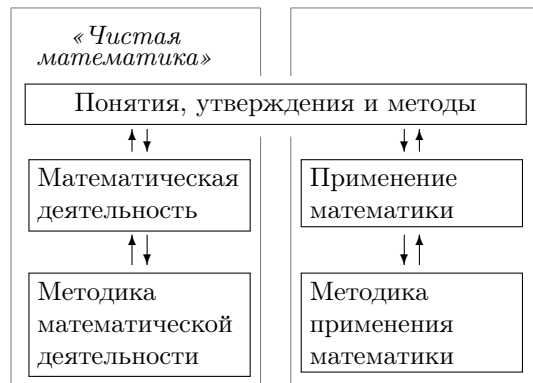
Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b).**



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b).**



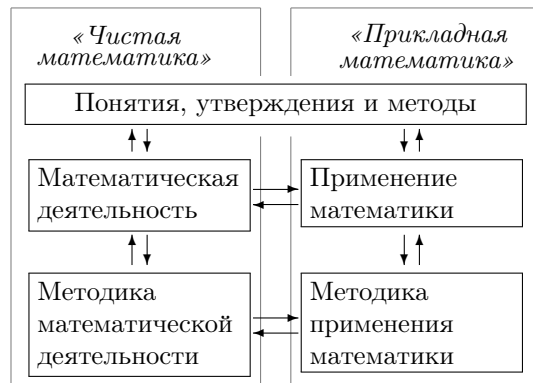
Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а)** деятельностная модель; **б).**



Деятельностная модель математики

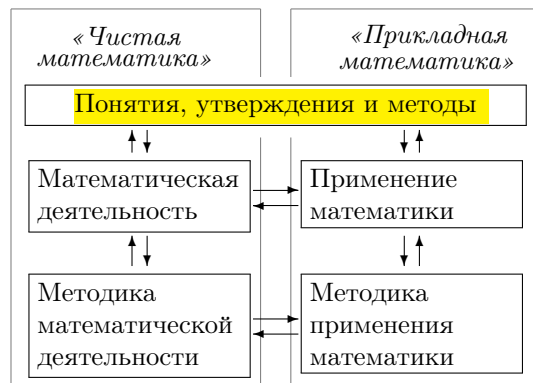
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а)** деятельностная модель; **б).**



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а)** деятельностная модель; **б).**

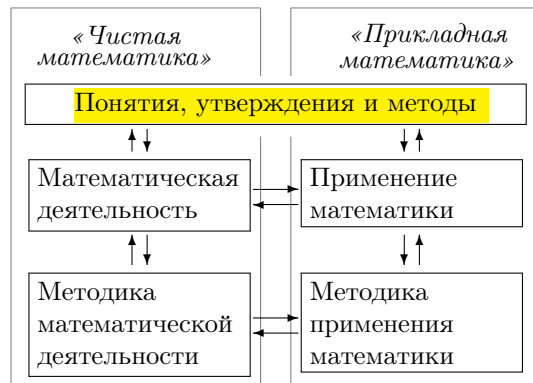
Если мы в модели ограничиваемся пунктом «понятия, утверждения и методы» (теории и методы), то



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

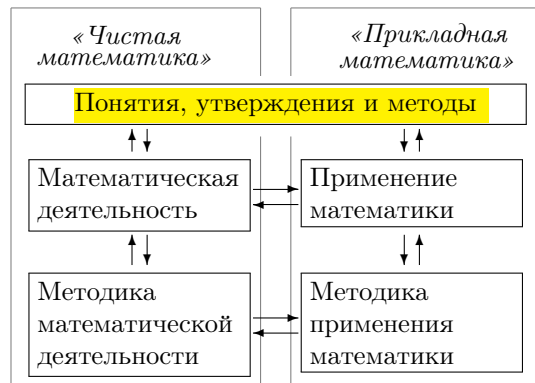
Если мы в модели ограничиваемся пунктом «понятия, утверждения и методы» (теории и методы), то изложение состоит в



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Если мы в модели ограничиваемся пунктом «понятия, утверждения и методы» (теории и методы), то изложение состоит в формулировании теоремы, ее доказательства и решения примеров.

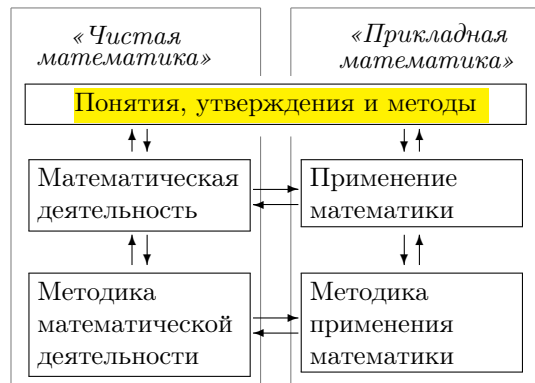


Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

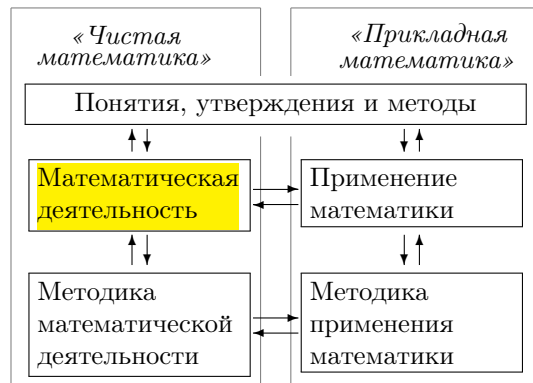
Если мы в модели ограничиваемся пунктом «понятия, утверждения и методы» (теории и методы), то изложение состоит в формулировании теоремы, ее доказательства и решения примеров.

Не интересно и плохо во всех смыслах.



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а)** деятельностная модель; **б).**



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а)** деятельностная модель; **б).**

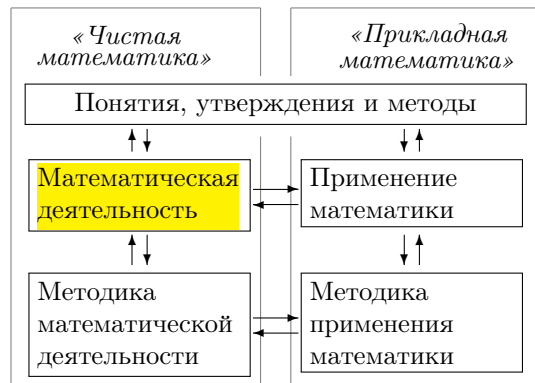
Если на первый план выходит математическая деятельность, то



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Если на первый план выходит математическая деятельность, то конкретизация характера изложения определяется



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а)** деятельностная модель; **б).**

Если на первый план выходит математическая деятельность, то конкретизация характера изложения определяется характером и уровнем управления этой деятельностью.



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а)** деятельностная модель; **б).**

Уровни управления:



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а)** деятельностная модель; **б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы;



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b).**

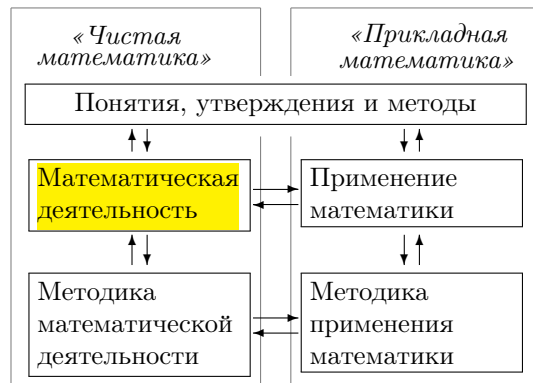
Уровни управления: I) типовые алгоритмы;
II) типовые стратегии;



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b).**

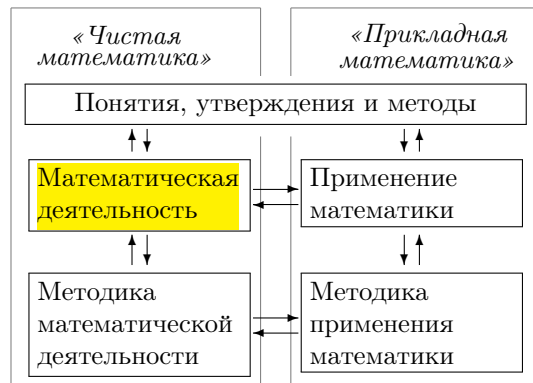
Уровни управления: I) типовые алгоритмы;
II) типовые стратегии; III) методология.



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы;
II) типовые стратегии; III) методология.

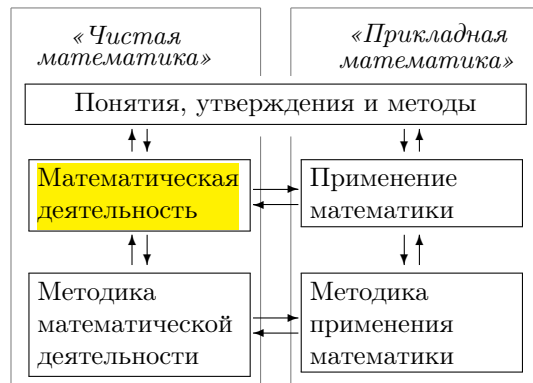


Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) **типовые алгоритмы;** II) типовые стратегии; III) методология.

Если управление осуществляется на уровне типовых алгоритмов, то изучение темы ограничивается

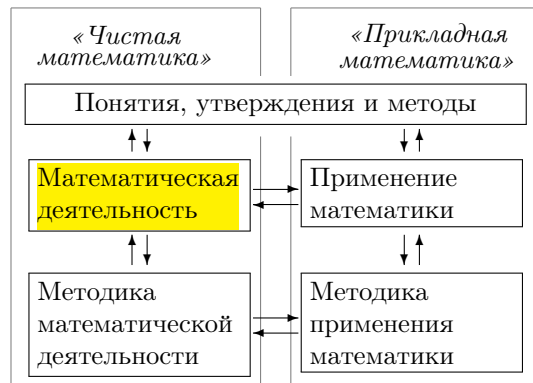


Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) **типовые алгоритмы;** II) типовые стратегии; III) методология.

Если управление осуществляется на уровне типовых алгоритмов, то изучение темы ограничивается запоминанием и усвоением формулировки теоремы, ее доказательства и решением примеров «по образцу».

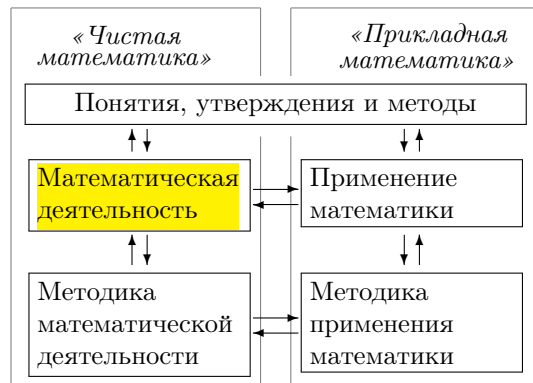


Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а)** деятельностная модель; **б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) **типовые стратегии**; III) методология.

Если управление осуществляется на уровне типовых стратегий, то



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) **типовые стратегии;** III) методология.

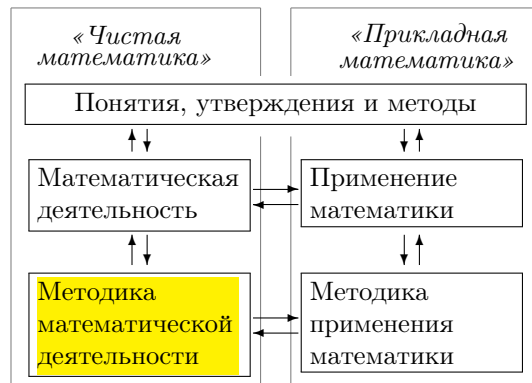
Если управление осуществляется на уровне типовых стратегий, то учебник должен включать в себя описание процесса поиска доказательства и поиска решения задач.



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a) деятельностная модель; b).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы;
II) типовые стратегии; III) **методология.**

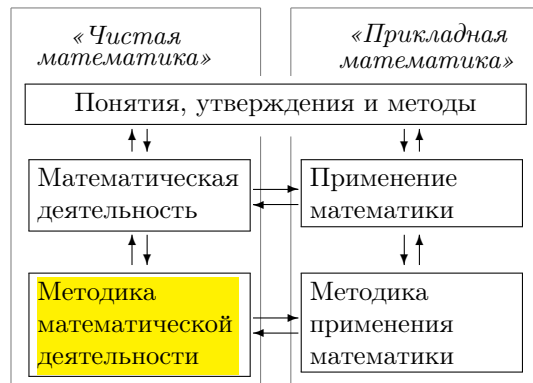


Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы;
II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения

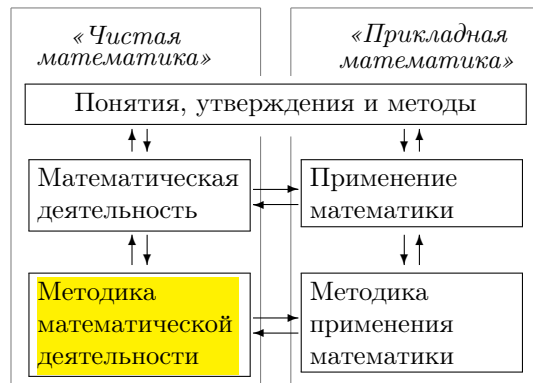


Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а)** деятельностная модель; **б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) методология.

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или

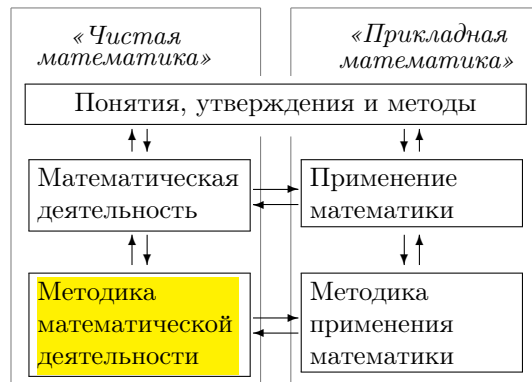


Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.



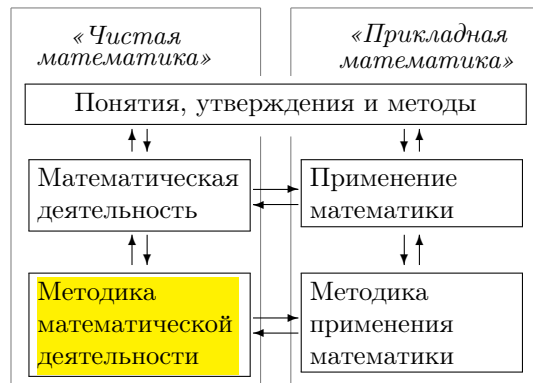
Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Например, поиск доказательства начнем с вопроса



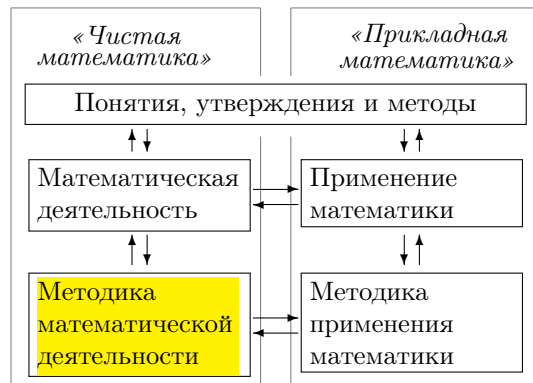
Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Например, поиск доказательства начнем с вопроса «как можно доказать, что три прямые пересекаются в одной точке»?



Деятельностная модель математики

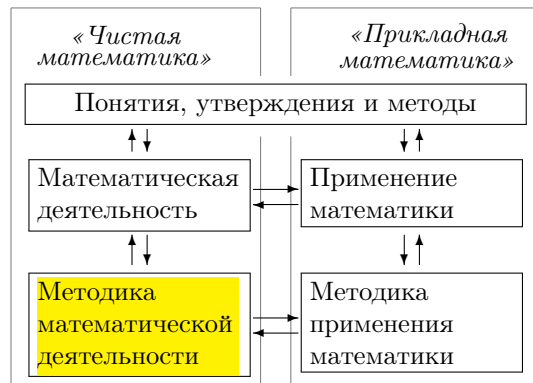
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Например, поиск доказательства начнем с вопроса «как можно доказать, что три прямые пересекаются в одной точке»?

Без векторного и координатного остается только два метода.



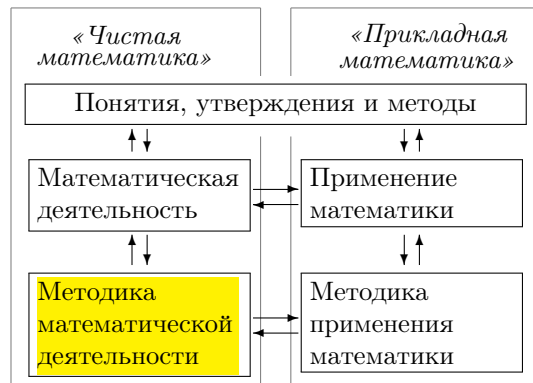
Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Например, поиск доказательства начнем с вопроса «как можно доказать, что три прямые пересекаются в одной точке»? Перечислим все три метода:
Без векторного и координатного остается только два метода.



Деятельностная модель математики

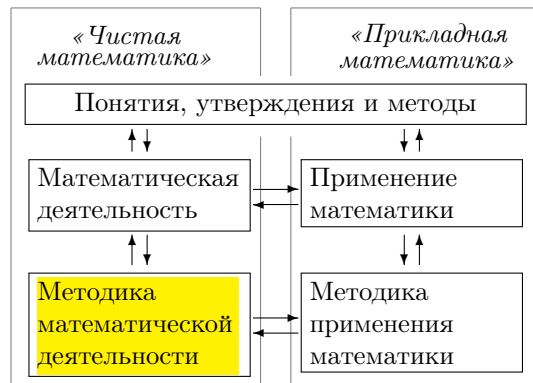
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Например, поиск доказательства начнем с вопроса «как можно доказать, что три прямые пересекаются в одной точке»? Перечислим все три метода:

1) показать, что точка пересечения двух из них обладает уникальным свойством; Например,



Деятельностная модель математики

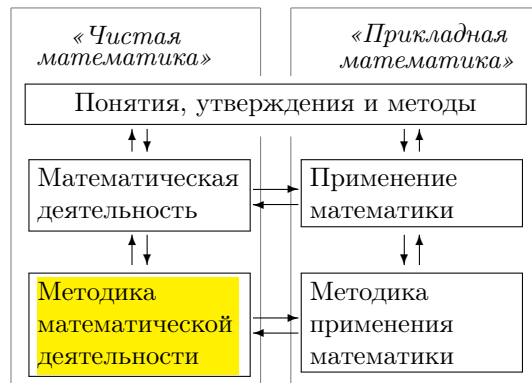
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Например, поиск доказательства начнем с вопроса «как можно доказать, что три прямые пересекаются в одной точке»? Перечислим все три метода:

1) показать, что точка пересечения двух из них обладает уникальным свойством; Например, точка пересечения двух медиан делит их в отношении 2:1, начиная от вершины.



Деятельностная модель математики

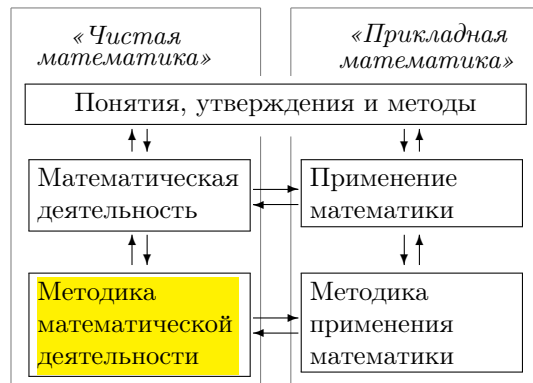
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Например, поиск доказательства начнем с вопроса «как можно доказать, что три прямые пересекаются в одной точке»? Перечислим все три метода:

1) показать, что точка пересечения двух из них обладает уникальным свойством; Например, точка пересечения двух медиан делит их в отношении 2:1, начиная от вершины. Такая точка на медиане только одна, поэтому



Деятельностная модель математики

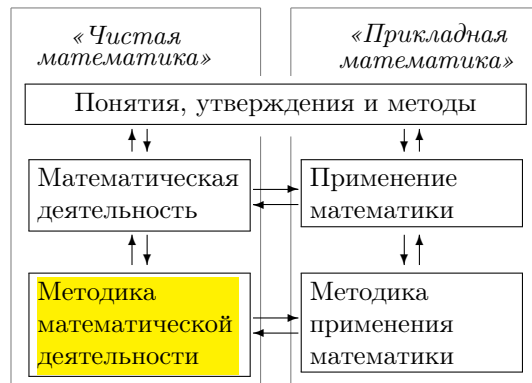
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Например, поиск доказательства начнем с вопроса «как можно доказать, что три прямые пересекаются в одной точке»? Перечислим все три метода:

1) показать, что точка пересечения двух из них обладает уникальным свойством; Например, точка пересечения двух медиан делит их в отношении 2:1, начиная от вершины. Такая точка на медиане только одна, поэтому третья медиана пересечет первую тоже в этой точке.



Деятельностная модель математики

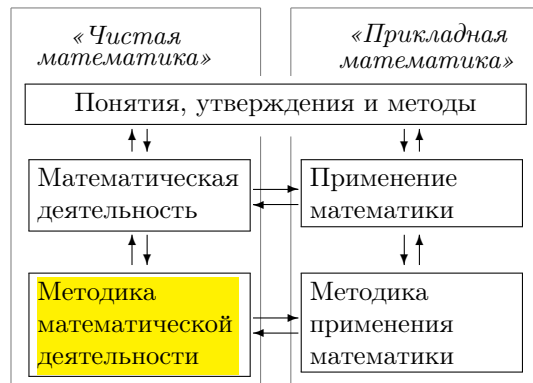
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Например, поиск доказательства начнем с вопроса «как можно доказать, что три прямые пересекаются в одной точке»? Перечислим все три метода:

- 1) показать, что точка пересечения двух из них обладает уникальным свойством;
- 2) провести две прямые «по честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что третья прямая тоже «честная» (здесь применим именно его);



Деятельностная модель математики

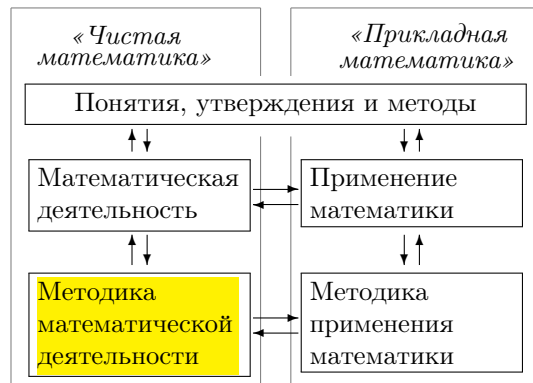
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Например, поиск доказательства начнем с вопроса «как можно доказать, что три прямые пересекаются в одной точке»? Перечислим все три метода:

- 1) показать, что точка пересечения двух из них обладает уникальным свойством;
- 2) провести две прямые «по честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что третья прямая тоже «честная» (здесь применим именно его);
- 3) применить известную теорему (не интересно).



Деятельностная модель математики

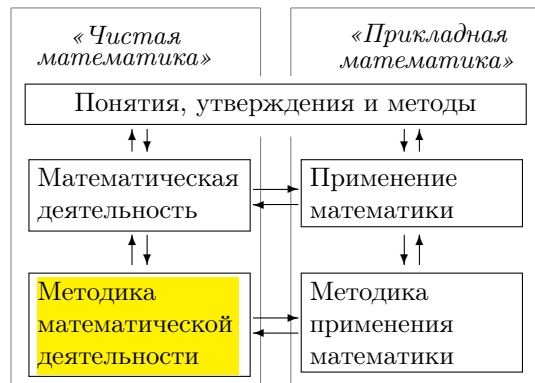
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Например, поиск доказательства начнем с вопроса «как можно доказать, что три прямые пересекаются в одной точке»? Перечислим все три метода:

- 1) показать, что точка пересечения двух из них обладает уникальным свойством;
- 2) провести две прямые «по честному», а третью — через точку пересечения, и показать, что третья прямая тоже «честная» (здесь применим именно его);
- 3) применить известную теорему (не интересно).



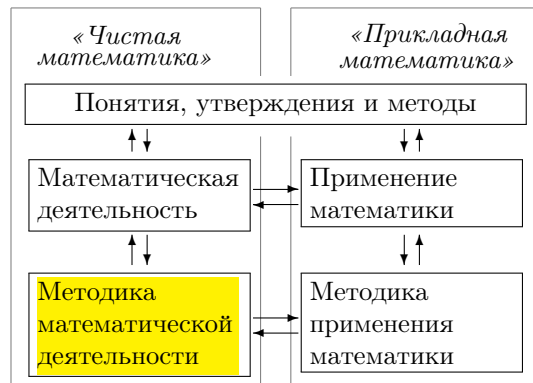
Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Примером является стратегия формирования исследовательской цели.



Деятельностная модель математики

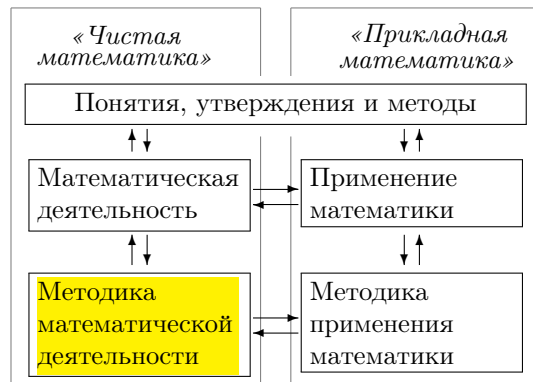
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Примером является стратегия формирования исследовательской цели.

Естественно применить стратегию перехода от изучения отдельного объекта к системе объектов.



Деятельностная модель математики

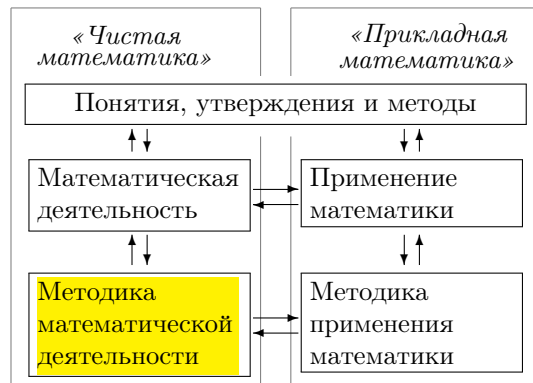
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Примером является стратегия формирования исследовательской цели.

Естественно применить стратегию перехода от изучения отдельного объекта к системе объектов. Естественно применить стратегию приоритетного изучения экстремальных ситуаций,



Деятельностная модель математики

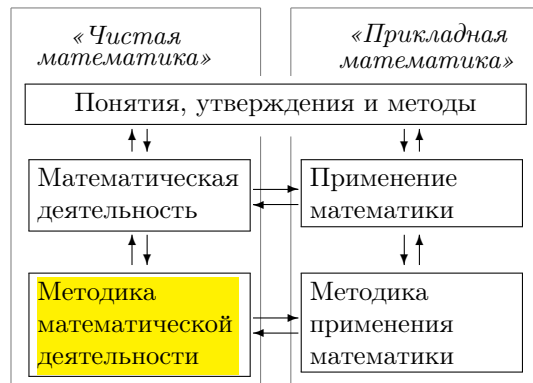
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Примером является стратегия формирования исследовательской цели.

Естественно применить стратегию перехода от изучения отдельного объекта к системе объектов. Естественно применить стратегию приоритетного изучения экстремальных ситуаций, рассмотреть пересечение «экстремальных» линий:



Деятельностная модель математики

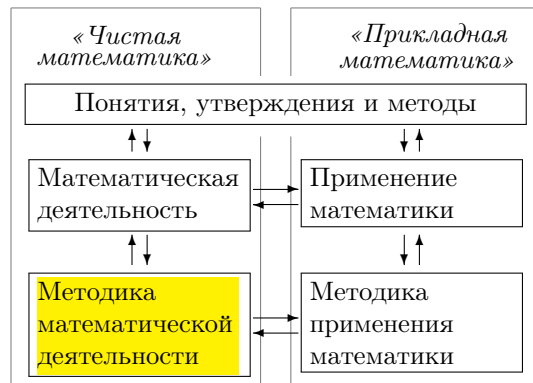
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

Уровни управления: I) типовые алгоритмы; II) типовые стратегии; III) **методология.**

Этот уровень применения «универсальных» стратегий или создания новых стратегий, например, комбинирования известных стратегий.

Примером является стратегия формирования исследовательской цели.

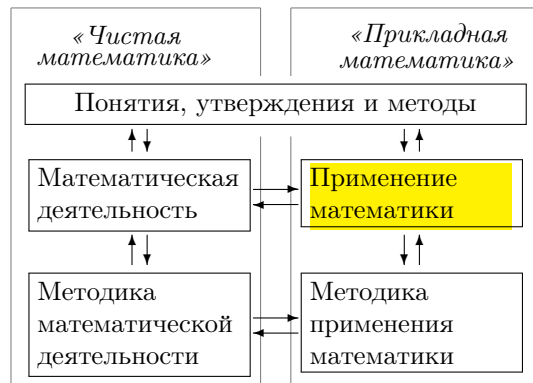
Естественно применить стратегию перехода от изучения отдельного объекта к системе объектов. Естественно применить стратегию приоритетного изучения экстремальных ситуаций, рассмотреть пересечение «экстремальных» линий: три медианы, три биссектрисы, три высоты, три серединных перпендикуляра.



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

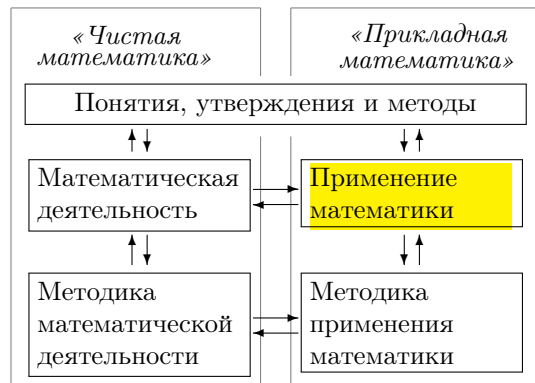
В этом случае упор делается на построение «нематематических» моделей и обоснование теоремы с помощью



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

В этом случае упор делается на построение «нематематических» моделей и обоснование теоремы с помощью закономерностей соответствующих предметных моделей.

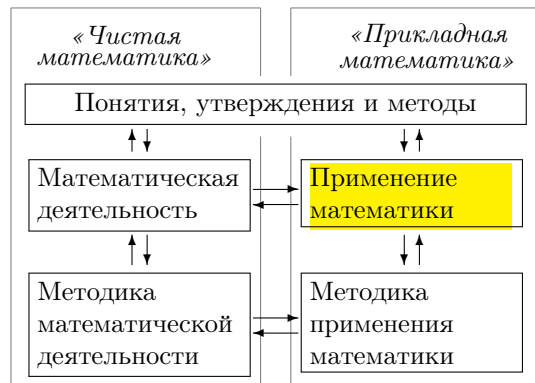


Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

В этом случае упор делается на построение «нематематических» моделей и обоснование теоремы с помощью закономерностей соответствующих предметных моделей.

Например, когда материальная точка движется по биссектрисе, то она равноудалена от «стенок» — сторон угла.



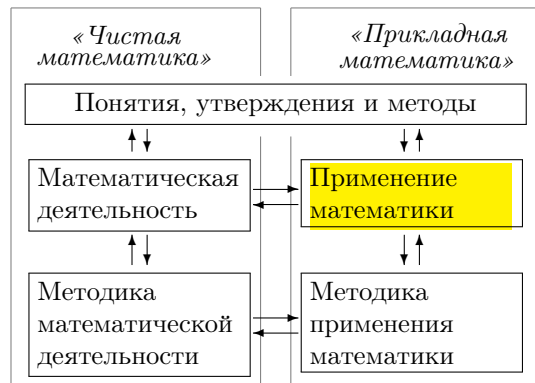
Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

В этом случае упор делается на построение «нематематических» моделей и обоснование теоремы с помощью закономерностей соответствующих предметных моделей.

Например, когда материальная точка движется по биссектрисе, то она равноудалена от «стенок» — сторон угла.

Эта материальная точка, достигнув точки пересечения с другой биссектрисой,



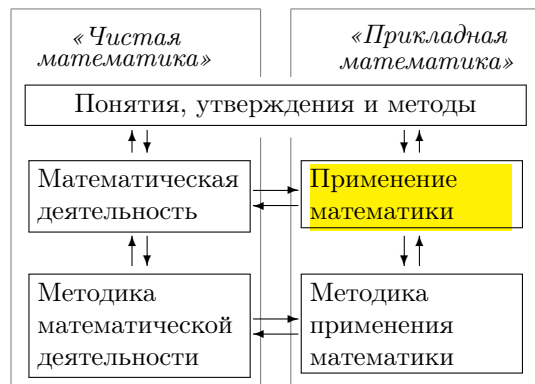
Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

В этом случае упор делается на построение «нематематических» моделей и обоснование теоремы с помощью закономерностей соответствующих предметных моделей.

Например, когда материальная точка движется по биссектрисе, то она равноудалена от «стенок» — сторон угла.

Эта материальная точка, достигнув точки пересечения с другой биссектрисой, будет равноудалена от всех трех сторон треугольника (точнее, от



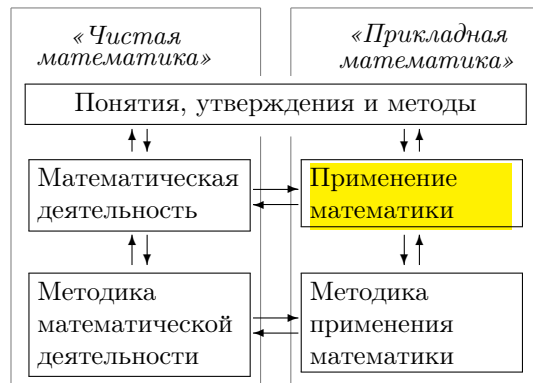
Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

В этом случае упор делается на построение «нематематических» моделей и обоснование теоремы с помощью закономерностей соответствующих предметных моделей.

Например, когда материальная точка движется по биссектрисе, то она равноудалена от «стенок» — сторон угла.

Эта материальная точка, достигнув точки пересечения с другой биссектрисой, будет равноудалена от всех трех сторон треугольника (точнее, от прямых).



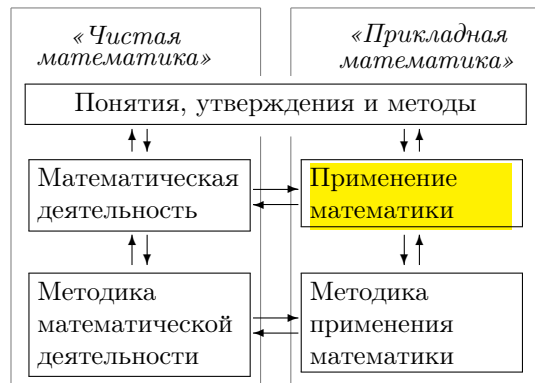
Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

В этом случае упор делается на построение «нематематических» моделей и обоснование теоремы с помощью закономерностей соответствующих предметных моделей.

Например, когда материальная точка движется по биссектрисе, то она равноудалена от «стенок» — сторон угла.

Эта материальная точка, достигнув точки пересечения с другой биссектрисой, будет равноудалена от всех трех сторон треугольника (точнее, от прямых). В этот момент материальная точка лежит и на третьей биссектрисе, значит,



Деятельностная модель математики

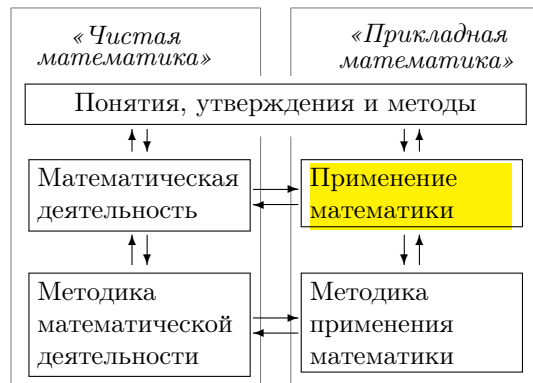
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

В этом случае упор делается на построение «нематематических» моделей и обоснование теоремы с помощью закономерностей соответствующих предметных моделей.

Например, когда материальная точка движется по биссектрисе, то она равноудалена от «стенок» — сторон угла.

Эта материальная точка, достигнув точки пересечения с другой биссектрисой, будет равноудалена от всех трех сторон треугольника (точнее, от прямых).

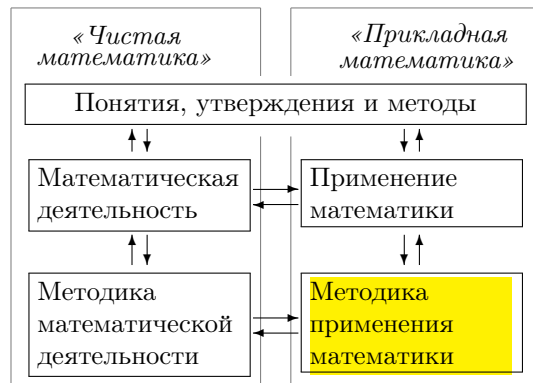
В этот момент материальная точка лежит и на третьей биссектрисе, значит, она находится в точке пересечения всех трех биссектрис.



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а)** деятельностная модель; **б).**

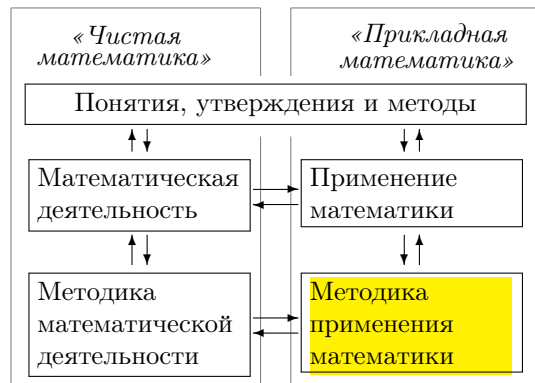
В случае, когда используется методика применения математики,



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

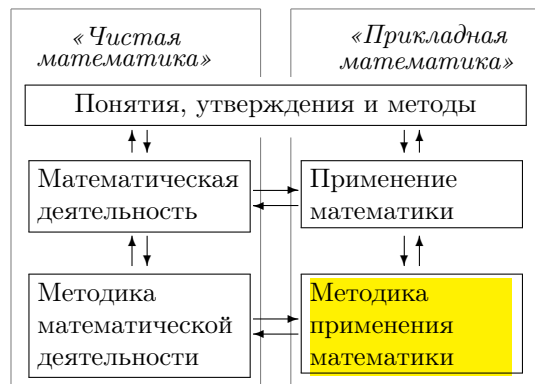
В случае, когда используется методика применения математики, в текст учебника могут быть включены рекомендации по поиску «нематематических» моделей биссектрис, треугольников и т.д.



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

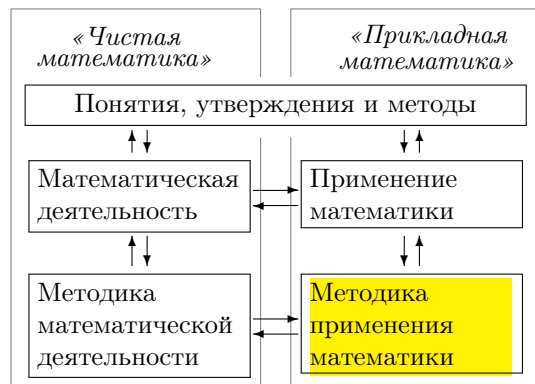
В случае, когда используется методика применения математики, в текст учебника могут быть включены рекомендации по поиску «нематематических» моделей биссектрис, треугольников и т.д. Помимо использованной выше «механической модели» (движение материальной точки) могут рассматриваться



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а) деятельностная модель; б).**

В случае, когда используется методика применения математики, в текст учебника могут быть включены рекомендации по поиску «нематематических» моделей биссектрис, треугольников и т.д. Помимо использованной выше «механической модели» (движение материальной точки) могут рассматриваться силы отталкивания или притяжения, логистические и другие экономические модели и т.д.



Деятельностная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b)** аппаратная модель.

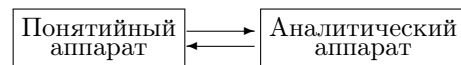
Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b)** аппаратная модель.

Понятийный аппарат

Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b)** аппаратная модель.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b)** аппаратная модель.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b)** аппаратная модель.



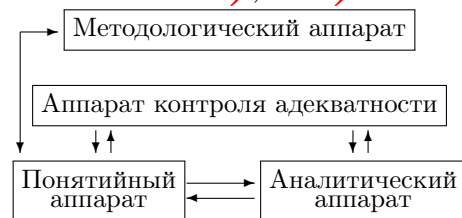
Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b)** аппаратная модель.



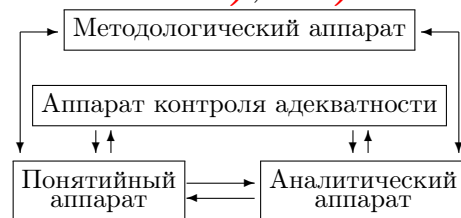
Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b)** аппаратная модель.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

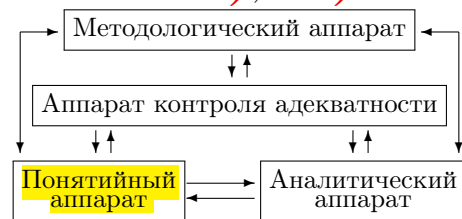
Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:
а) актуализировать терминологию:

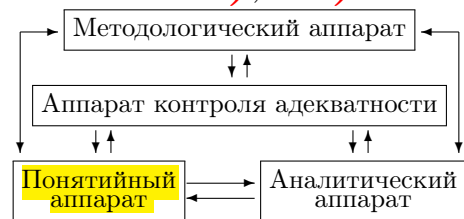


Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:
а) актуализировать терминологию:

Медиана, высота, биссектриса, серединный перпендикуляр и др.

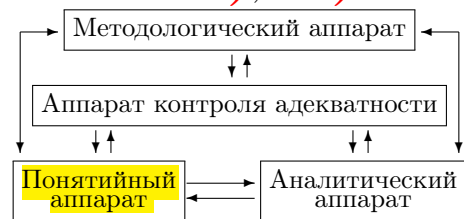


Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:

- а) актуализировать терминологию;
- б) определить целесообразность введения новых понятий.



Аппаратная модель математики

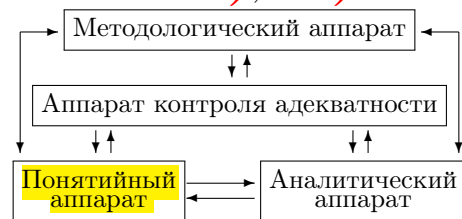
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:

а) актуализировать терминологию;

б) определить целесообразность введения

новых понятий. Это потребует методологического аппарата.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а); б) аппаратная модель.**

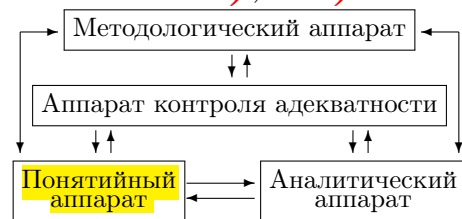
Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:

а) актуализировать терминологию;

б) определить целесообразность введения

новых понятий. Это потребует методологического аппарата.

Например, если три медианы образуют треугольник, его стоит как-то назвать, допустим «медианным треугольником» (на самом деле он вырождается в точку).

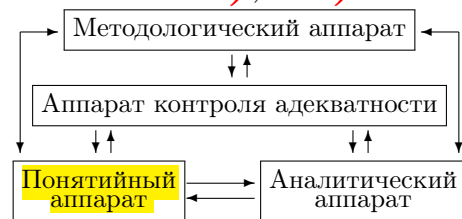


Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:

- а) актуализировать терминологию;
 - б) определить целесообразность введения новых понятий. Это потребует методологического аппарата.
- Стоит ли вводить название для точки пересечения медиан?



Аппаратная модель математики

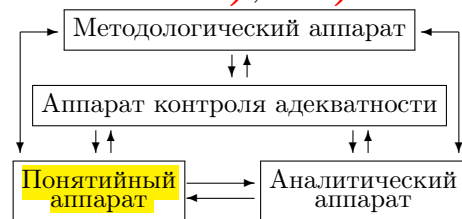
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а); б) аппаратная модель.**

Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:

- а) актуализировать терминологию;
- б) определить целесообразность введения новых понятий. Это потребует методологического аппарата.

Стоит ли вводить название для точки пересечения медиан?

Эта точка делит медиану в отношении 2:1, больше у этой точки ничего примечательного в школьном курсе математики не рассматривается.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:

а) актуализировать терминологию;

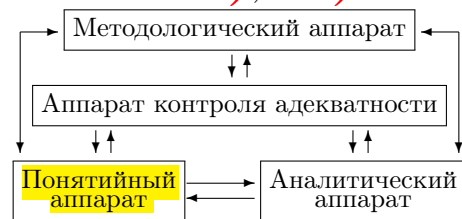
б) определить целесообразность введения

новых понятий. Это потребует методологического аппарата.

Стоит ли вводить название для точки пересечения медиан?

Эта точка делит медиану в отношении 2:1, больше у этой точки ничего примечательного в школьном курсе математики не рассматривается.

Поэтому, наверное, не стоит вводить термин или обозначение для точки пересечения медиан.

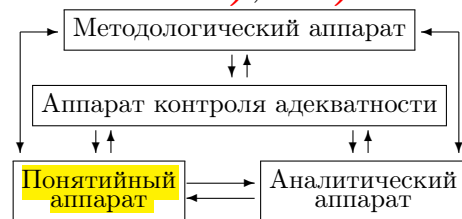


Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:

- а) актуализировать терминологию;
 - б) определить целесообразность введения новых понятий. Это потребует методологического аппарата.
- Стоит ли вводить название для точки пересечения биссектрис?



Аппаратная модель математики

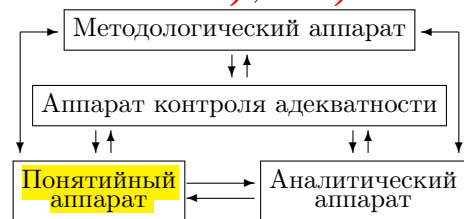
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:

- а) актуализировать терминологию;
- б) определить целесообразность введения новых понятий. Это потребует методологического аппарата.

Стоит ли вводить название для точки пересечения биссектрис?

Не стоит, это центр окружности, вписанной в треугольник.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

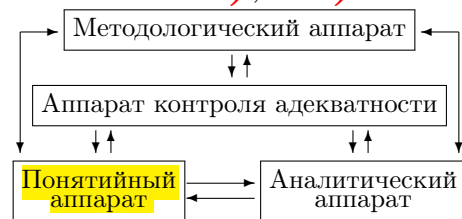
Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:

а) актуализировать терминологию;

б) определить целесообразность введения

новых понятий. Это потребует методологического аппарата.

Стоит ли вводить название для точки пересечения серединных перпендикуляров?



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а); б) аппаратная модель.**

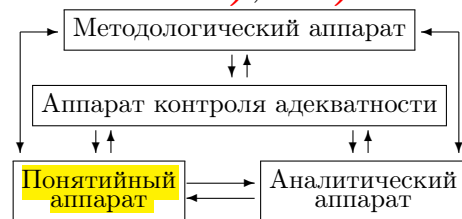
Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:

а) актуализировать терминологию;

б) определить целесообразность введения

новых понятий. Это потребует методологического аппарата.

Стоит ли вводить название для точки пересечения серединных перпендикуляров? Не стоит, это центр окружности, описанной около треугольника.



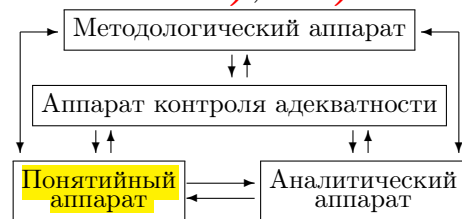
Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:

- а) актуализировать терминологию;
- б) определить целесообразность введения новых понятий. Это потребует методологического аппарата.

Стоит ли вводить название для точки пересечения высот?



Аппаратная модель математики

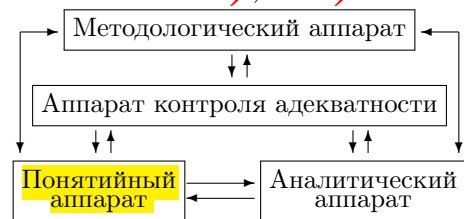
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **а); б) аппаратная модель.**

Применение понятийного аппарата в данном случае может преследовать две цели:

- а) актуализировать терминологию;
- б) определить целесообразность введения новых понятий. Это потребует методологического аппарата.

Стоит ли вводить название для точки пересечения высот?

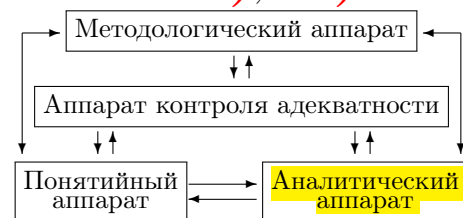
Не стоит, это центр окружности, описанной около треугольника со сторонами, проведенными через вершины исходного треугольника параллельно противолежащим его сторонам.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

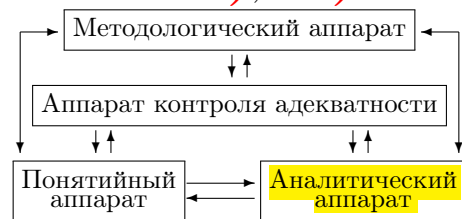
Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

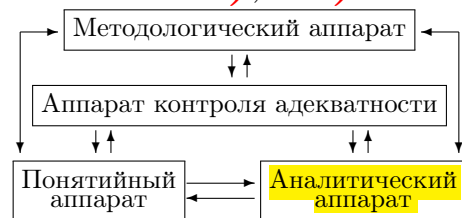
Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.

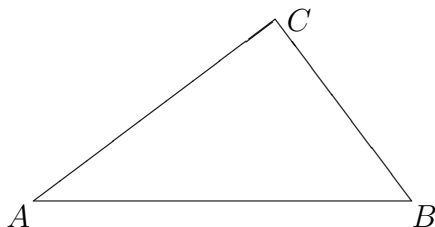


Аппаратная модель математики

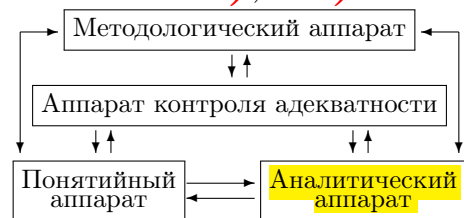
В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



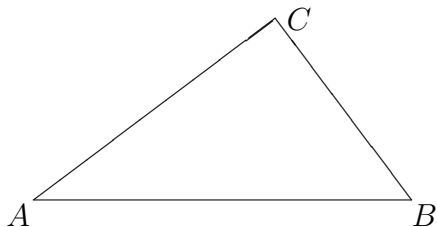
В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.



Аппаратная модель математики

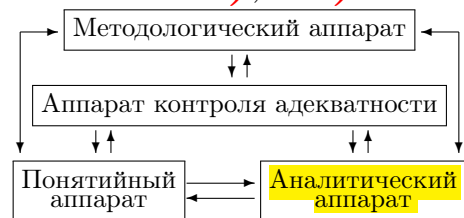
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

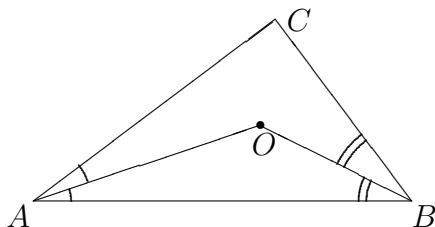
Проведем 2 биссектрисы и



Аппаратная модель математики

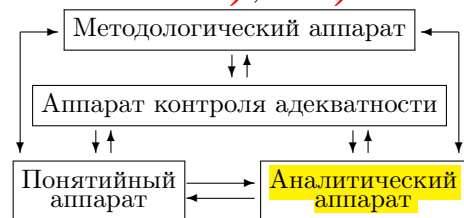
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющих линий.

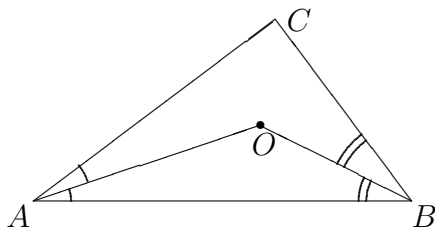
Проведем 2 биссектрисы и



Аппаратная модель математики

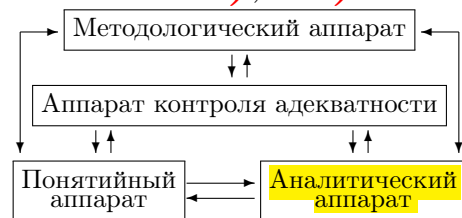
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



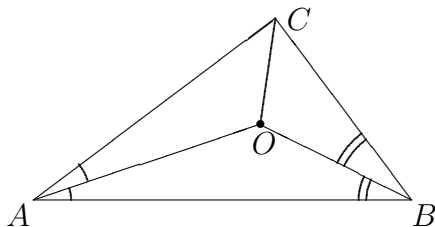
Аппаратная модель математики
В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Проведем 2 биссектрисы и отрезок, соединяющий вершину C и точку пересечения биссектрис.



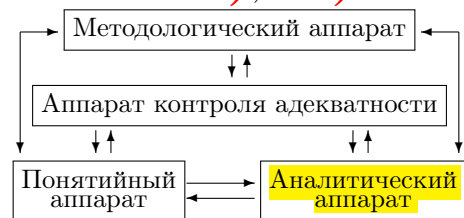
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

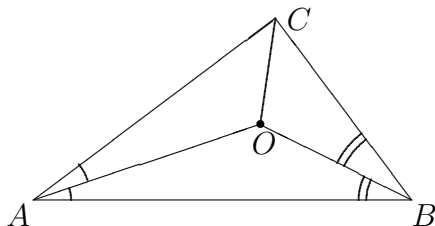
Проведем 2 биссектрисы и отрезок, соединяющий вершину C и точку пересечения биссектрис.



Аппаратная модель математики

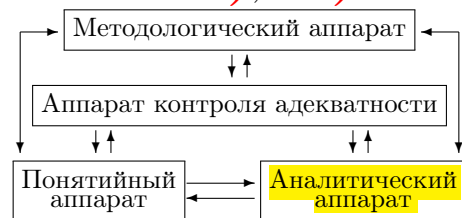
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

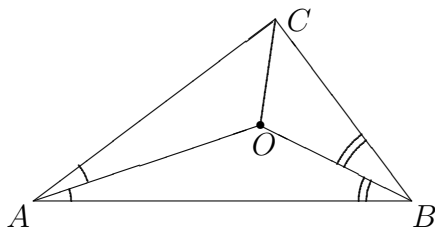
Надо доказать



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

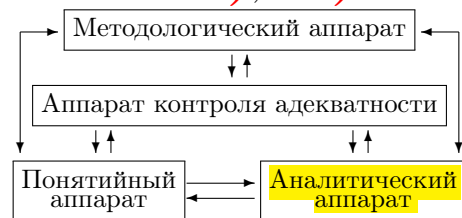
Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Надо доказать

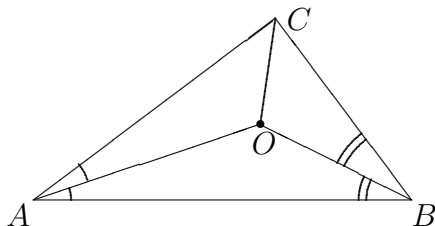
$$\angle ACO = \angle BCO.$$



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

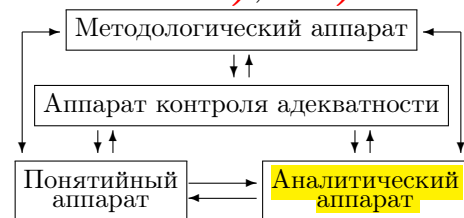
Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Надо доказать

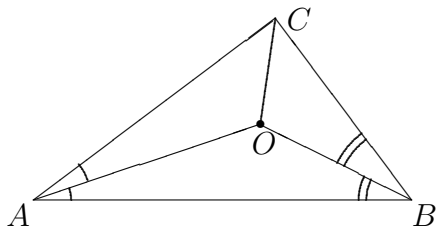
$$\angle ACO = \angle BCO.$$



Аппаратная модель математики

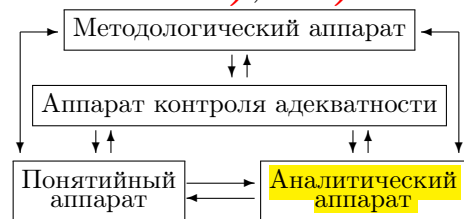
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

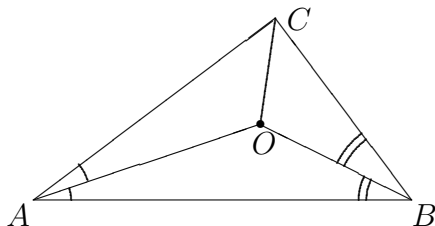
Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

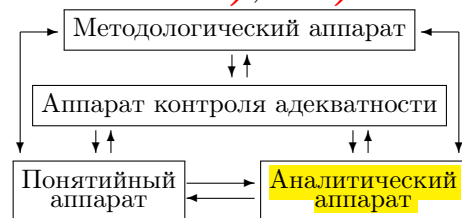
Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.

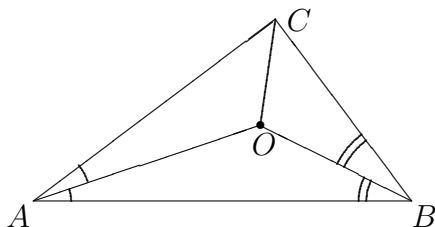
Надо включить эти углы в равные треугольники.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.

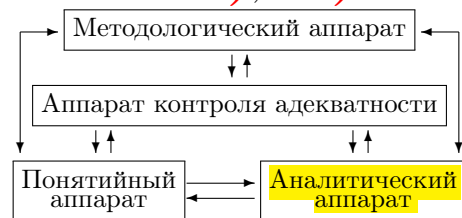


В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.

Надо включить эти углы в равные треугольники.

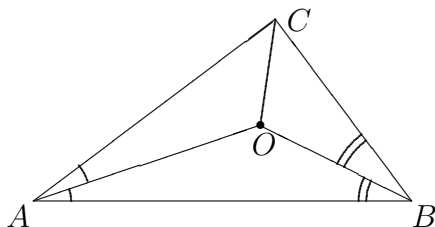
«Параллельно-перпендикулярный взгляд на мир»:



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.

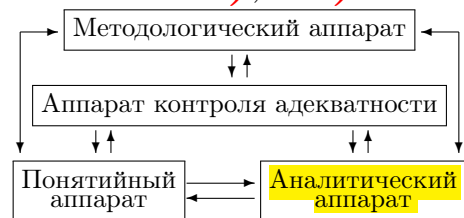


В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.

Надо включить эти углы в равные треугольники.

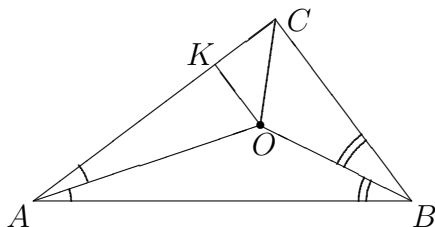
«Параллельно-перпендикулярный взгляд на мир»: опустим из O перпендикуляры на стороны.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.

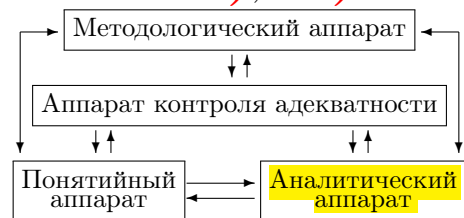


В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.

Надо включить эти углы в равные треугольники.

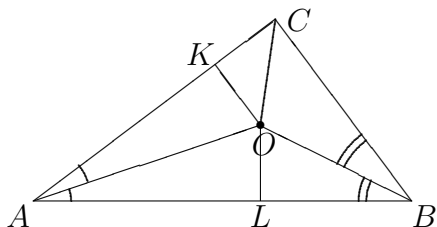
«Параллельно-перпендикулярный взгляд на мир»: опустим из O перпендикуляры на стороны.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.

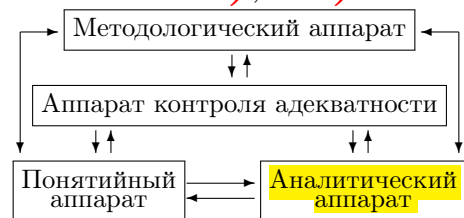


В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.

Надо включить эти углы в равные треугольники.

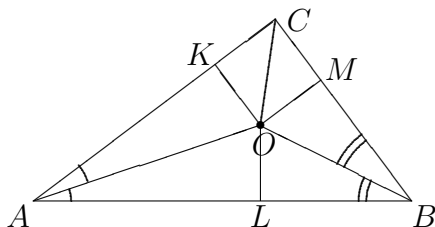
«Параллельно-перпендикулярный взгляд на мир»: опустим из O перпендикуляры на стороны.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.

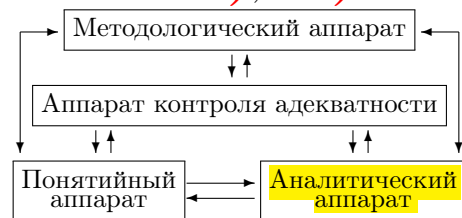


В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.

Надо включить эти углы в равные треугольники.

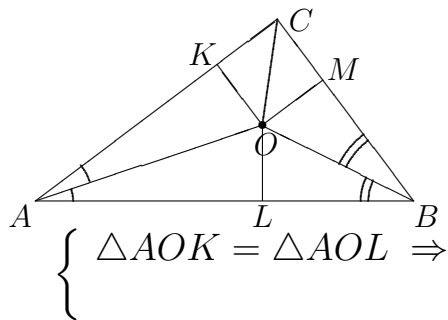
«Параллельно-перпендикулярный взгляд на мир»: опустим из O перпендикуляры на стороны.



Аппаратная модель математики

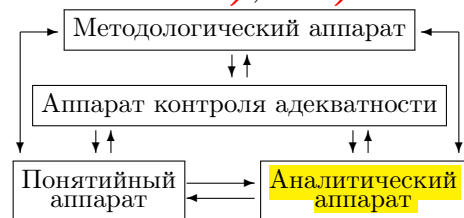
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

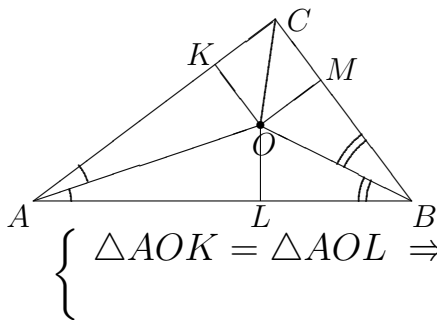
Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta AOK = \Delta AOL \Rightarrow OK = OL, \end{array} \right.$$

В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

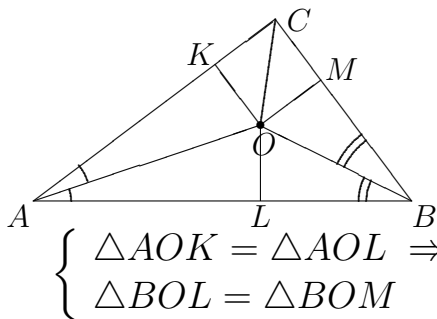
Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.



Аппаратная модель математики

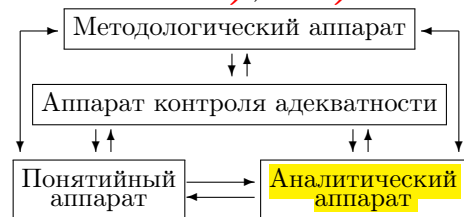
Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

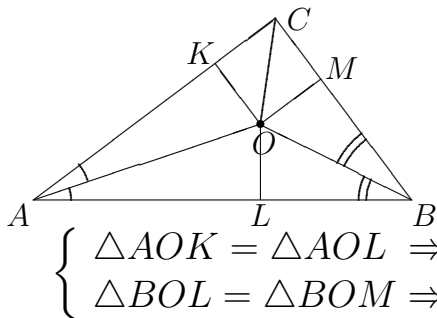
Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

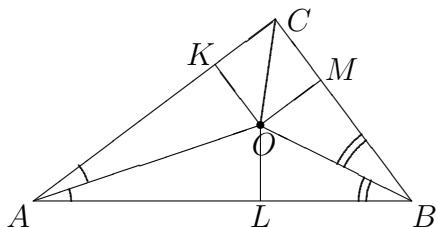
Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

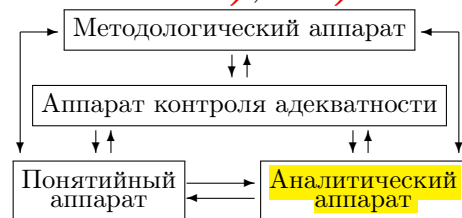
Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



$$\begin{cases} \triangle AOK = \triangle AOL \Rightarrow OK = OL, \\ \triangle BOL = \triangle BOM \Rightarrow OL = OM \end{cases}$$

В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

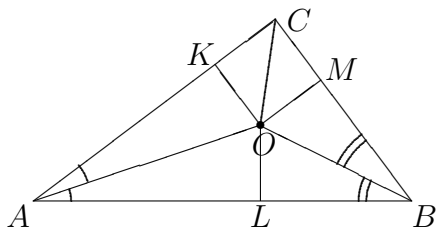
Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

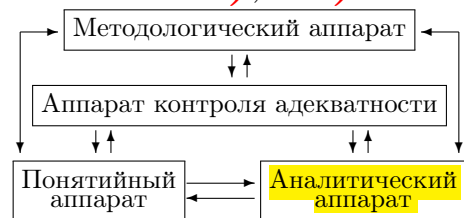
Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



$$\begin{cases} \triangle AOK = \triangle AOL \Rightarrow OK = OL, \\ \triangle BOL = \triangle BOM \Rightarrow OL = OM \end{cases} \Rightarrow$$

В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

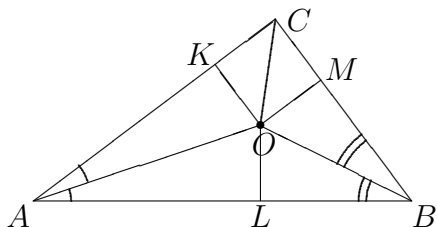
Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

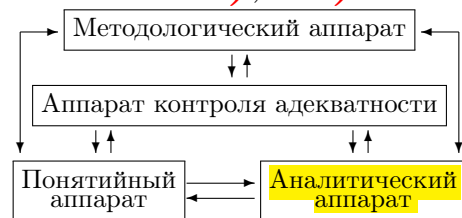
Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



$$\begin{cases} \triangle AOK = \triangle AOL \Rightarrow OK = OL, \\ \triangle BOL = \triangle BOM \Rightarrow OL = OM \end{cases} \Rightarrow OK = OM \Rightarrow$$

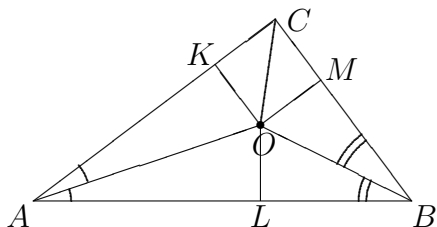
Аппаратная модель математики
В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.



Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

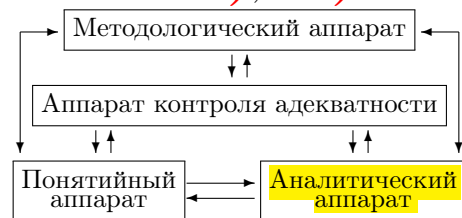
Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



$$\begin{cases} \triangle AOK = \triangle AOL \Rightarrow OK = OL, \\ \triangle BOL = \triangle BOM \Rightarrow OL = OM \end{cases} \Rightarrow OK = OM \Rightarrow \triangle COK = \triangle COM \Rightarrow$$

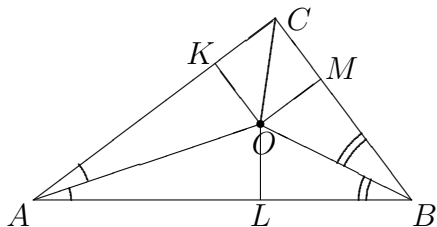
Аппаратная модель математики
В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.



Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



$$\begin{cases} \triangle AOK = \triangle AOL \Rightarrow OK = OL, \\ \triangle BOL = \triangle BOM \Rightarrow OL = OM \end{cases} \Rightarrow OK = OM \Rightarrow \triangle COK = \triangle COM \Rightarrow \angle KCO = \angle MCO.$$



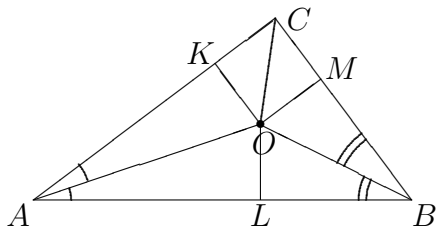
Аппаратная модель математики

В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

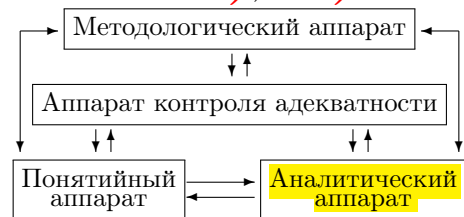
Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



$$\begin{cases} \triangle AOK = \triangle AOL \Rightarrow OK = OL, \\ \triangle BOL = \triangle BOM \Rightarrow OL = OM \end{cases} \Rightarrow OK = OM \Rightarrow \triangle COK = \triangle COM \Rightarrow \angle KCO = \angle MCO.$$



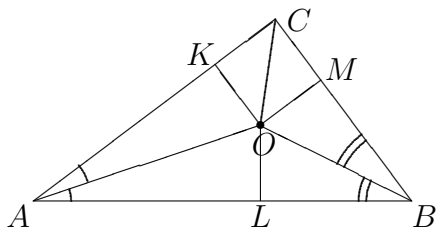
Аппаратная модель математики

В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

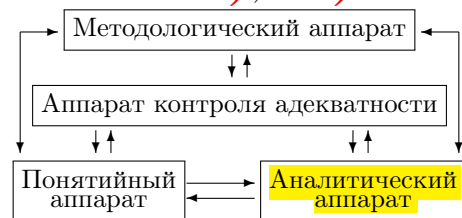
Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



$$\begin{cases} \triangle AOK = \triangle AOL \Rightarrow OK = OL, \\ \triangle BOL = \triangle BOM \Rightarrow OL = OM \end{cases} \Rightarrow OK = OM \Rightarrow \triangle COK = \triangle COM \Rightarrow \angle KCO = \angle MCO.$$



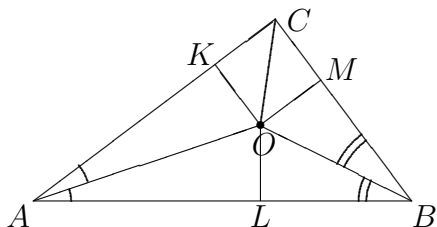
Аппаратная модель математики

В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

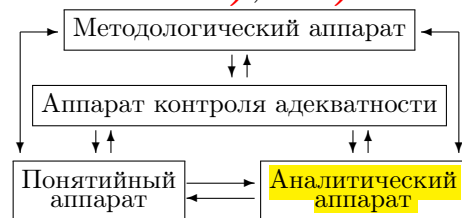
Управление аналитическим аппаратом осуществляется посредством стратегии обработки геометрического чертежа.



Надо доказать равенство $\angle ACO = \angle BCO$.

$$\begin{cases} \triangle AOK = \triangle AOL \Rightarrow OK = OL, \\ \triangle BOL = \triangle BOM \Rightarrow OL = OM \end{cases} \Rightarrow OK = OM \Rightarrow \triangle COK = \triangle COM \Rightarrow \angle KCO = \angle MCO.$$

Значит, OC — биссектриса, т.е. все биссектрисы пересекаются в точке O .

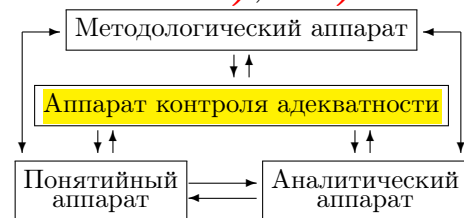
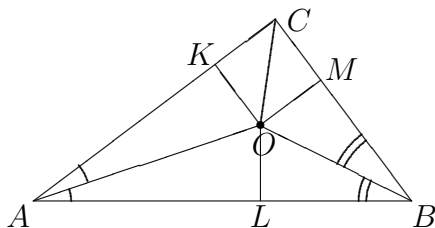


Аппаратная модель математики

В первую очередь это обогащение геометрической модели новыми линиями и новыми фигурами, составленными из уже имеющихся линий.

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

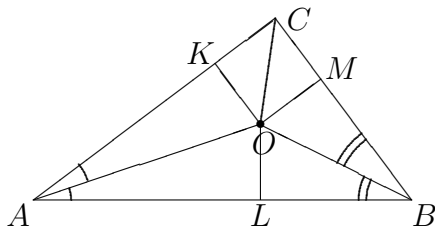
В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



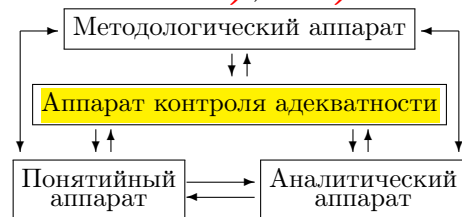
Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



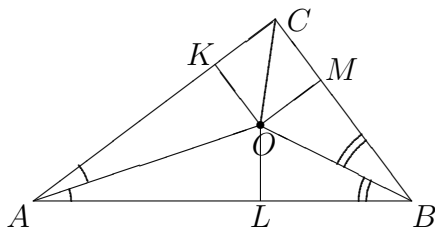
Например, строго говоря, АО



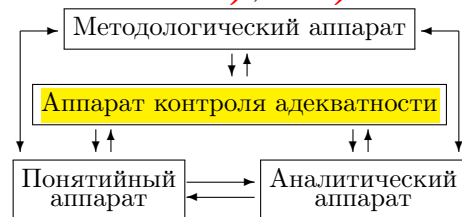
Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



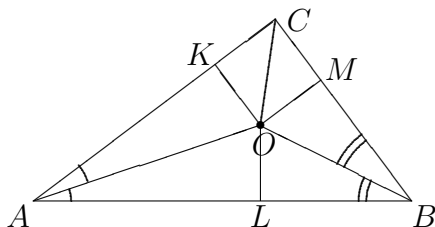
Например, строго говоря, AO не является биссектрисой!



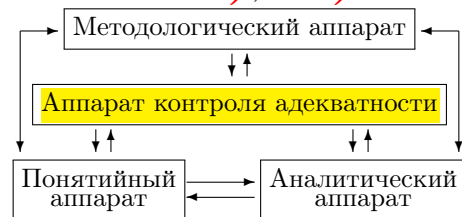
Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.

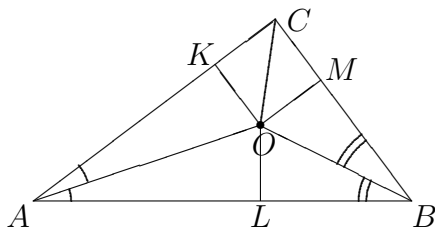


Аппаратная модель математики
Например, строго говоря, AO не является биссектрисой! Это фрагмент соответствующего луча.

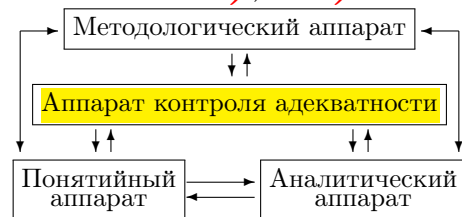


Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: *a); b) аппаратная модель.*

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.

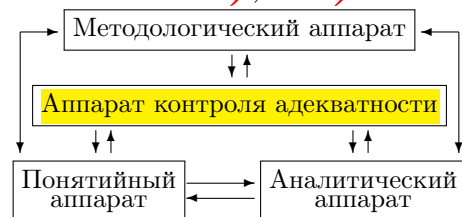
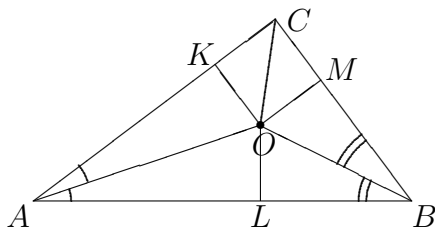


Аппаратная модель математики
 Например, строго говоря, AO не является биссектрисой! Это фрагмент соответствующего луча.
 Насколько фатальна эта погрешность?



Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



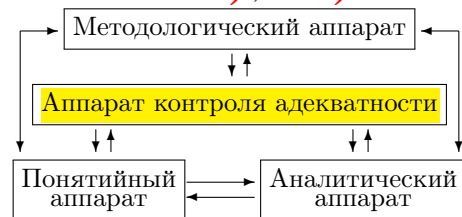
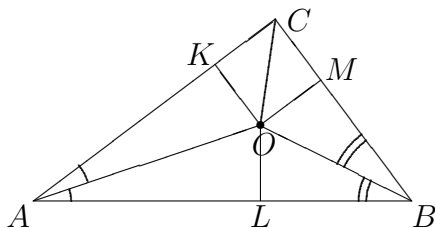
Аппаратная модель математики

Например, строго говоря, AO не является биссектрисой! Это фрагмент соответствующего луча.

Насколько фатальна эта погрешность? Разумно не перегружать текст оборотами «пусть AO — фрагмент биссектрисы угла BAC », поскольку

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



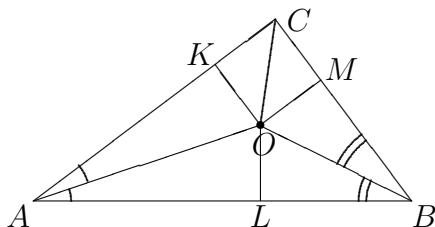
Аппаратная модель математики

Например, строго говоря, AO не является биссектрисой! Это фрагмент соответствующего луча.

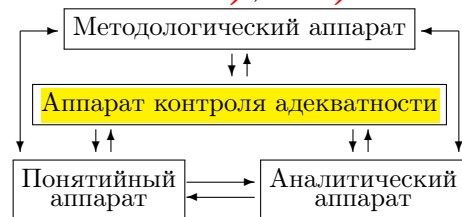
Насколько фатальна эта погрешность? Разумно не перегружать текст оборотами «пусть AO — фрагмент биссектрисы угла BAC », поскольку по отрезку AO вся биссектриса восстанавливается однозначно.

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: *a); b) аппаратная модель.*

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.

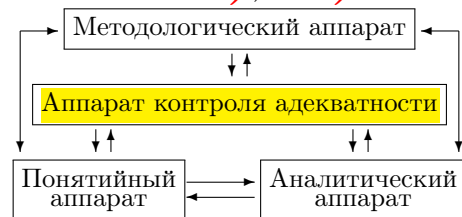
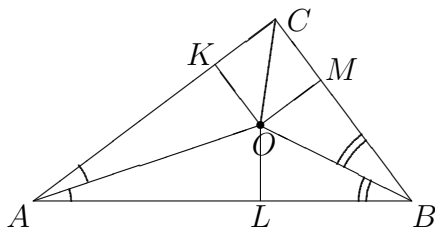


Аппаратная модель математики
 Например, строго говоря, AO не является биссектрисой! Это фрагмент соответствующего луча.
 Вообще-то и BAC — это не угол, потому что



Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

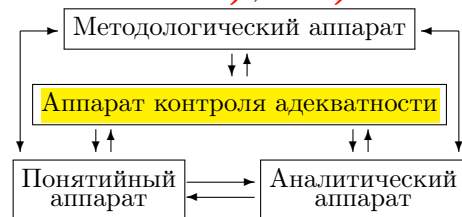
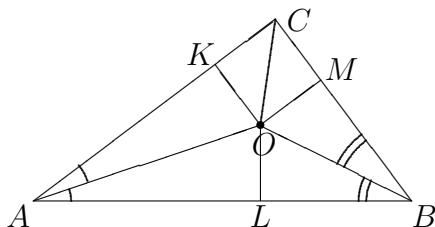
В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



Аппаратная модель математики
 Например, строго говоря, AO не является биссектрисой! Это фрагмент соответствующего луча.
 Вообще-то и BAC — это не угол, потому что угол — это геометрическая фигура из двух лучей!

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



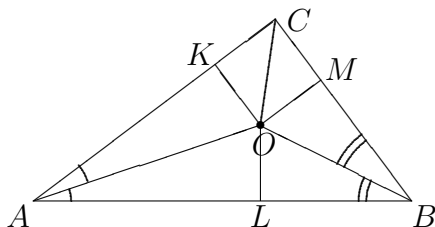
Аппаратная модель математики

Например, строго говоря, AO не является биссектрисой! Это фрагмент соответствующего луча.

Вообще-то и BAC — это не угол, потому что угол — это геометрическая фигура из двух лучей!

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



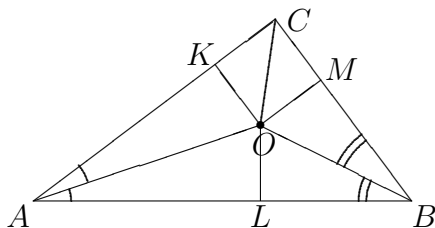
Обучение методологическому аппарату в процессе использования и развития понятийного аппарата можно осуществлять



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

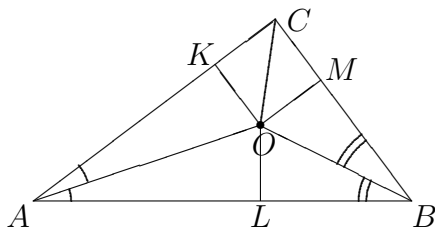
В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



Аппаратная модель математики
Обучение методологическому аппарату в процессе использования и развития понятийного аппарата можно осуществлять в процессе обсуждения

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.

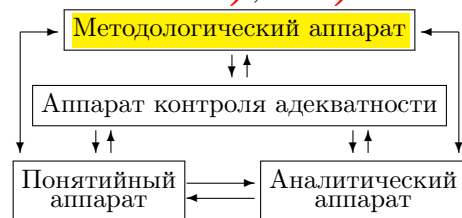
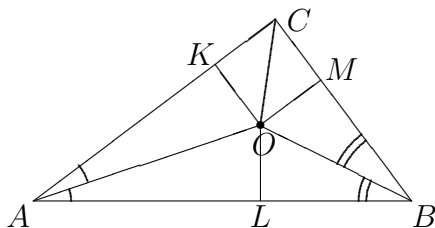


Аппаратная модель математики

Обучение методологическому аппарату в процессе использования и развития понятийного аппарата можно осуществлять в процессе обсуждения допустимости применения формально некорректных (например, сленговых) обозначений и терминов,

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.

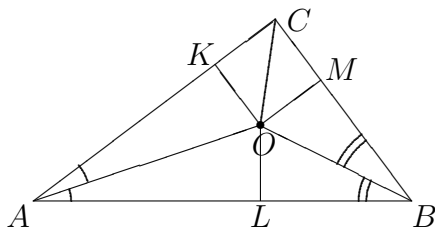


Аппаратная модель математики

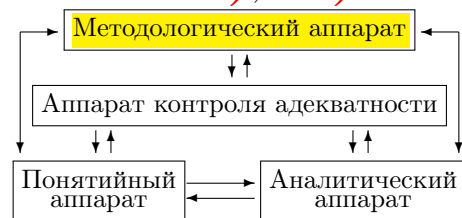
Обучение методологическому аппарату в процессе использования и развития понятийного аппарата можно осуществлять в процессе обсуждения допустимости применения формально некорректных (например, сленговых) обозначений и терминов, целесообразности введения конкретных «умолчаний» и т.д.

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



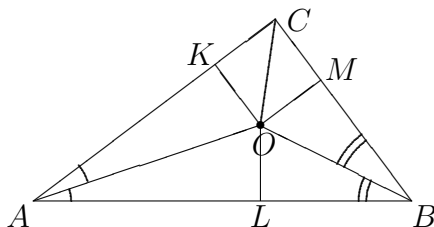
Обучение методологическому аппарату в процессе использования и развития аналитического аппарата можно осуществлять



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

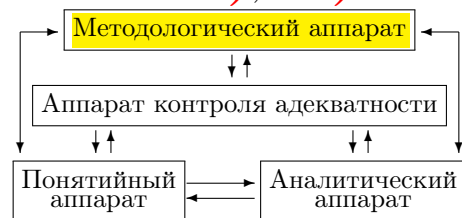
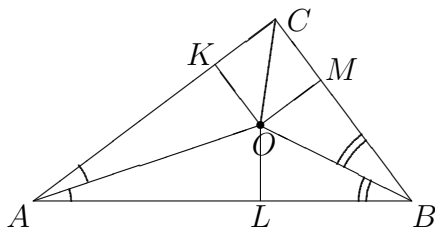
В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



Аппаратная модель математики
Обучение методологическому аппарату в процессе использования и развития аналитического аппарата можно осуществлять в процессе обсуждения

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.

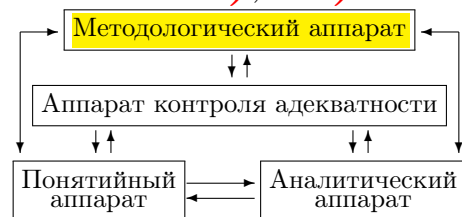
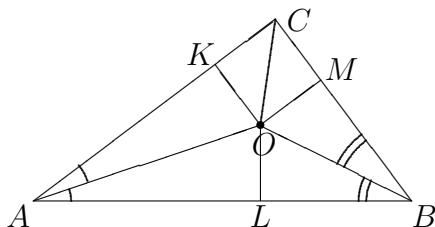


Аппаратная модель математики

Обучение методологическому аппарату в процессе использования и развития аналитического аппарата можно осуществлять в процессе обсуждения допустимости применения некорректных обоснований допустимости конкретных преобразований,

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.

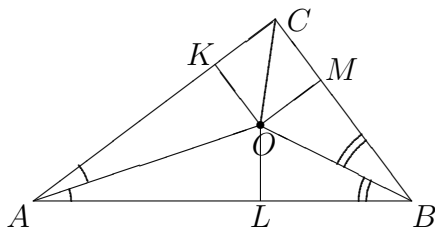


Аппаратная модель математики

Обучение методологическому аппарату в процессе использования и развития аналитического аппарата можно осуществлять в процессе обсуждения допустимости применения некорректных обоснований допустимости конкретных преобразований, рассмотрения частных случаев и неформализованных аналогий и и т.д.

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

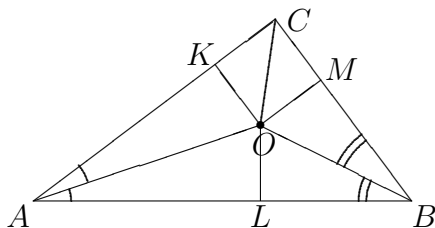
В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



Аппаратная модель математики
Обучение методологическому аппарату в процессе использования и развития аппарата контроля адекватности можно осуществлять

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



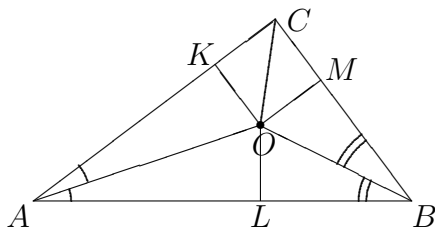
Обучение методологическому аппарату в процессе использования и развития аппарата контроля адекватности можно осуществлять в процессе обоснования



Аппаратная модель математики

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

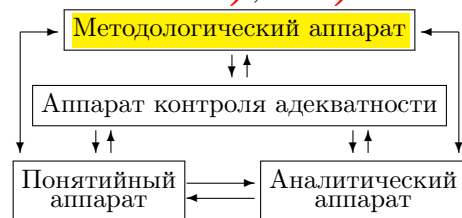
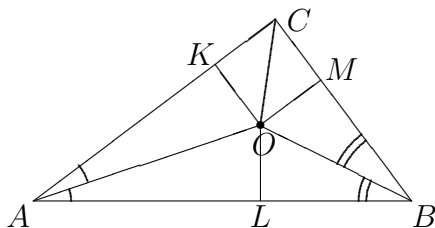
В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



Аппаратная модель математики
Обучение методологическому аппарату в процессе использования и развития аппарата контроля адекватности можно осуществлять в процессе обоснования метода математической индукции, рассуждений «от противного»,

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a); b) аппаратная модель.**

В учебнике следует обращать внимание на адекватность рассуждений и обозначений.



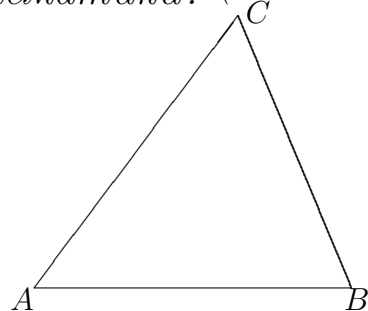
Аппаратная модель математики

Обучение методологическому аппарату в процессе использования и развития аппарата контроля адекватности можно осуществлять в процессе обоснования метода математической индукции, рассуждений «от противного», обсуждения применимости неполной индукции («обоснование» с помощью примеров) и т.д.

Пример 76. Представить теорему о пересечении трех биссектрис в треугольнике в разных моделях математики: **a)** деятельностная модель; **b)** аппаратная модель.

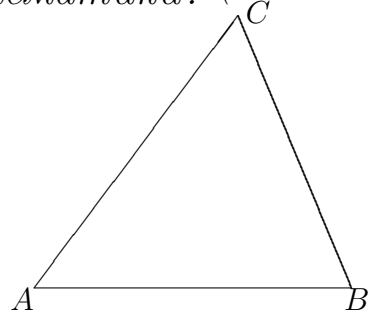
Вернемся к лекции или рассмотрим **другой пример?**

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)
Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?*



«Фрагмент электронного учебника».

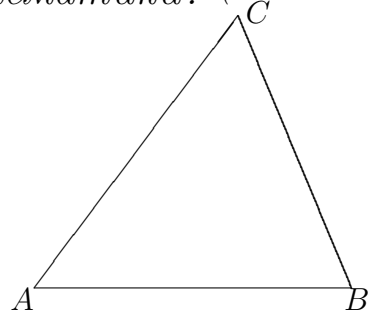
Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)
Какое взаимное расположение треугольника и окружности
наиболее интересно?
«Экстремальные» случаи:*



«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)
Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?*

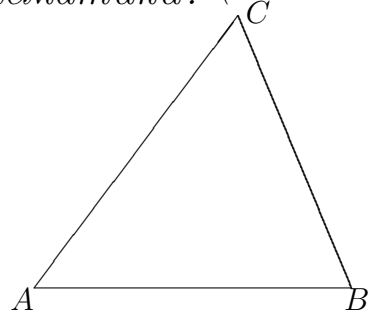
«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и



«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)
Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?*

«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и окружность внутри треугольника.

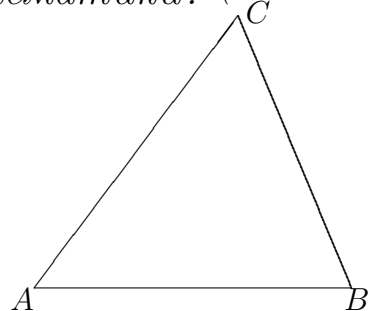


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)
Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?*

«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и окружность внутри треугольника.

Предлагаем, для определенности, сейчас остановиться на варианте «окружность внутри треугольника».

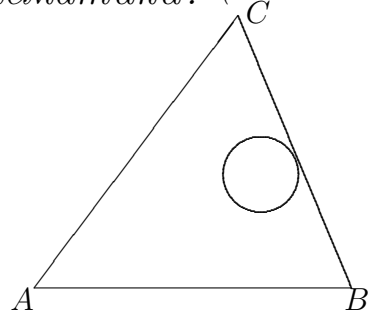


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)
Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?*

«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и окружность внутри треугольника.

Предлагаем, для определенности, сейчас остановиться на варианте «окружность внутри треугольника».

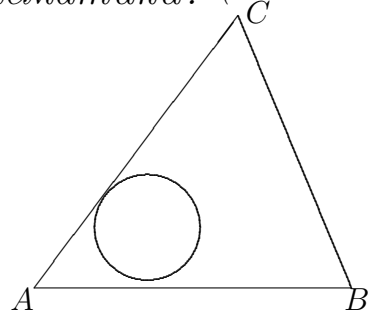


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)
Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?*

«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и окружность внутри треугольника.

Предлагаем, для определенности, сейчас остановиться на варианте «окружность внутри треугольника».

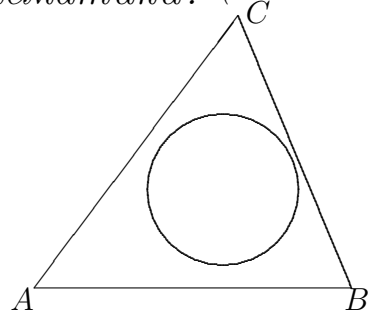


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)
Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?*

«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и окружность внутри треугольника.

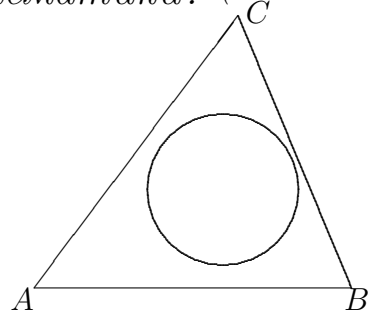
Предлагаем, для определенности, сейчас остановиться на варианте «окружность внутри треугольника».



«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*

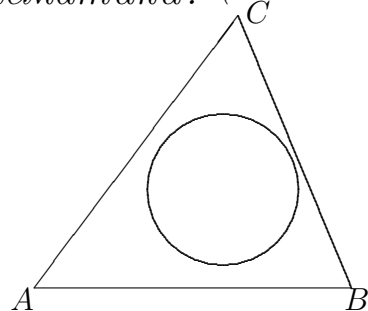
*Какие ситуации «окружность внутри треугольника»
являются «экстремальными» и, значит,*



«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

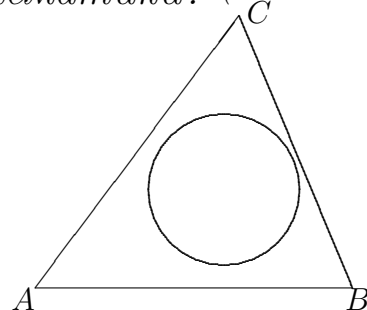


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

Либо когда окружность имеет _____, либо _____ радиус.

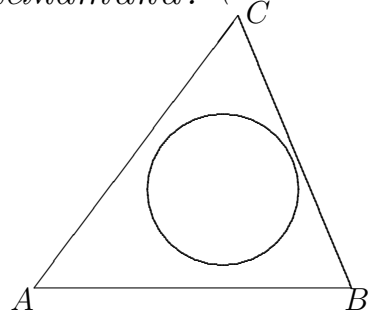


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

Либо когда окружность имеет наименьший, либо радиус.

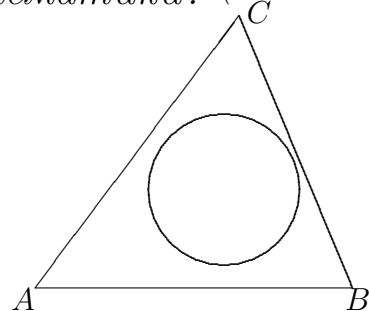


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

Либо когда окружность имеет наименьший, либо наибольший радиус.



«Фрагмент электронного учебника».

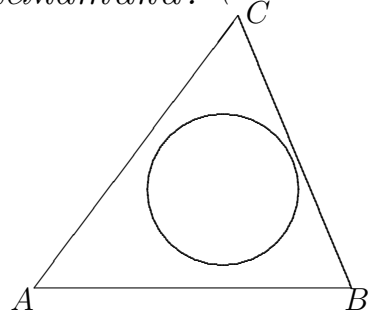
Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

Либо когда окружность имеет наименьший, либо наибольший радиус.

Наименьший радиус равен 0

«Фрагмент электронного учебника».



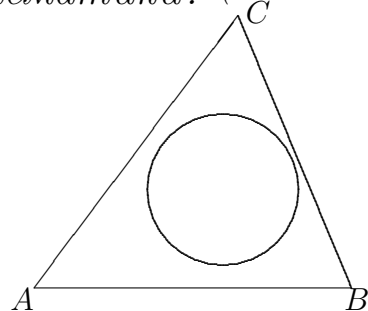
Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

Либо когда окружность имеет наименьший, либо наибольший радиус.

Наименьший радиус равен 0 — неинтересно.

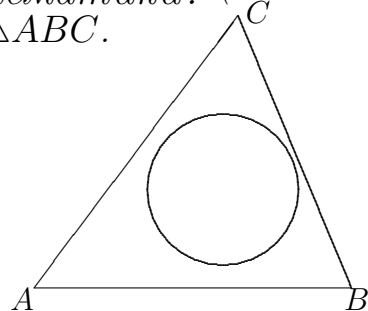
«Фрагмент электронного учебника».



Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

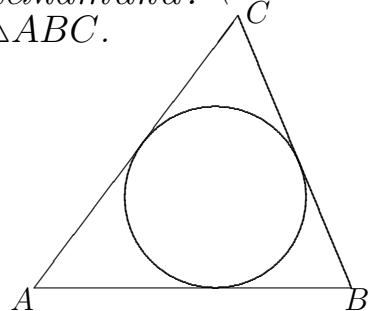
Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

Либо когда окружность имеет наименьший, либо наибольший радиус.



«Фрагмент электронного учебника».

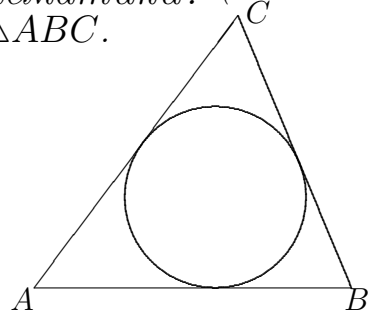
Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.



«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

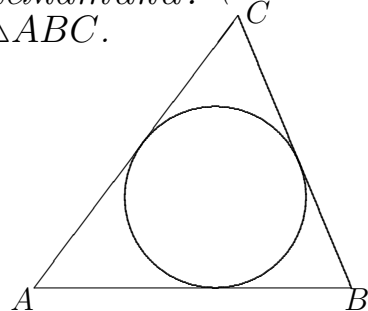


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

1) Всегда ли существует такая окружность?



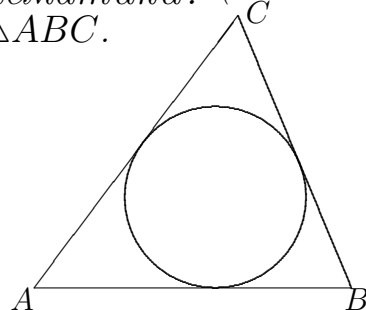
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует?

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

1) Всегда ли существует такая окружность?



«Фрагмент электронного учебника».

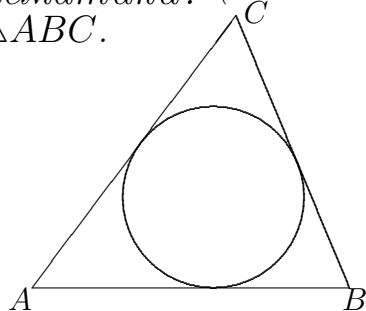
Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует?

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

1) Всегда ли существует такая окружность?

2) Является ли такая окружность единственной?



«Фрагмент электронного учебника».

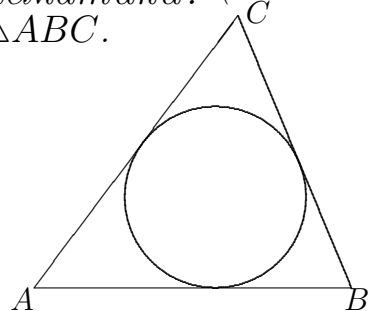
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная?

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

1) Всегда ли существует такая окружность?

2) Является ли такая окружность единственной?



«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

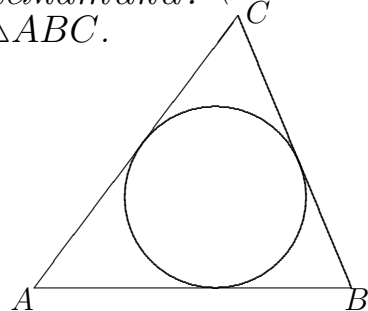
1) Она существует? 2) Она единственная?

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

1) Всегда ли существует такая окружность?

2) Является ли такая окружность единственной?

3) Как построить такую окружность?



«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

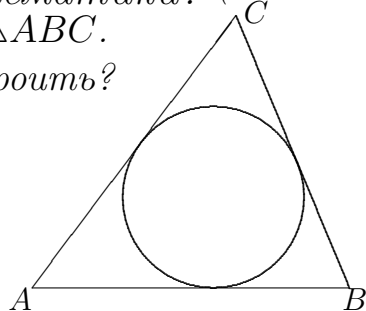
1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

1) Всегда ли существует такая окружность?

2) Является ли такая окружность единственной?

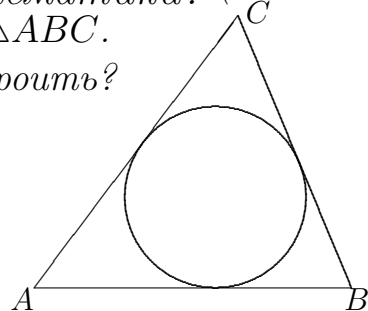
3) Как построить такую окружность?



«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.*

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

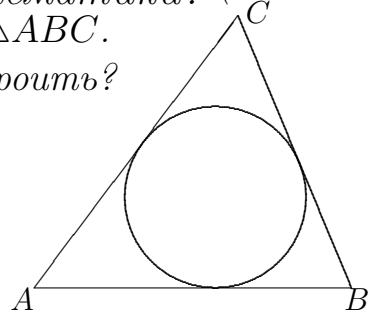


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Какой вопрос сейчас главный?



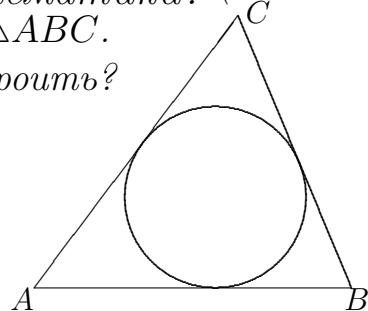
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

Какой вопрос сейчас главный?



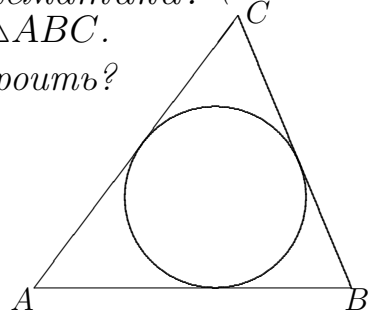
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

Есть ____ способа:



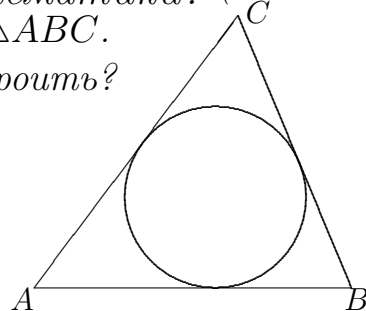
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.*

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

Есть два способа:



«Фрагмент электронного учебника».

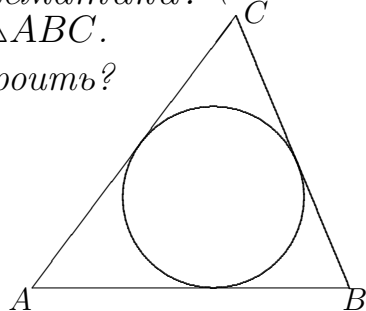
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

Есть два способа: I) конструктивный;

т.е. построить эту окружность.



«Фрагмент электронного учебника».

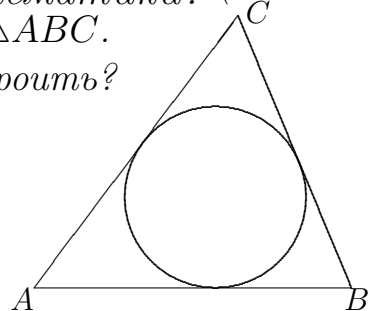
Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

Есть два способа: I) конструктивный; II) косвенный.

Т.е. показать, что отсутствие такой окружности приводит к противоречию.



«Фрагмент электронного учебника».

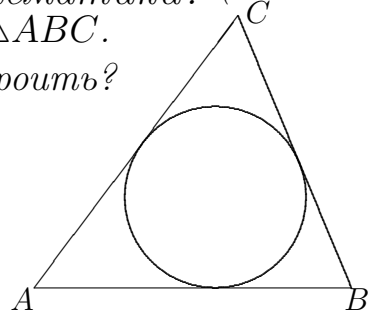
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

Есть два способа: I) конструктивный; II) косвенный.

Предпочтительным является



«Фрагмент электронного учебника».

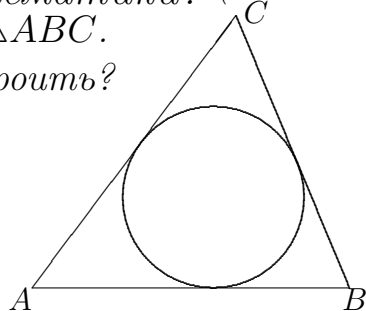
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

Есть два способа: I) конструктивный; II) косвенный.

Предпочтительным является конструктивный способ.



«Фрагмент электронного учебника».

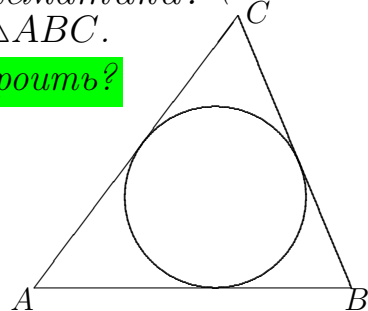
Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

Есть два способа: I) конструктивный; II) косвенный.

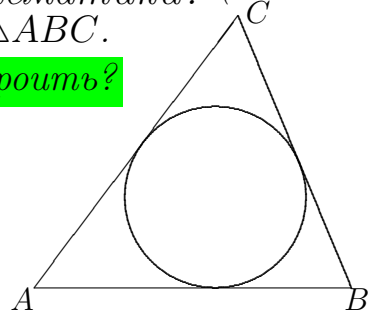
Предпочтительным является конструктивный способ.



«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?



Какой вопрос сейчас главный?

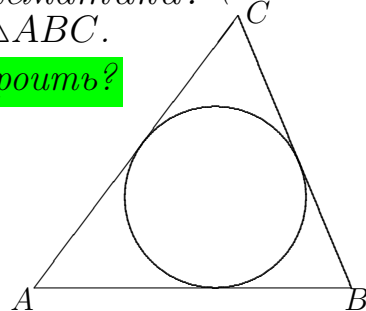
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Что надо знать, чтобы построить окружность?

Какой вопрос сейчас главный?



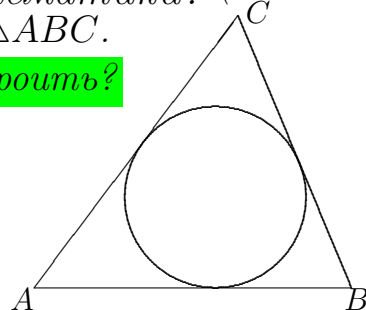
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать:

Что надо знать, чтобы построить окружность?



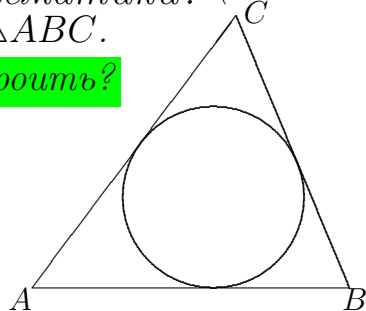
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и

Что надо знать, чтобы построить окружность?



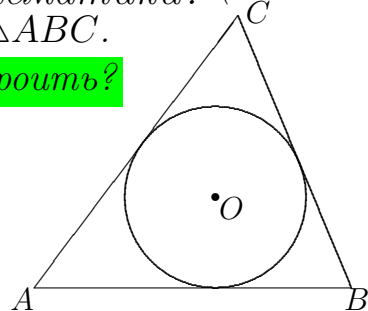
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и

Что надо знать, чтобы построить окружность?



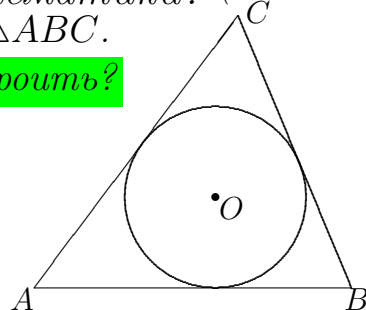
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Что надо знать, чтобы построить окружность?



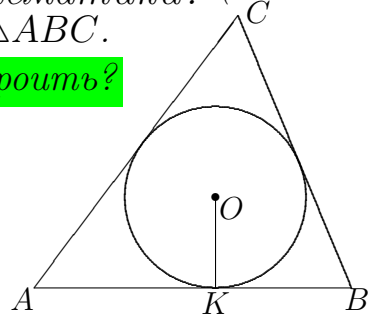
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Что надо знать, чтобы построить окружность?



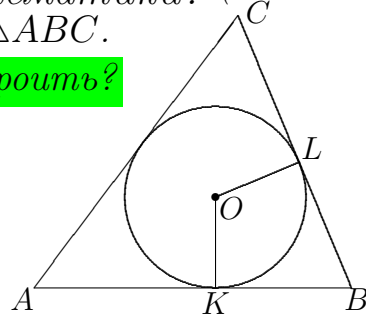
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Что надо знать, чтобы построить окружность?



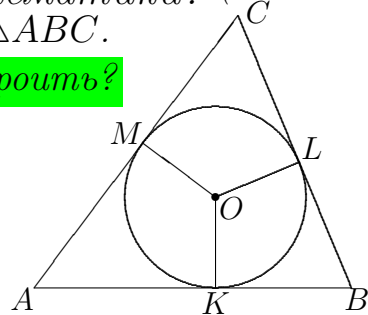
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Что надо знать, чтобы построить окружность?

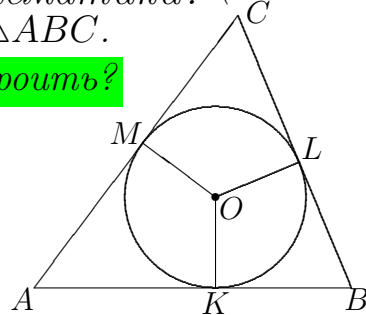


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

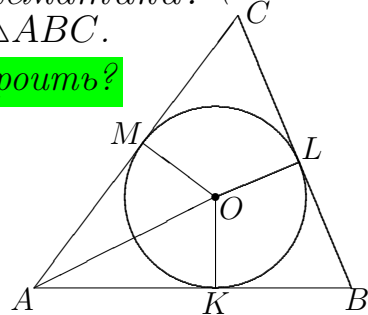


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

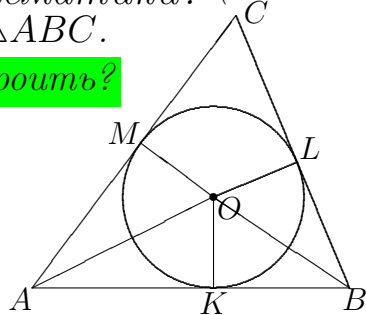


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

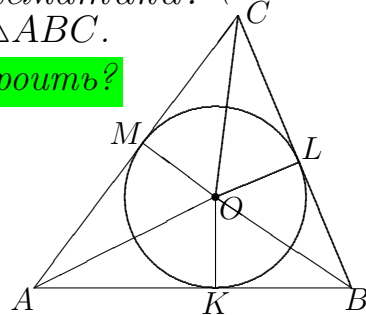


«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.



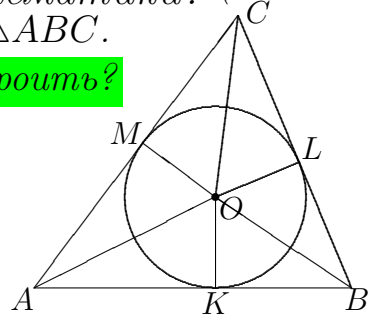
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Теперь нетрудно понять, что центр окружности совпадает с точкой пересечения биссектрис,



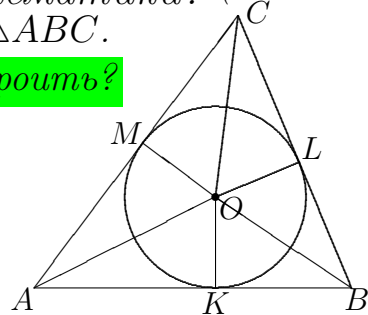
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Теперь нетрудно понять, что центр окружности совпадает с точкой пересечения биссектрис,



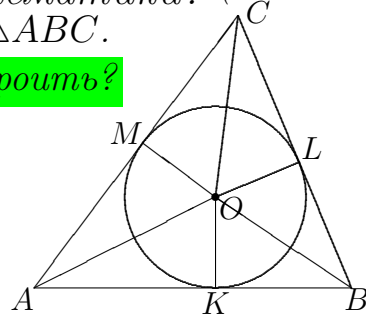
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Теперь нетрудно понять, что центр окружности совпадает с точкой пересечения биссектрис, а радиус равен



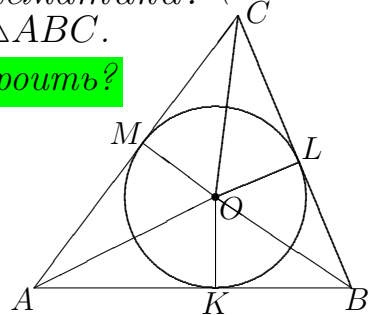
«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Теперь нетрудно понять, что центр окружности совпадает с точкой пересечения биссектрис, а радиус равен длине перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.



«Фрагмент электронного учебника».

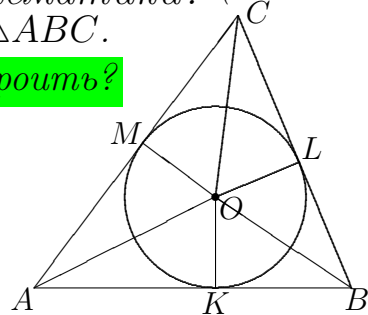
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

Какой вопрос надо задать?



«Фрагмент электронного учебника».

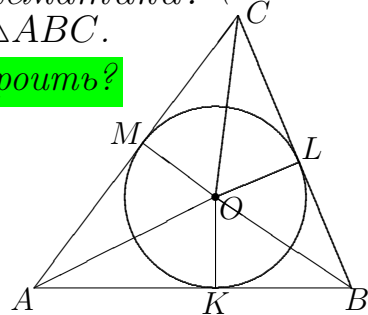
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

Длине какого перпендикуляра:



«Фрагмент электронного учебника».

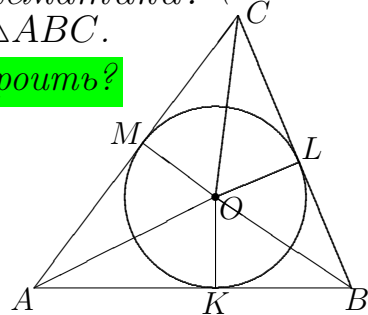
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

Длине какого перпендикуляра: OK ,



«Фрагмент электронного учебника».

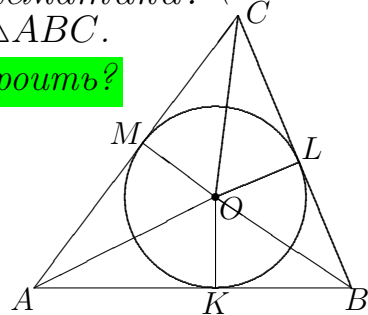
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

Длине какого перпендикуляра: OK , OL или



«Фрагмент электронного учебника».

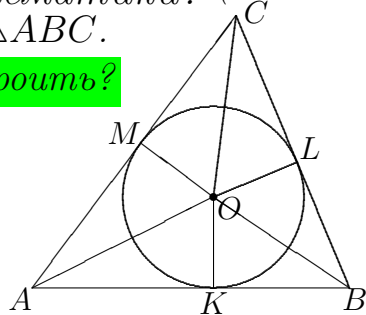
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?



«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

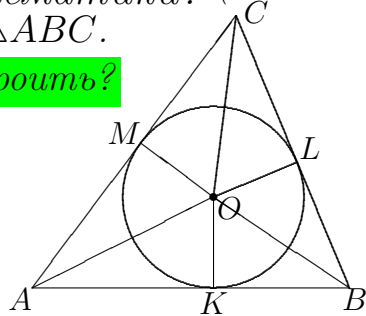
1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.



«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

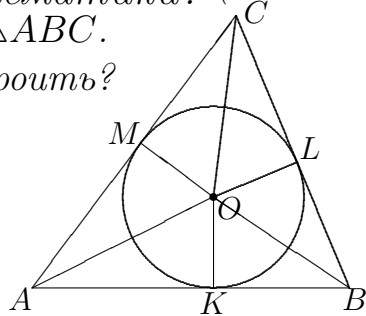
1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.



«Фрагмент электронного учебника».

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

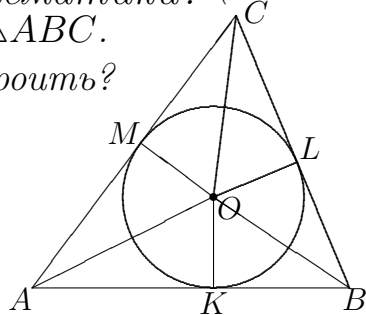
Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.

«Фрагмент электронного учебника».



Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

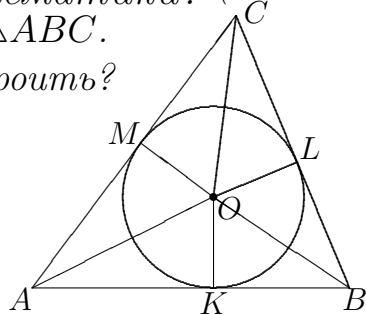
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

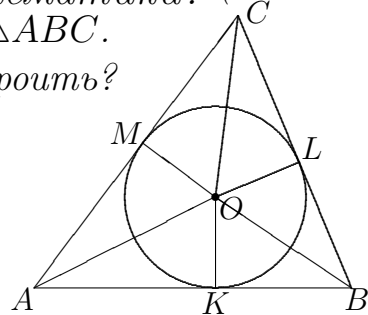
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.

Понятия, утверждения и методы

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

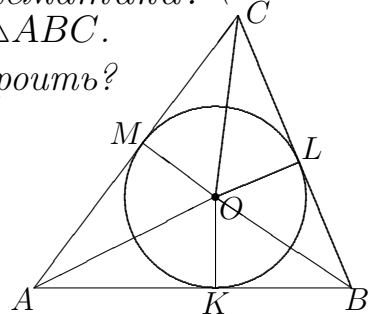
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

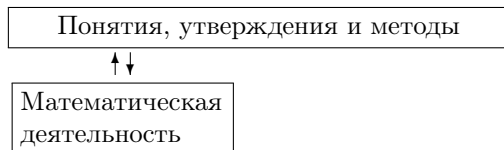
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.



Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

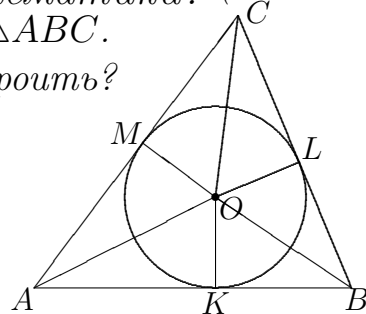
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

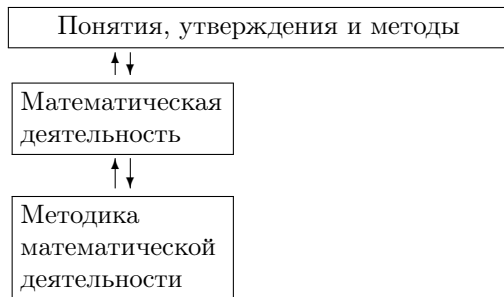
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

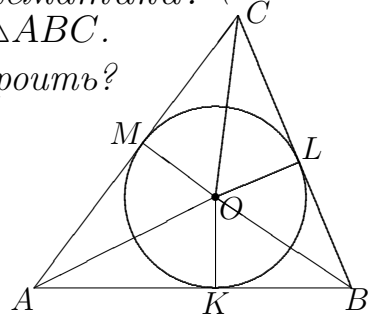
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

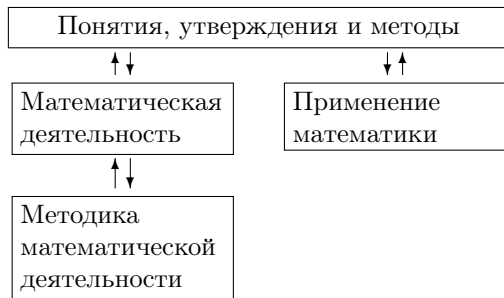
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

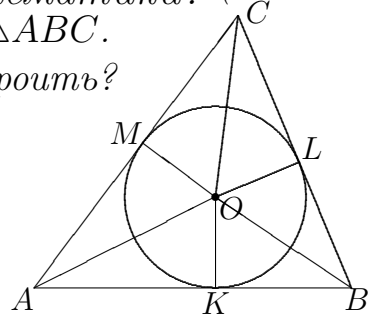
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

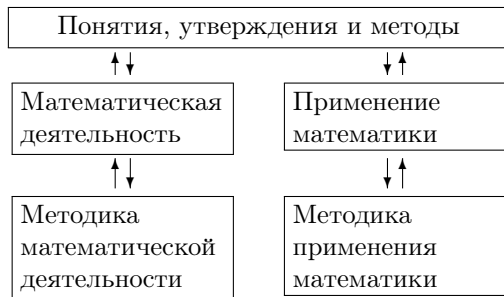
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

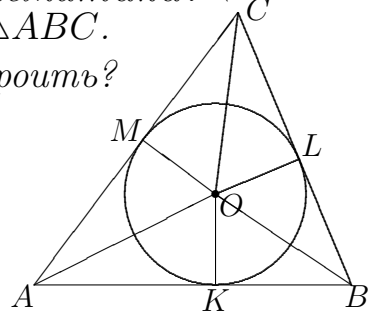
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

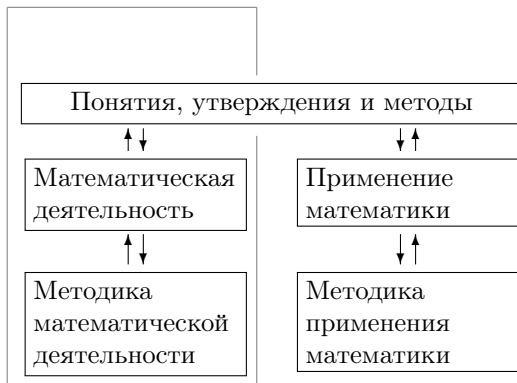
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

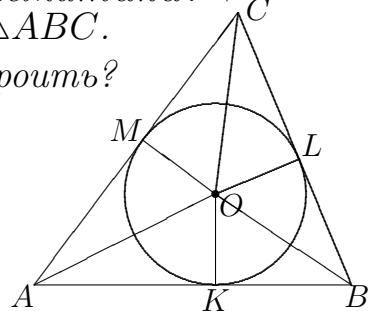
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

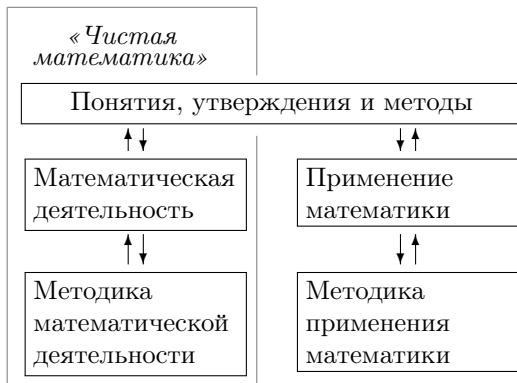
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

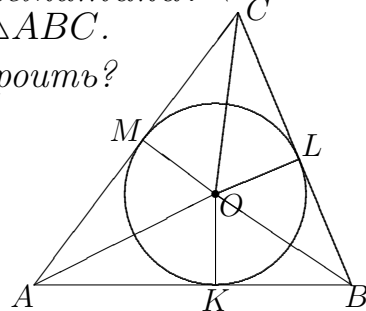
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

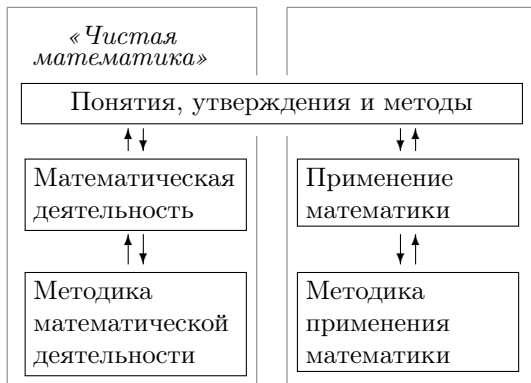
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

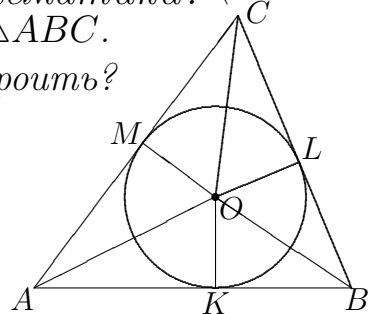
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

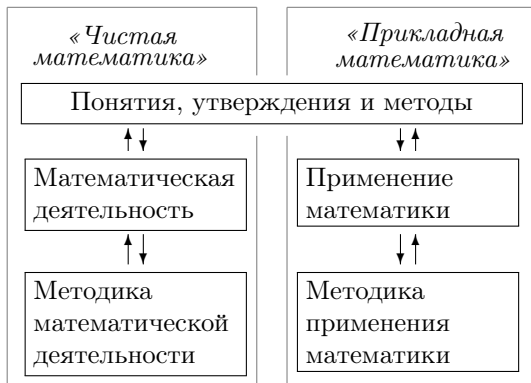
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

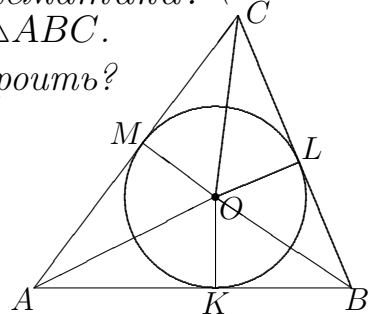
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

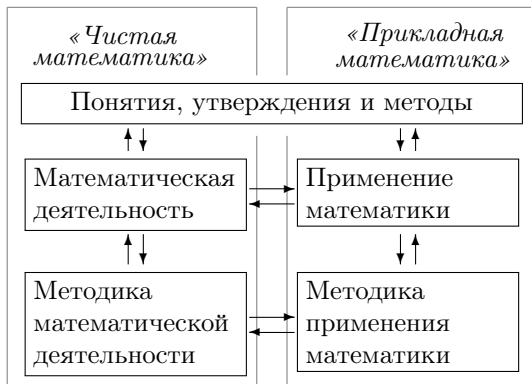
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

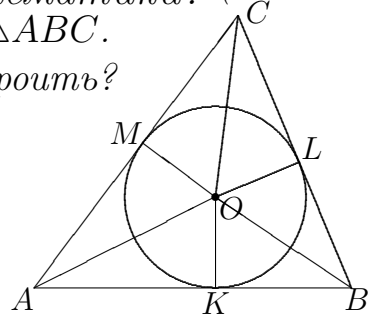
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

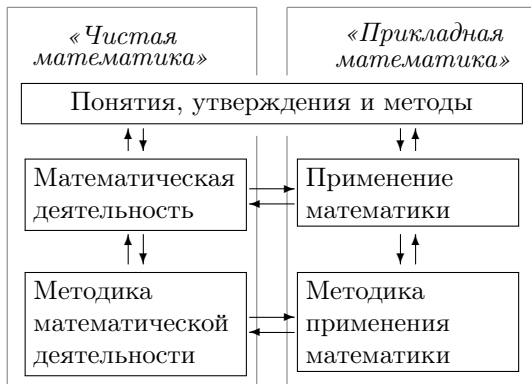
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики

Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

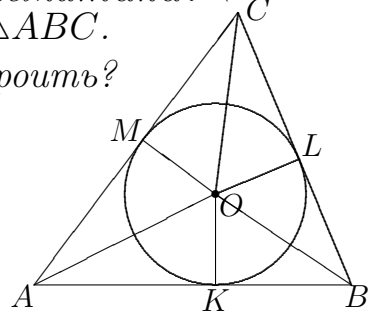
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

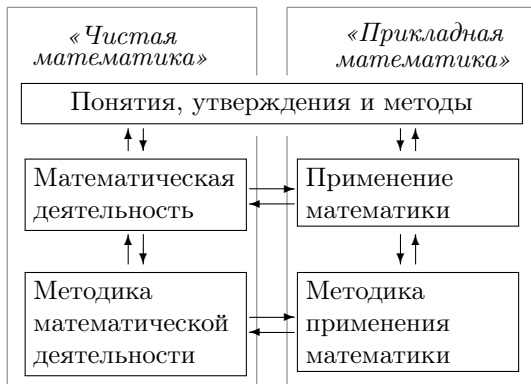
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики

Понятийный аппарат

Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

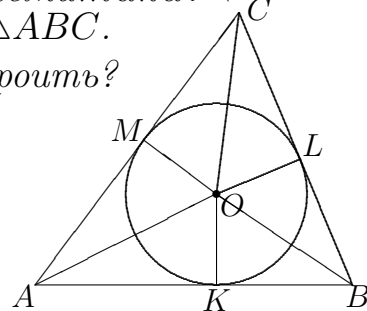
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

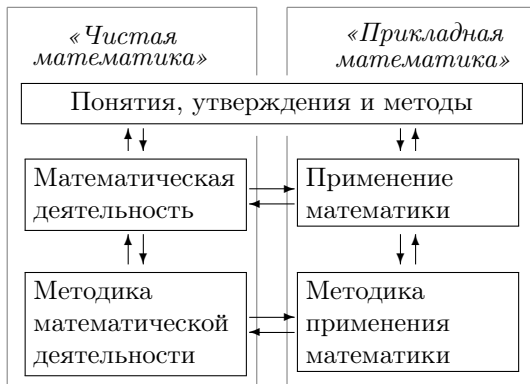
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

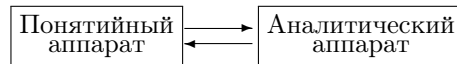
Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

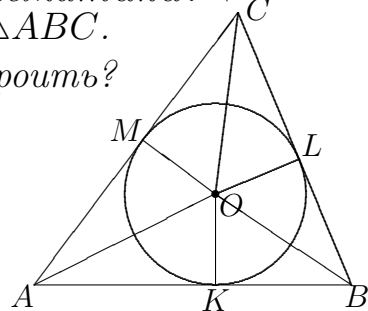
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
 длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

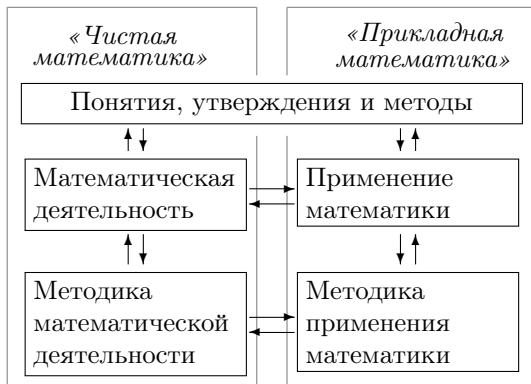
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

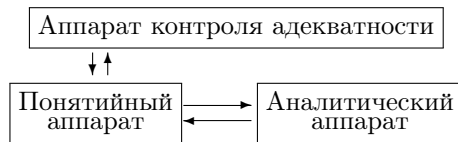
Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

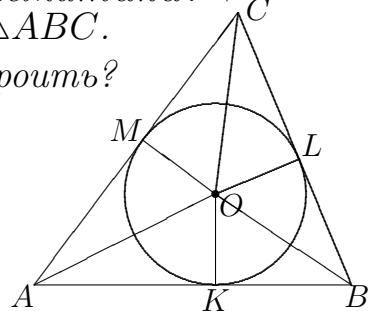
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
 длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

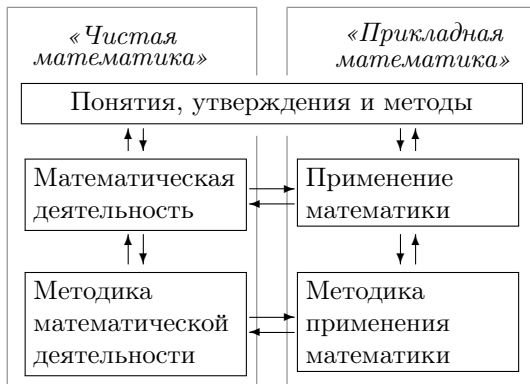
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

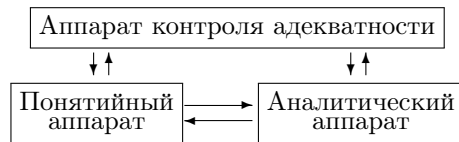
Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

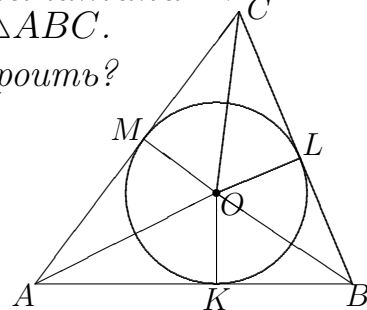
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

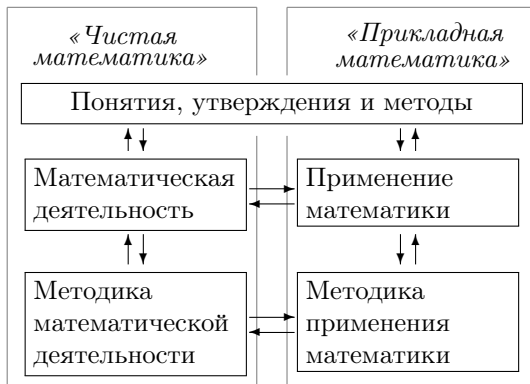
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

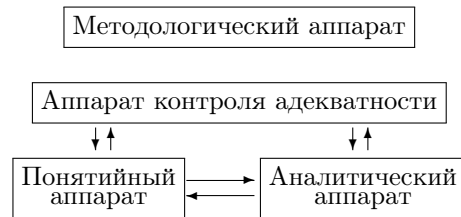
Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

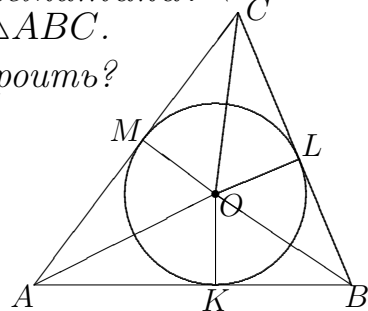
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
 длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

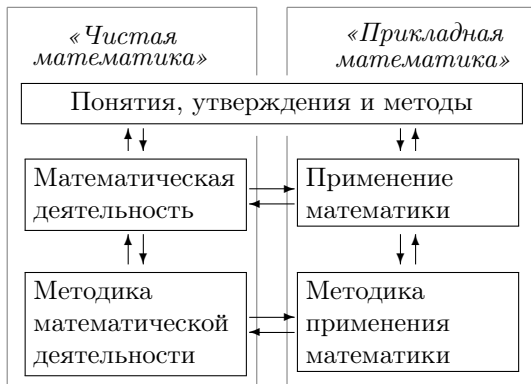
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

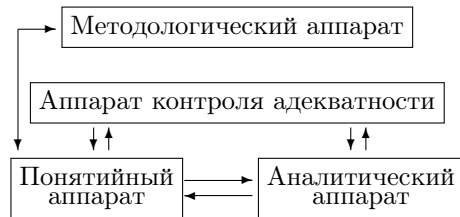
Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

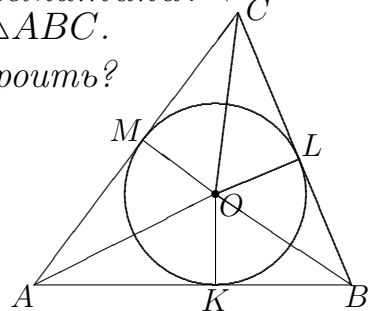
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
 длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

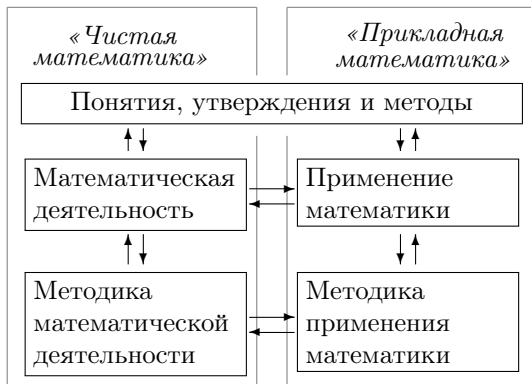
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

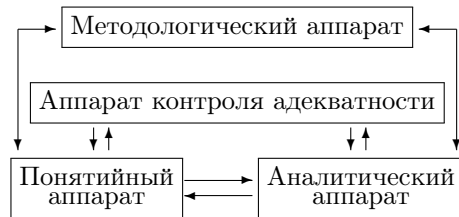
Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

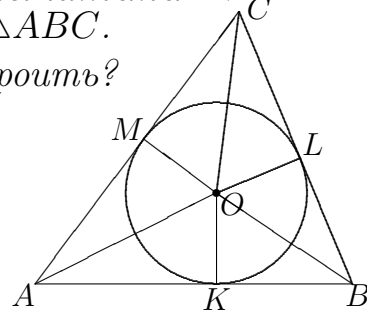
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
 длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

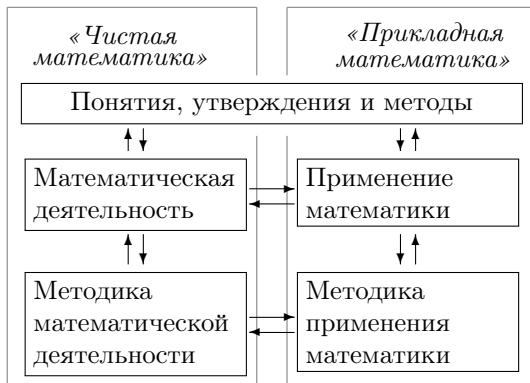
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.

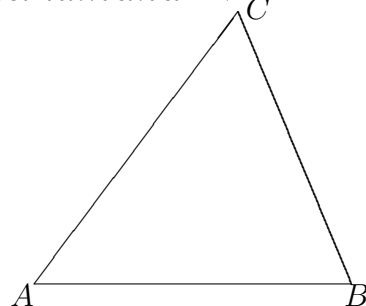


Деятельностная модель математики

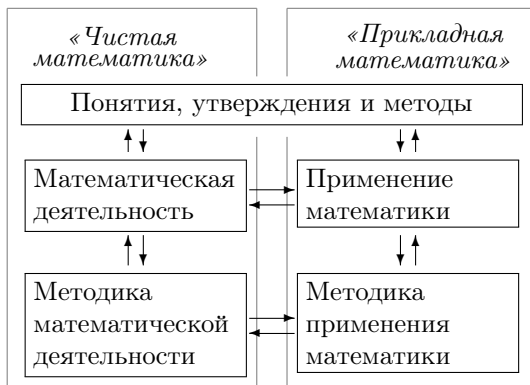


Аппаратная модель математики

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)
 Какое взаимное расположение треугольника и окружно-
 сти наиболее интересно?*



Решение.

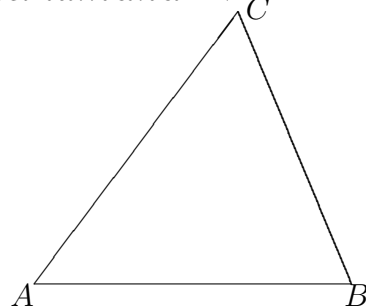


Деятельностная модель математики

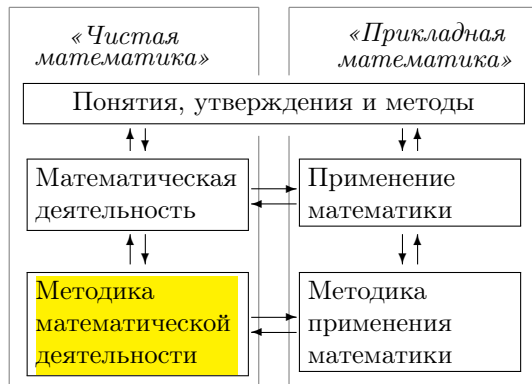


Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?



Решение.

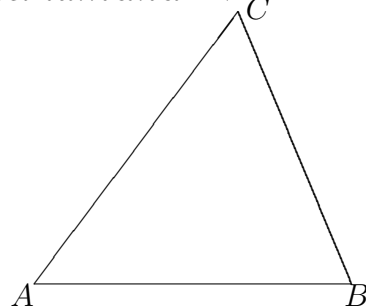


Деятельностная модель математики

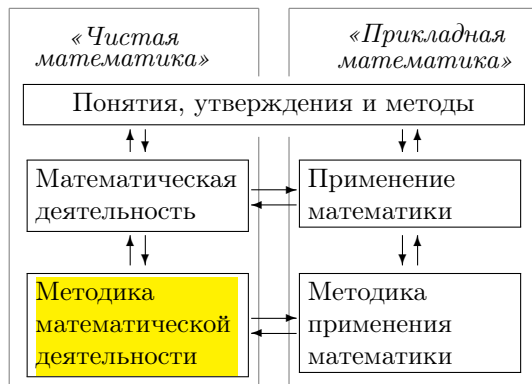


Аппаратная модель математики

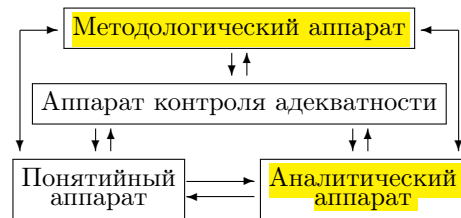
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?
 «Экстремальные» случаи:



Решение.

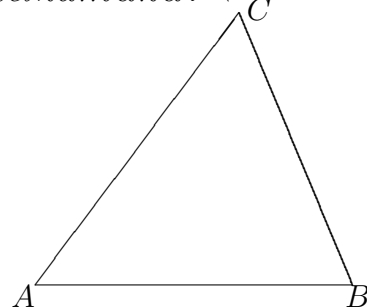


Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

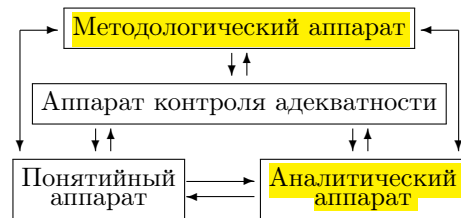
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?
 «Экстремальные» случаи:



Решение.



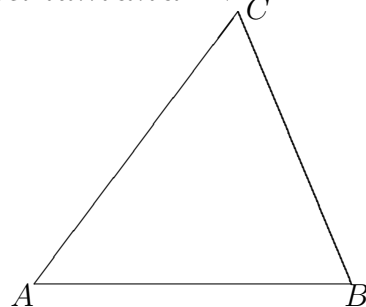
Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?

«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и



Решение.



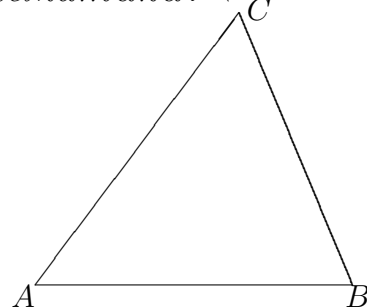
Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?

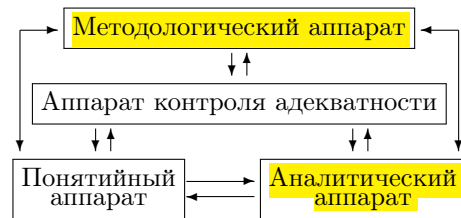
«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и окружность внутри треугольника.



Решение.



Деятельностная модель математики

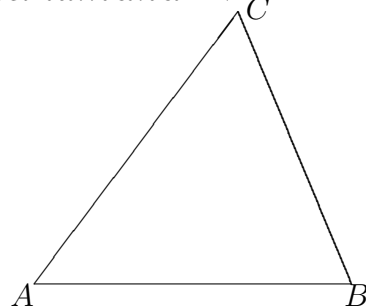


Аппаратная модель математики

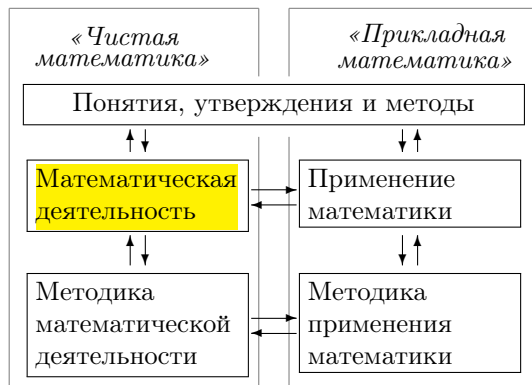
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?

«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и окружность внутри треугольника.

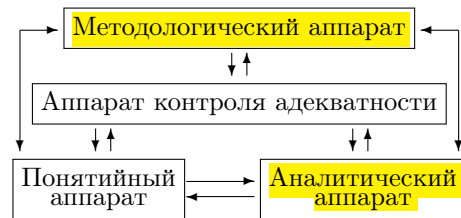
Предлагаем, для определенности, сейчас остановиться на варианте «окружность внутри треугольника».



Решение.



Деятельностная модель математики

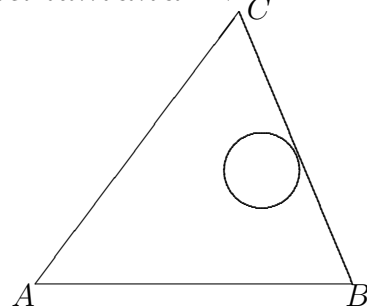


Аппаратная модель математики

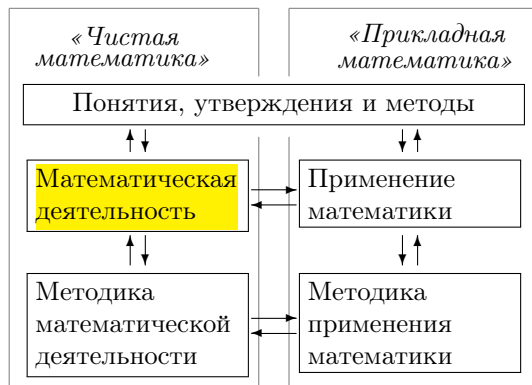
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?

«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и окружность внутри треугольника.

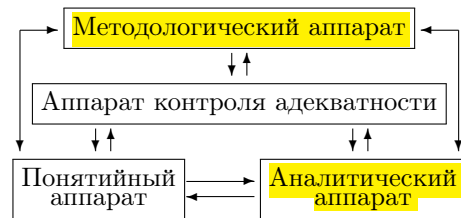
Предлагаем, для определенности, сейчас остановиться на варианте «окружность внутри треугольника».



Решение.



Деятельностная модель математики

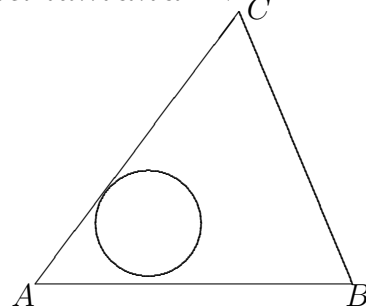


Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?

«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и окружность внутри треугольника.

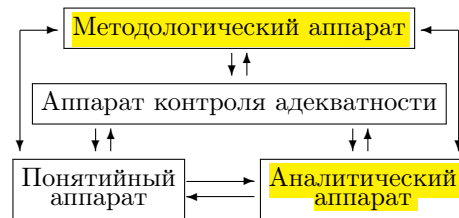
Предлагаем, для определенности, сейчас остановиться на варианте «окружность внутри треугольника».



Решение.



Деятельностная модель математики

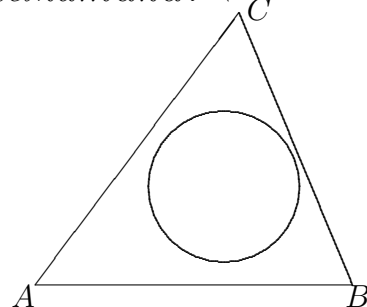


Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?

«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и окружность внутри треугольника.

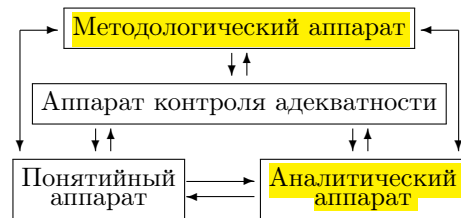
Предлагаем, для определенности, сейчас остановиться на варианте «окружность внутри треугольника».



Решение.



Деятельностная модель математики

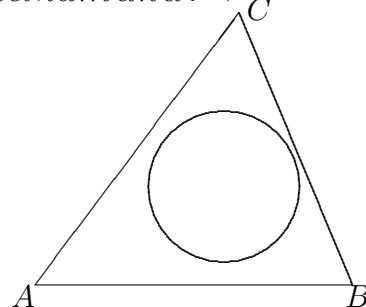


Аппаратная модель математики

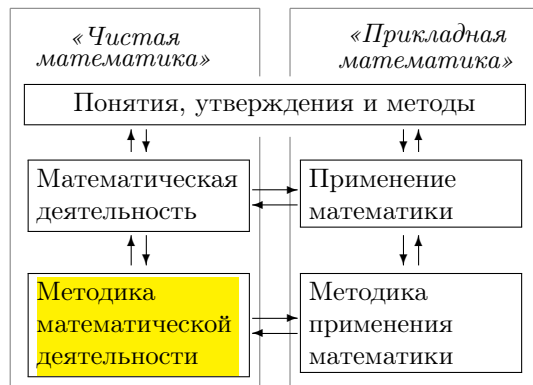
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Какое взаимное расположение треугольника и окружности наиболее интересно?

«Экстремальные» случаи: треугольник внутри окружности и окружность внутри треугольника.

Предлагаем, для определенности, сейчас остановиться на варианте «окружность внутри треугольника».



Решение.



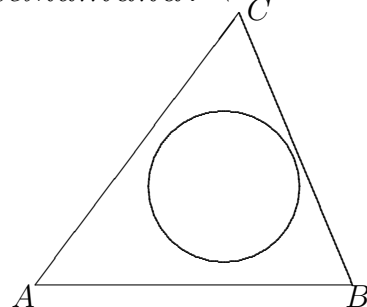
Деятельностная модель математики



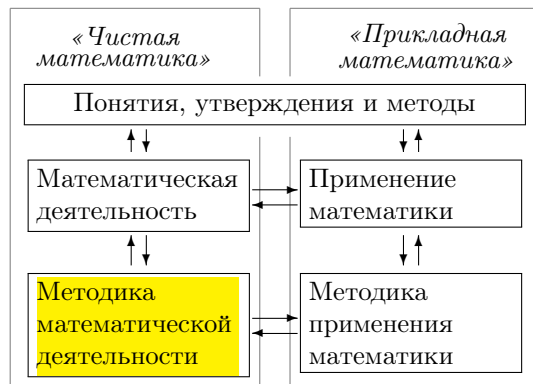
Аппаратная модель математики

Пример 77. *Как отражены разные модели математики? (листать)*

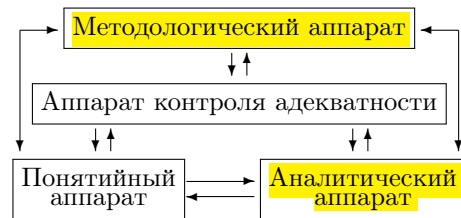
Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит,



Решение.



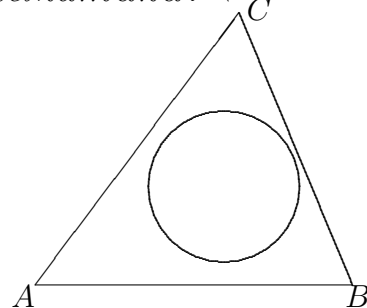
Деятельностная модель математики



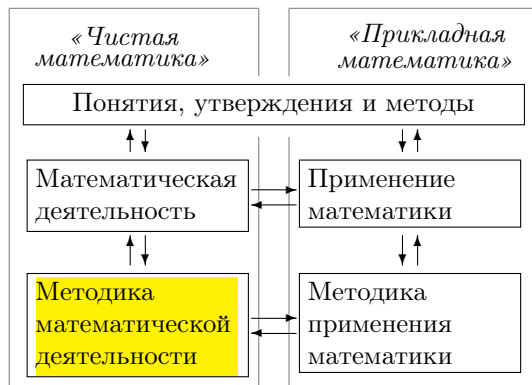
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?



Решение.



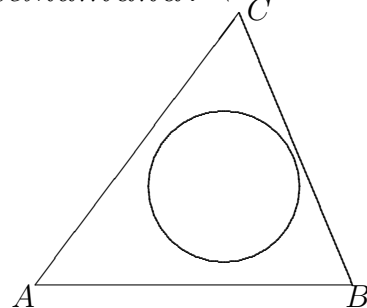
Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)

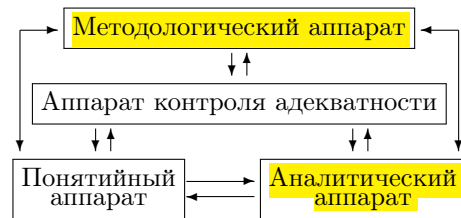
Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?



Решение.



Деятельностная модель математики

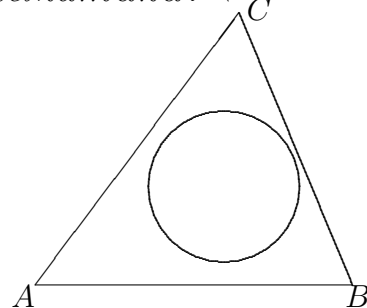


Аппаратная модель математики

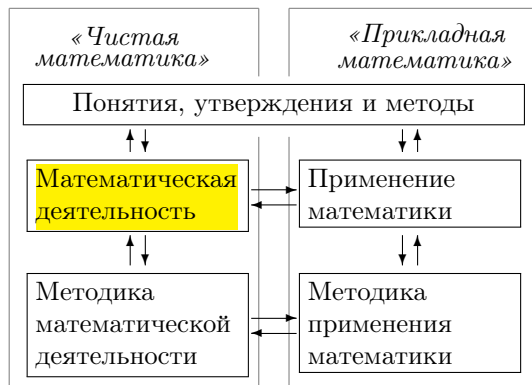
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

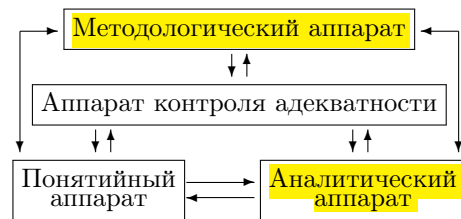
Либо когда окружность имеет радиус.



Решение.



Деятельностная модель математики

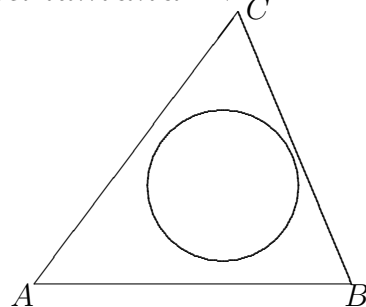


Аппаратная модель математики

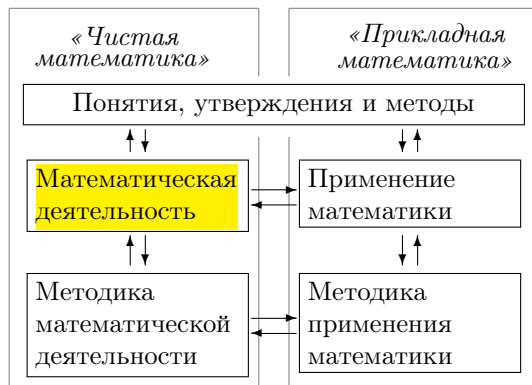
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

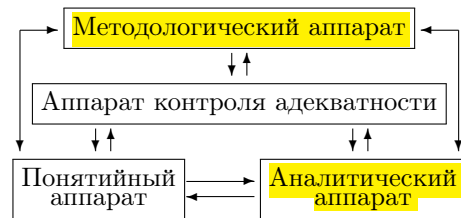
Либо когда окружность имеет наименьший, либо радиус.



Решение.



Деятельностная модель математики

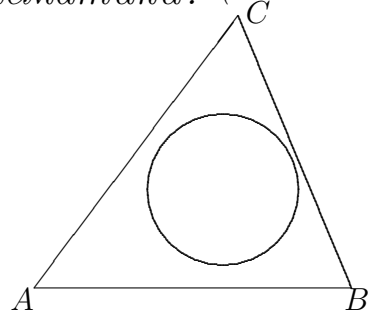


Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

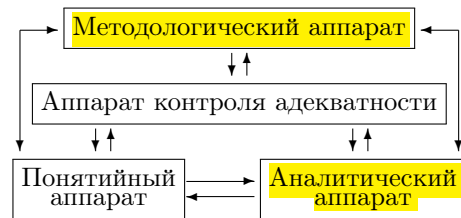
Либо когда окружность имеет наименьший, либо наибольший радиус.



Решение.



Деятельностная модель математики



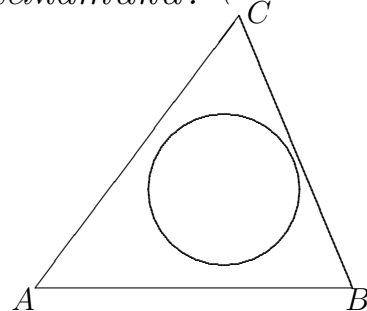
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

Либо когда окружность имеет наименьший, либо наибольший радиус.

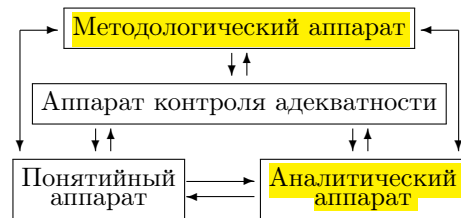
Наименьший радиус равен 0



Решение.



Деятельностная модель математики



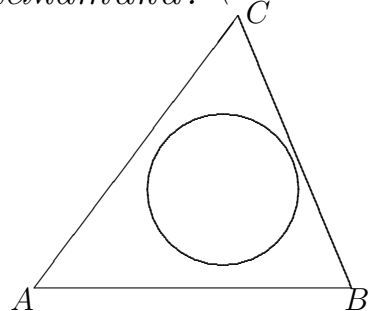
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

Либо когда окружность имеет наименьший, либо наибольший радиус.

Наименьший радиус равен 0



Решение.



Деятельностная модель математики



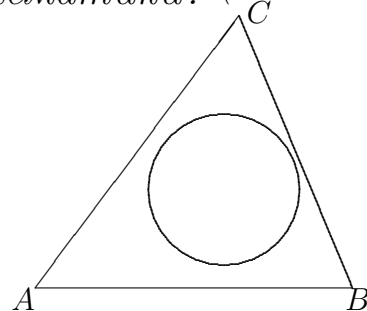
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)

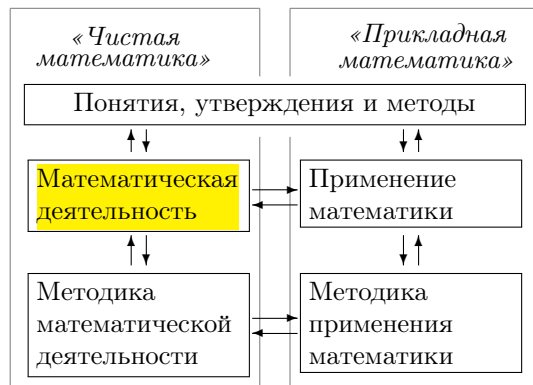
Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

Либо когда окружность имеет наименьший, либо наибольший радиус.

Наименьший радиус равен 0 — неинтересно.



Решение.



Деятельностная модель математики



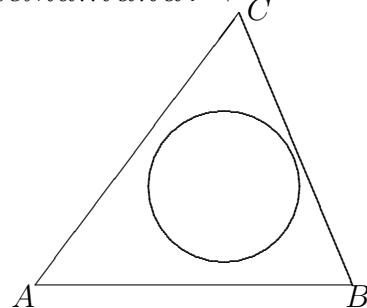
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

Либо когда окружность имеет наименьший, либо наибольший радиус.

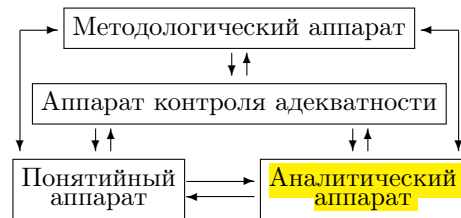
Наименьший радиус равен 0 — неинтересно.



Решение.



Деятельностная модель математики

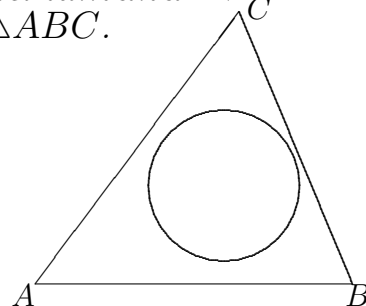


Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

Какие ситуации «окружность внутри треугольника» являются «экстремальными» и, значит, наиболее интересными для изучения?

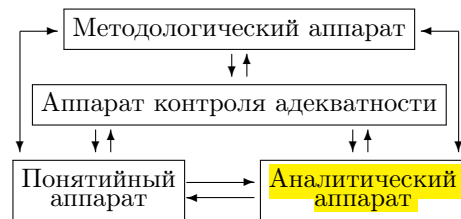
Либо когда окружность имеет наименьший, либо наибольший радиус.



Решение.

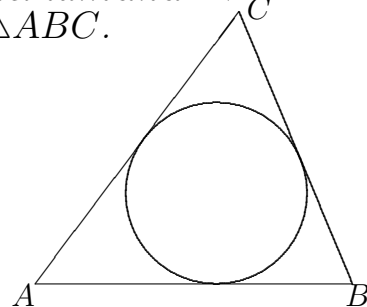


Деятельностная модель математики

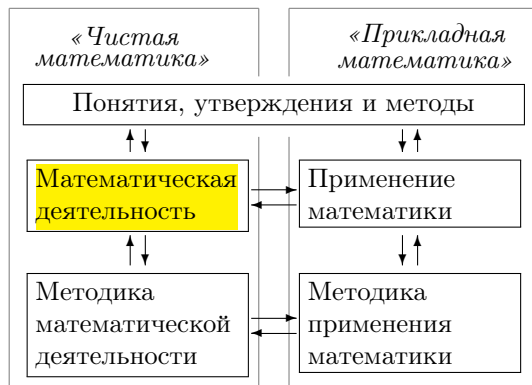


Аппаратная модель математики

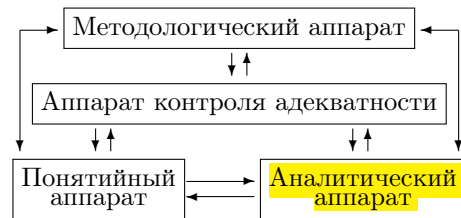
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.



Решение.

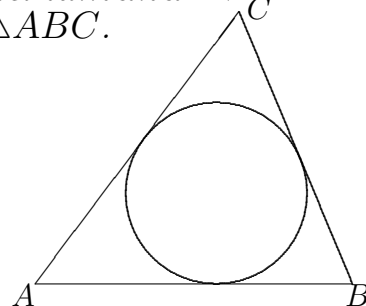


Деятельностная модель математики

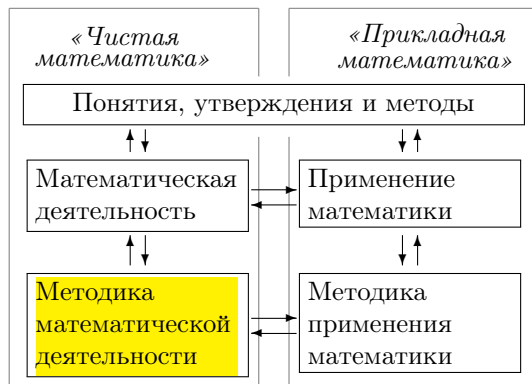


Аппаратная модель математики

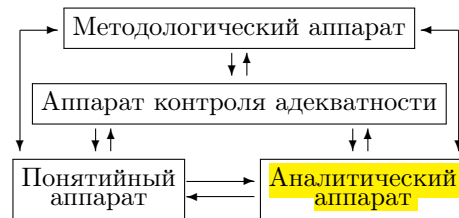
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.



Решение.



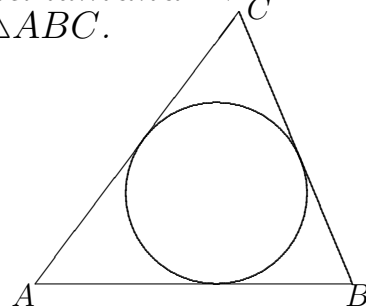
Деятельностная модель математики



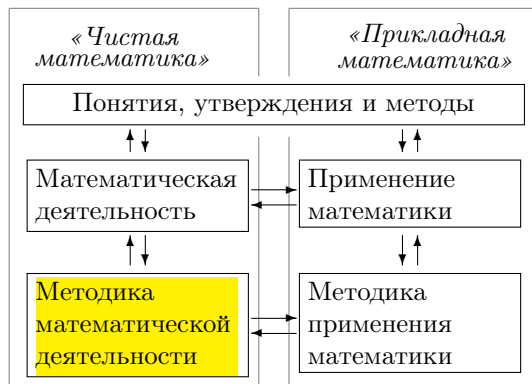
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

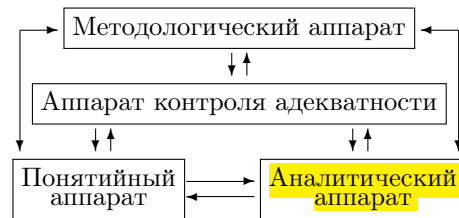
Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?



Решение.



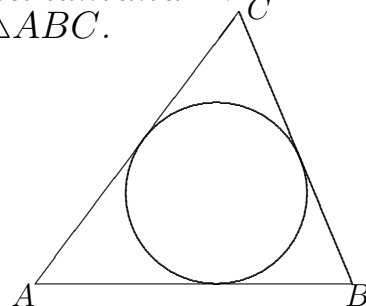
Деятельностная модель математики



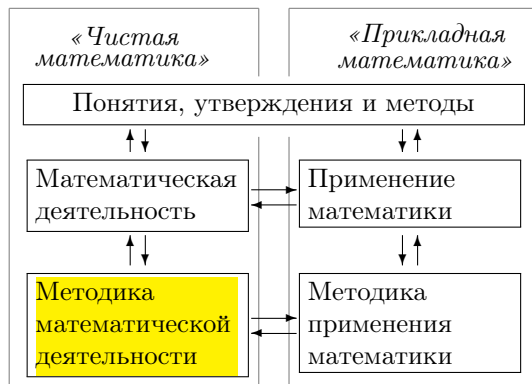
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?



Решение.



Деятельностная модель математики

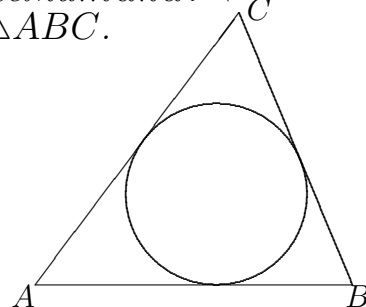


Аппаратная модель математики

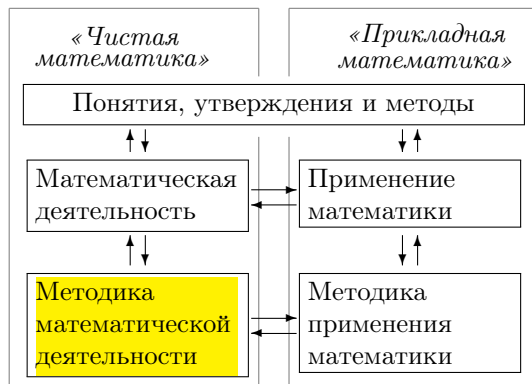
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

1) Всегда ли существует такая окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики

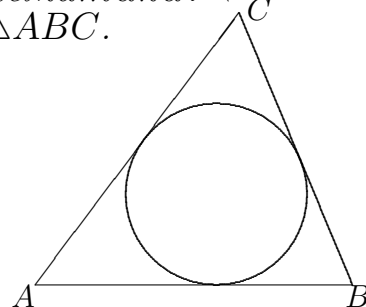


Аппаратная модель математики

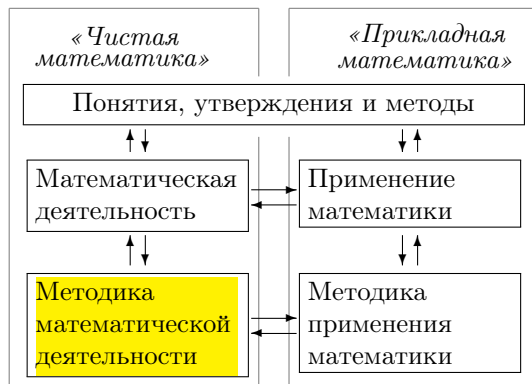
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

1) Всегда ли существует такая окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики



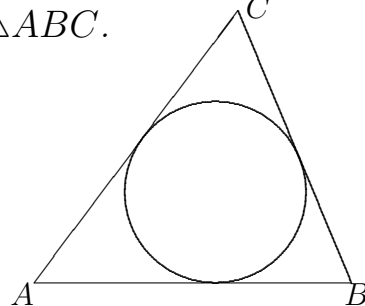
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

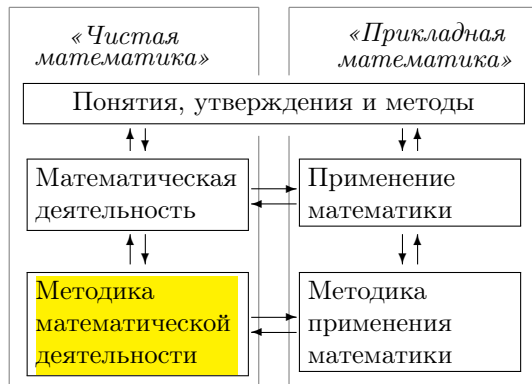
1) Она существует?

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

1) Всегда ли существует такая окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

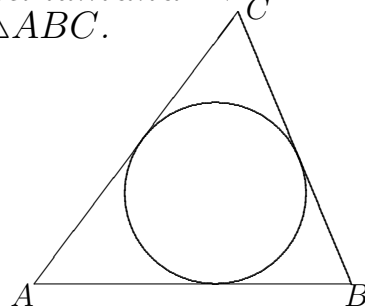
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует?

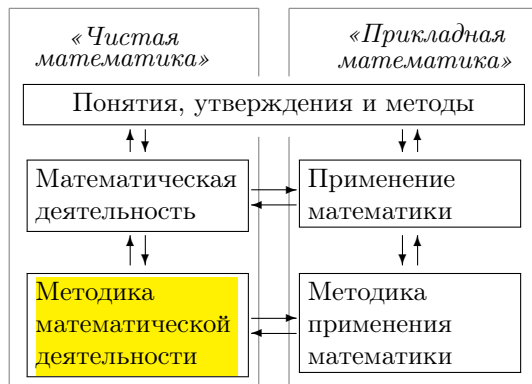
Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

1) Всегда ли существует такая окружность?

2) Является ли такая окружность единственной?



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

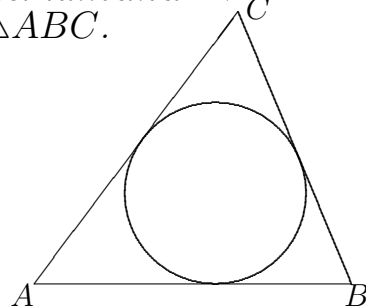
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная?

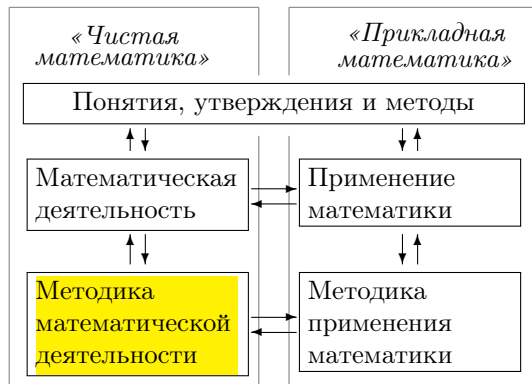
Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

1) Всегда ли существует такая окружность?

2) Является ли такая окружность единственной?



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

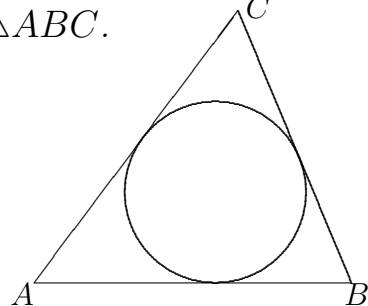
1) Она существует? 2) Она единственная?

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

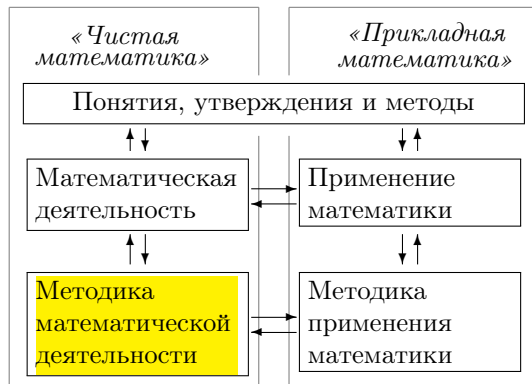
1) Всегда ли существует такая окружность?

2) Является ли такая окружность единственной?

3) Как построить такую окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

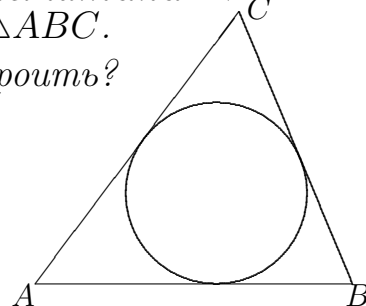
1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

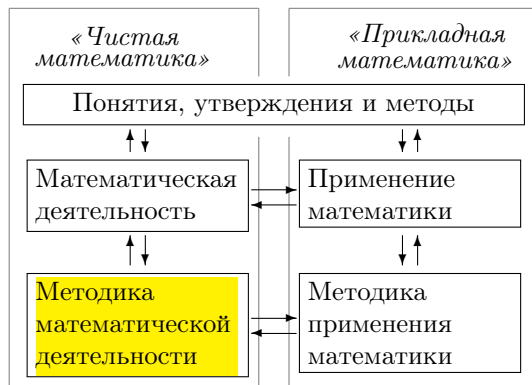
1) Всегда ли существует такая окружность?

2) Является ли такая окружность единственной?

3) Как построить такую окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

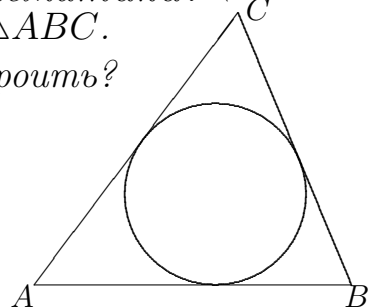
1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Какие вопросы сейчас наиболее актуальны?

1) Всегда ли существует такая окружность?

2) Является ли такая окружность единственной?

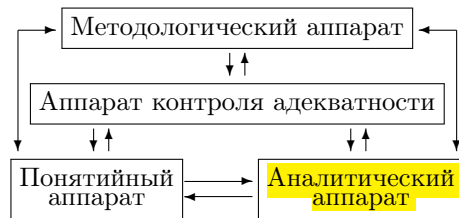
3) Как построить такую окружность?



Решение.



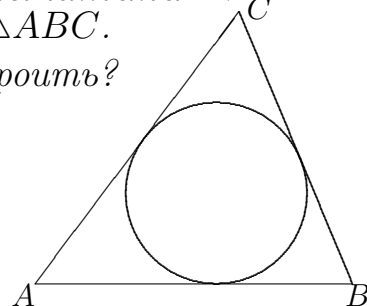
Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

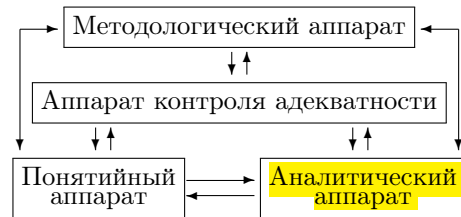
1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?



Решение.



Деятельностная модель математики

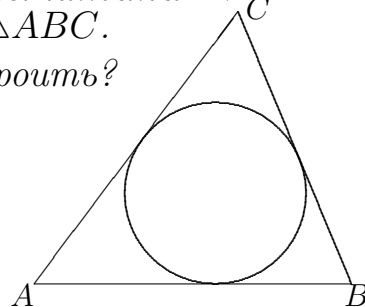


Аппаратная модель математики

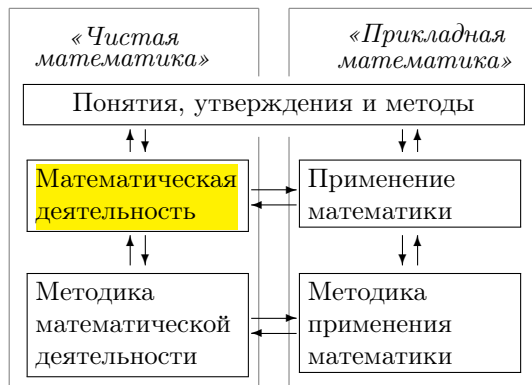
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

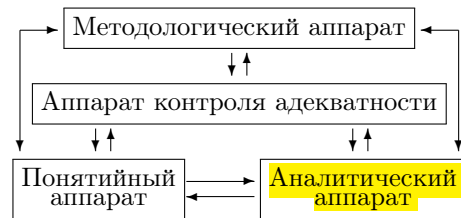
Какой вопрос сейчас главный?



Решение.



Деятельностная модель математики



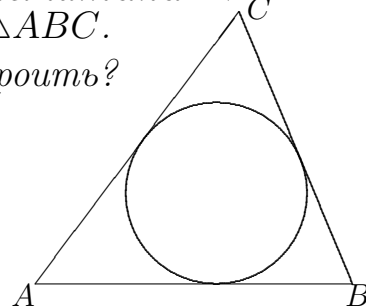
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

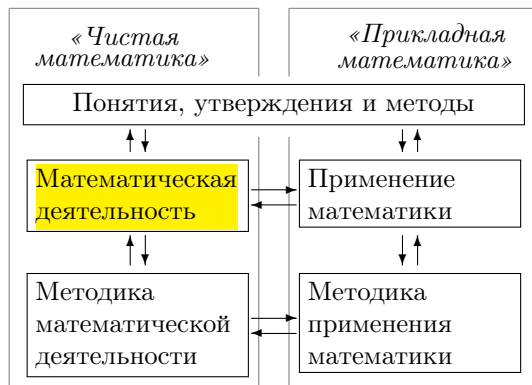
1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

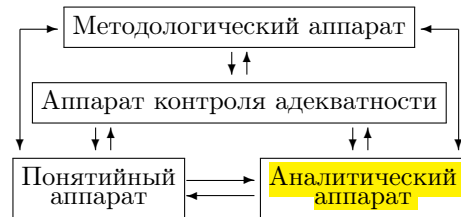
Какой вопрос сейчас главный?



Решение.



Деятельностная модель математики



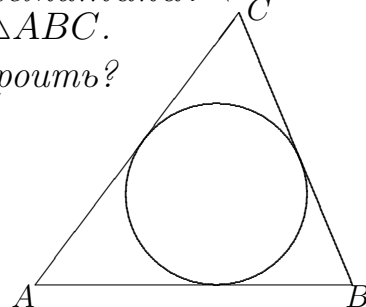
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

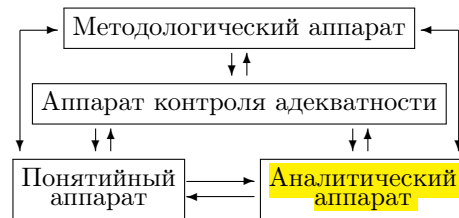
Есть ____ способа:



Решение.



Деятельностная модель математики



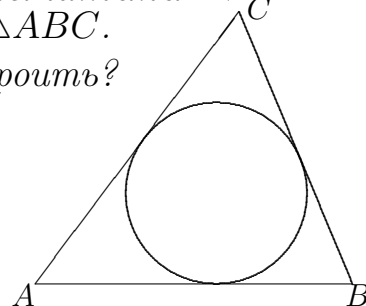
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

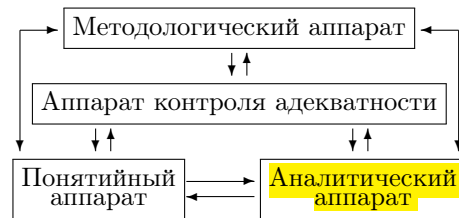
Есть два способа:



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

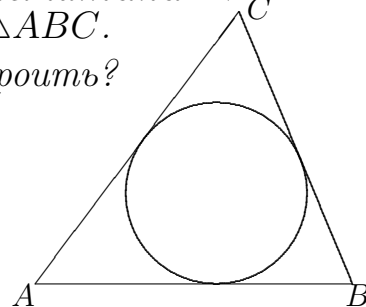
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

Есть два способа: I) конструктивный;

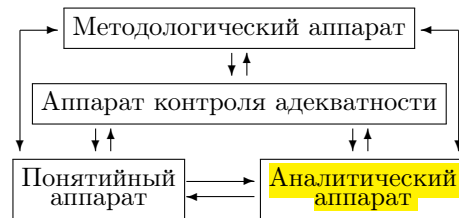
т.е. построить эту окружность.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

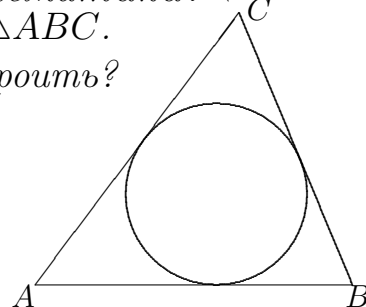
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

Есть два способа: I) конструктивный; II) косвенный.

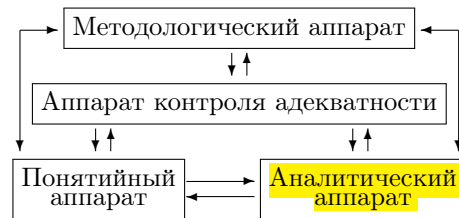
Т.е. показать, что отсутствие такой окружности приводит к противоречию.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

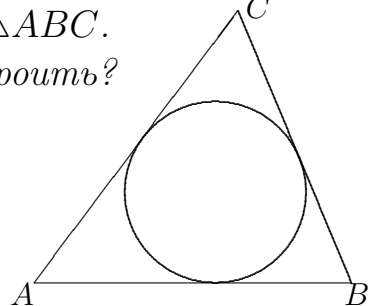
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

Есть два способа: I) конструктивный; II) косвенный.

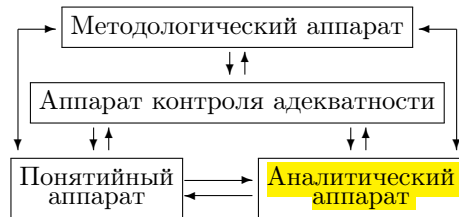
Предпочтительным является



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

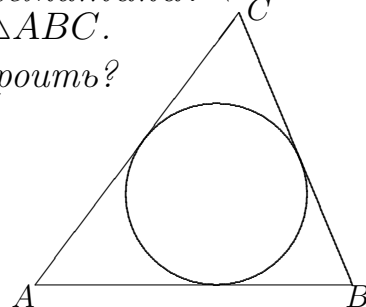
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Как доказать существование окружности?

Есть два способа: I) конструктивный; II) косвенный.

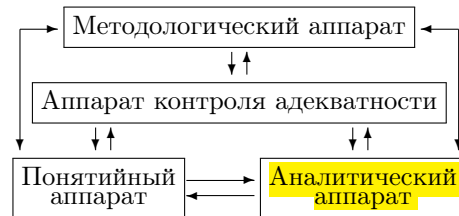
Предпочтительным является конструктивный способ.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

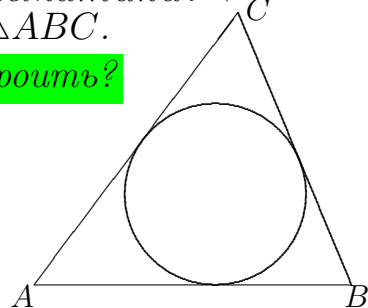
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

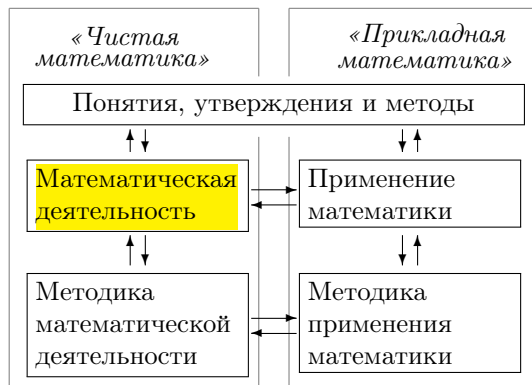
Как доказать существование окружности?

Есть два способа: I) конструктивный; II) косвенный.

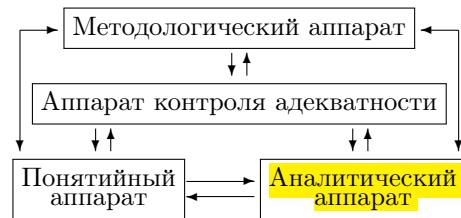
Предпочтительным является конструктивный способ.



Решение.



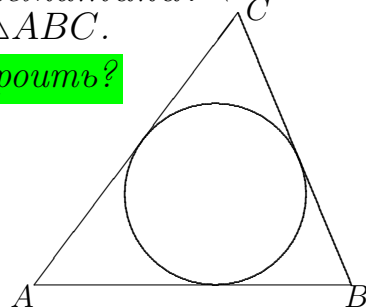
Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

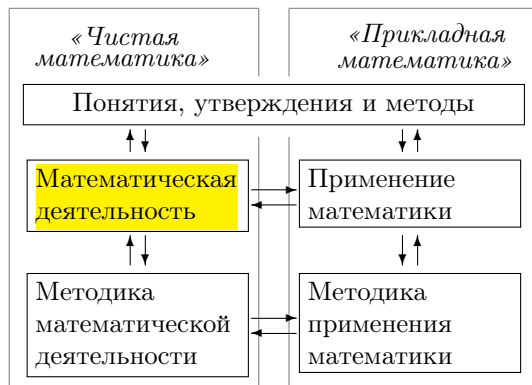
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

- 1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

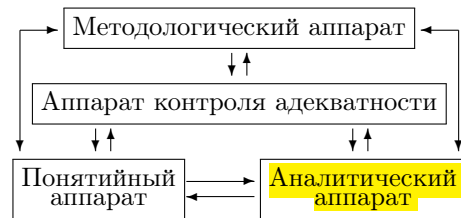


Какой вопрос сейчас главный?

Решение.



Деятельностная модель математики



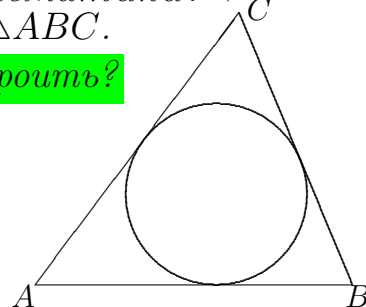
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

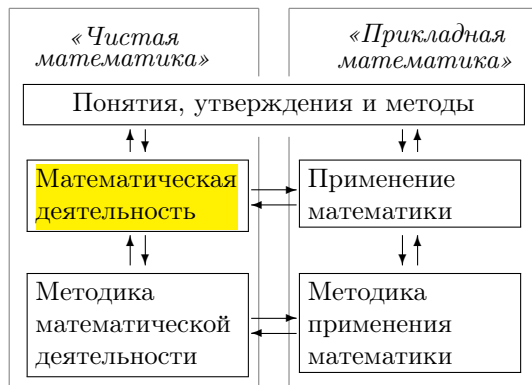
1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Что надо знать, чтобы построить окружность?

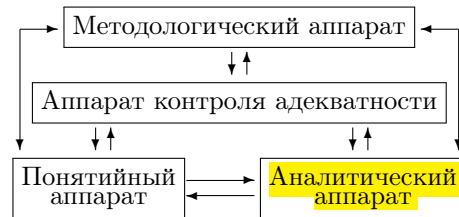
Какой вопрос сейчас главный?



Решение.



Деятельностная модель математики



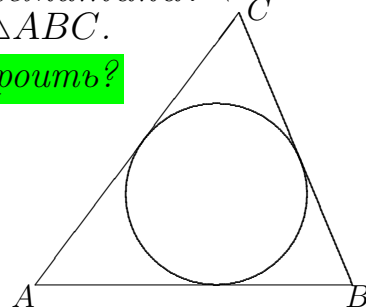
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Что надо знать, чтобы построить окружность?

Какой вопрос сейчас главный?



Решение.



Деятельностная модель математики



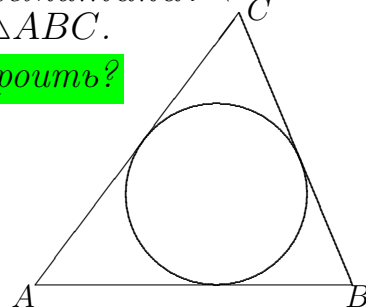
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать:

Что надо знать, чтобы построить окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики



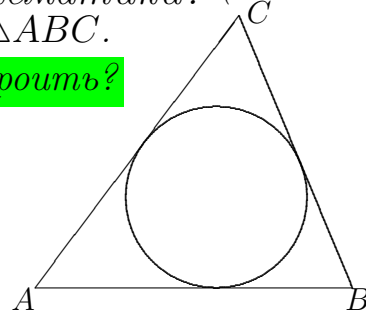
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и

Что надо знать, чтобы построить окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики



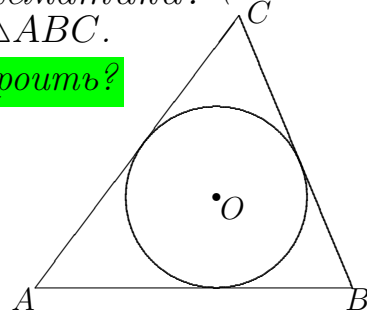
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и

Что надо знать, чтобы построить окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики



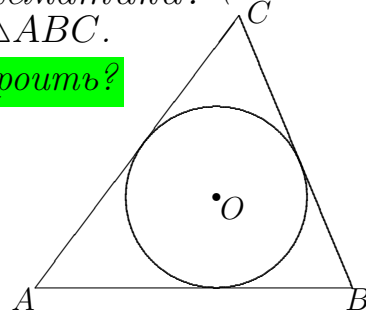
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Что надо знать, чтобы построить окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики



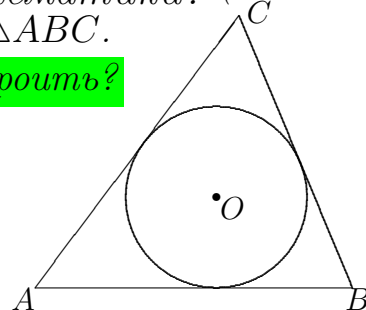
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

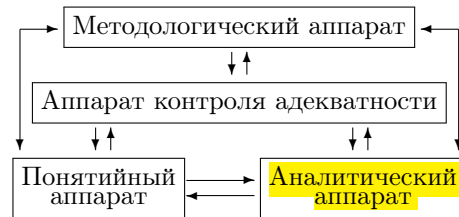
Что надо знать, чтобы построить окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики



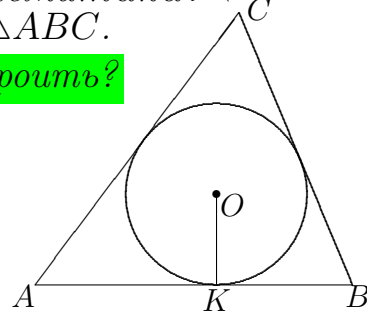
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

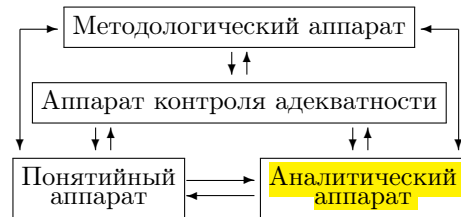
Что надо знать, чтобы построить окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики



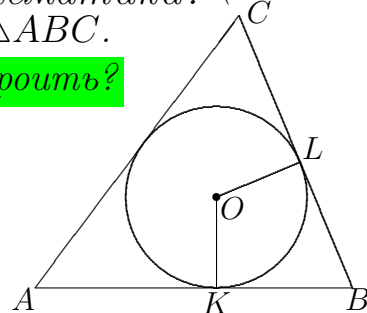
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

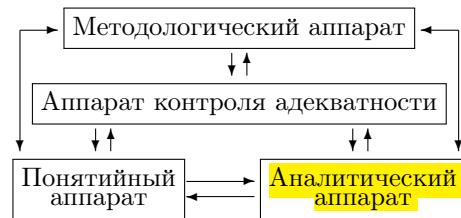
Что надо знать, чтобы построить окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики



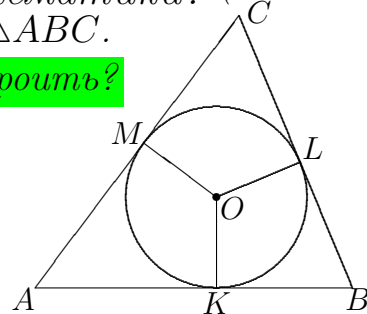
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

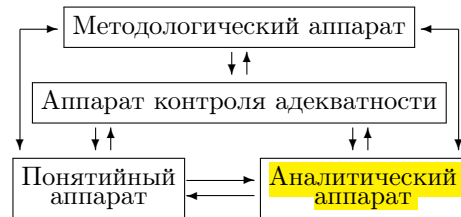
Что надо знать, чтобы построить окружность?



Решение.



Деятельностная модель математики

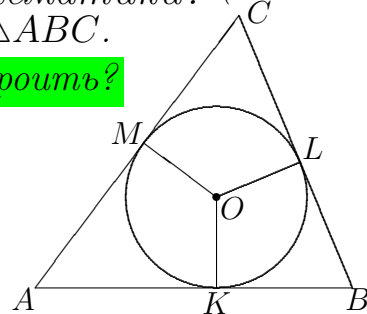


Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

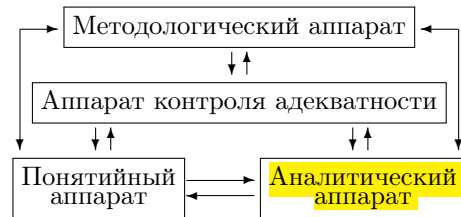
Надо знать: ее центр и радиус.



Решение.



Деятельностная модель математики

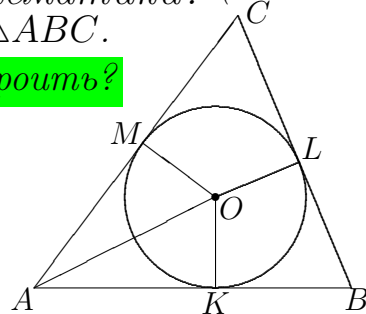


Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

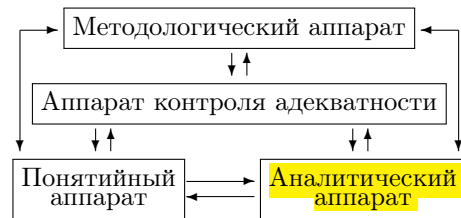
Надо знать: ее центр и радиус.



Решение.



Деятельностная модель математики

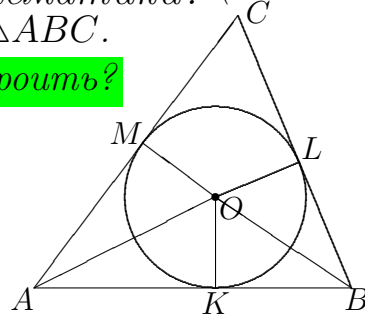


Аппаратная модель математики

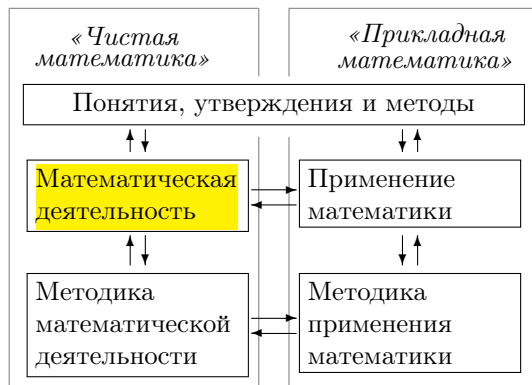
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

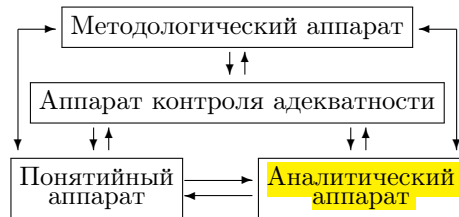
Надо знать: ее центр и радиус.



Решение.



Деятельностная модель математики

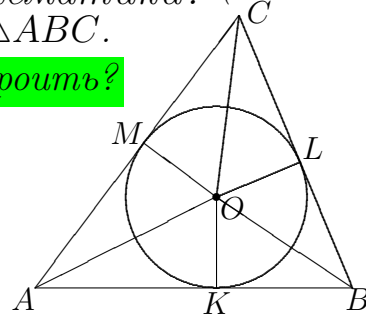


Аппаратная модель математики

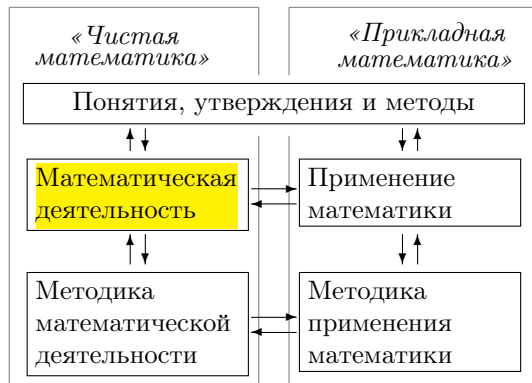
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

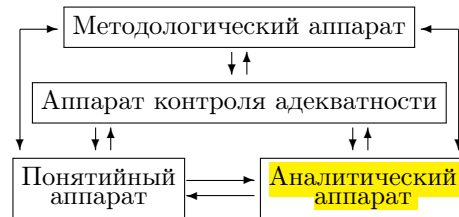
Надо знать: ее центр и радиус.



Решение.



Деятельностная модель математики



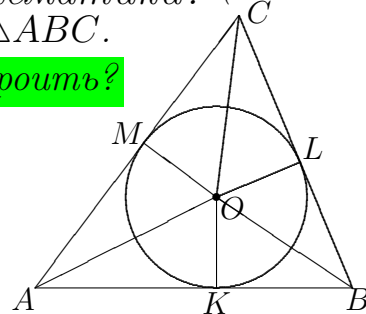
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

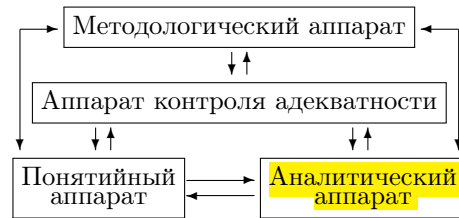
Теперь нетрудно понять, что центр окружности совпадает с точкой пересечения биссектрис,



Решение.



Деятельностная модель математики



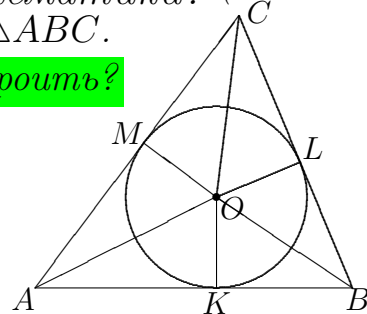
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

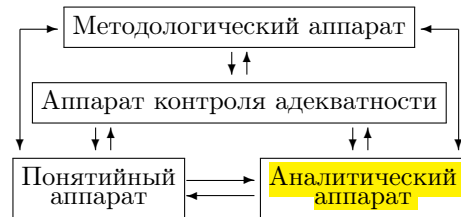
Теперь нетрудно понять, что центр окружности совпадает с точкой пересечения биссектрис,



Решение.



Деятельностная модель математики



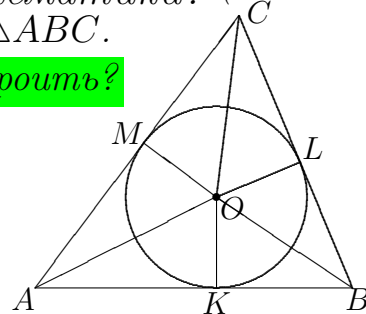
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

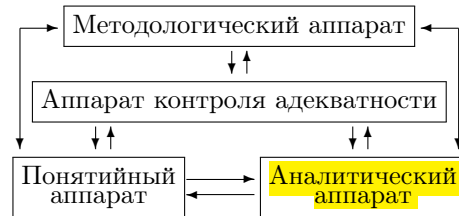
Теперь нетрудно понять, что центр окружности совпадает с точкой пересечения биссектрис, а радиус равен



Решение.



Деятельностная модель математики



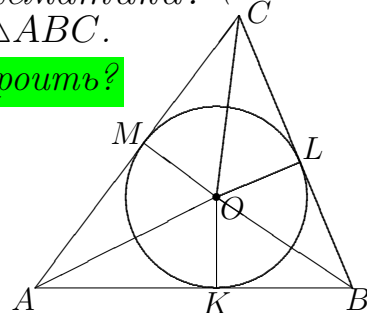
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

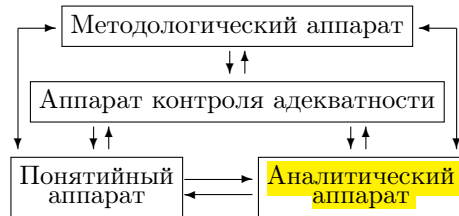
Теперь нетрудно понять, что центр окружности совпадает с точкой пересечения биссектрис, а радиус равен длине перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.



Решение.



Деятельностная модель математики



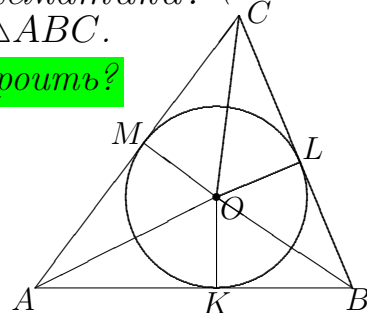
Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

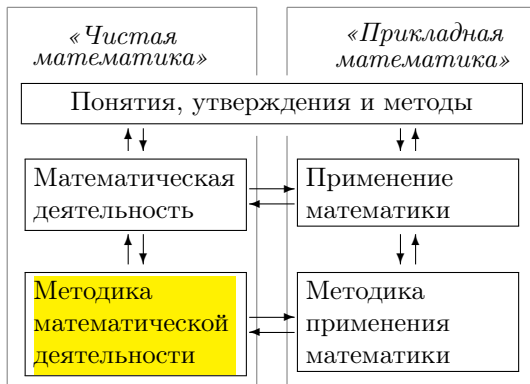
1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

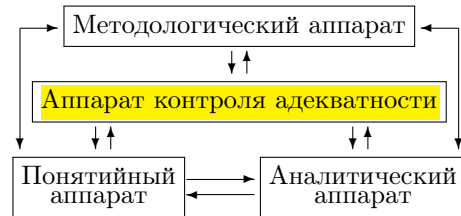
Теперь нетрудно понять, что центр окружности совпадает с точкой пересечения биссектрис, а радиус равен длине перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

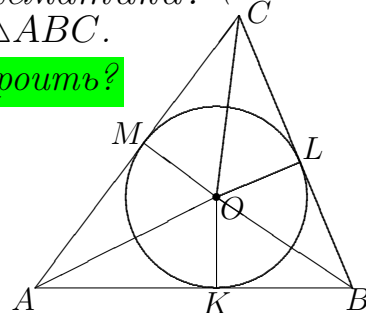
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

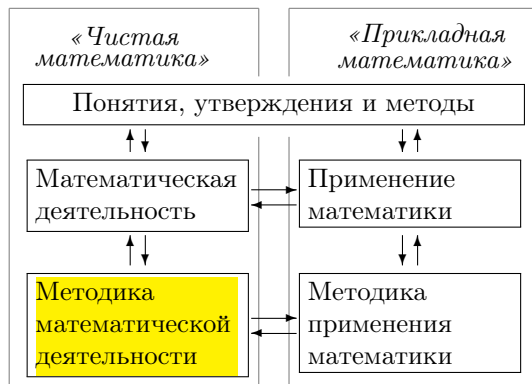
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

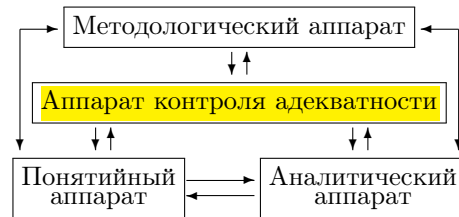
Какой вопрос надо задать?



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

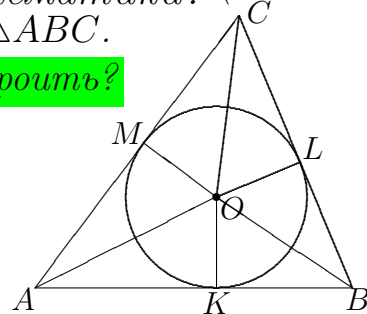
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

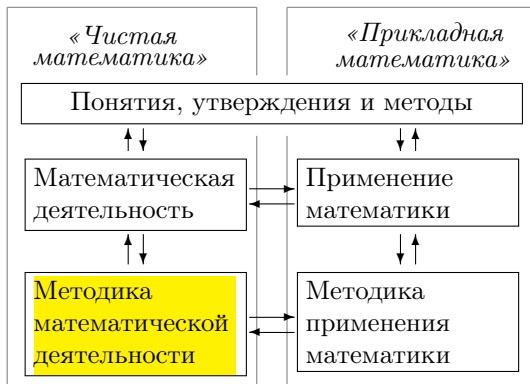
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

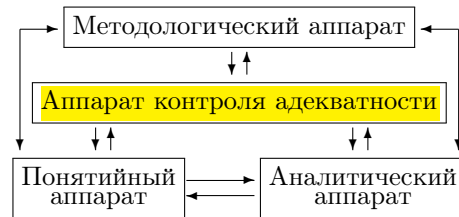
Длине какого перпендикуляра:



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

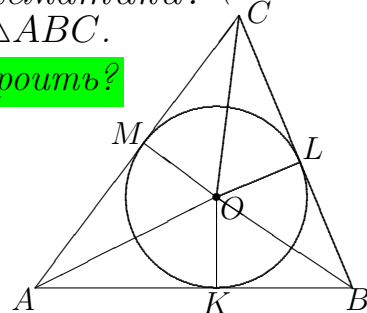
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

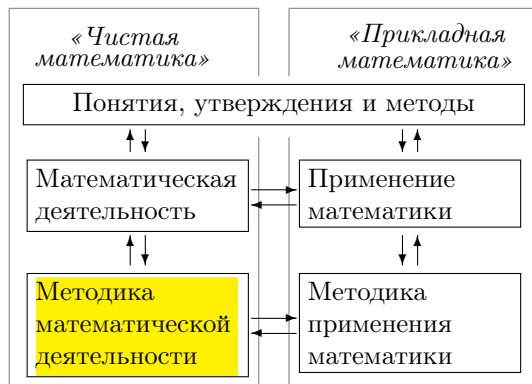
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

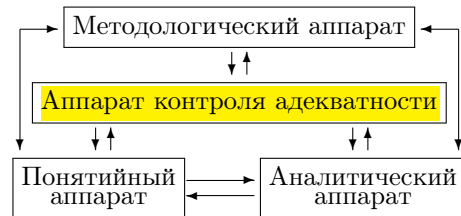
Длине какого перпендикуляра: OK ,



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

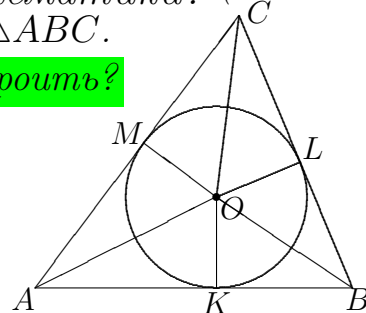
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

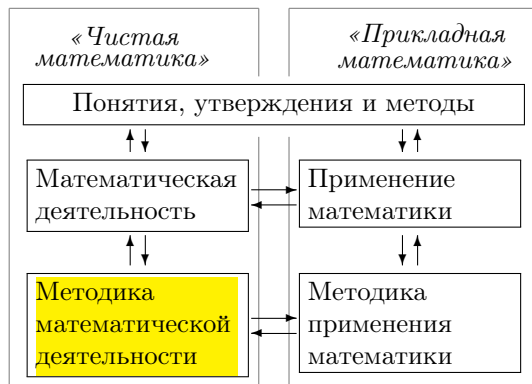
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

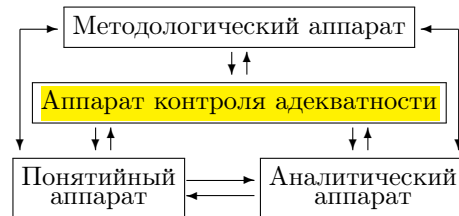
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

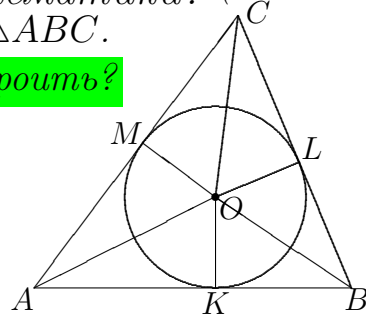
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

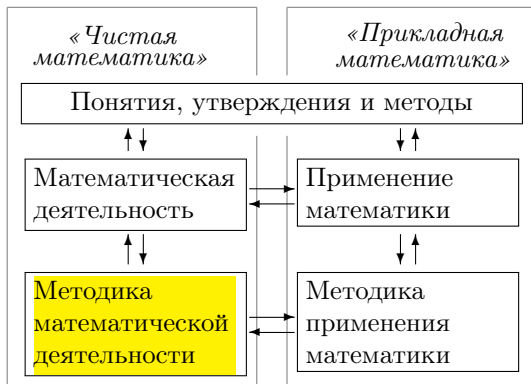
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

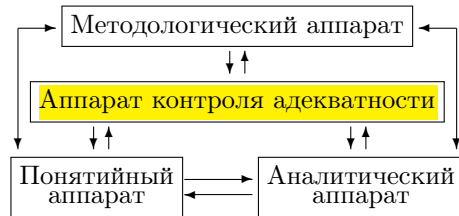
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

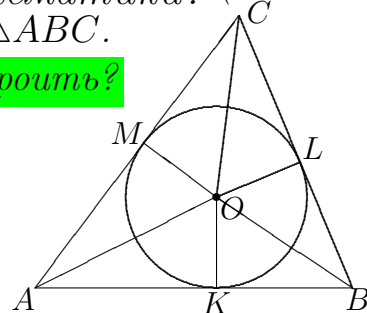
Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

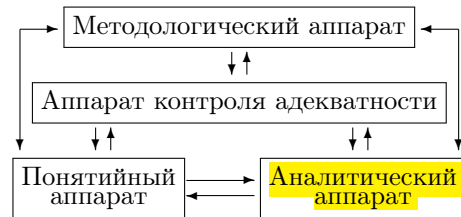
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

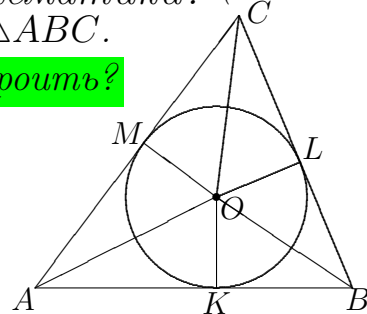
1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

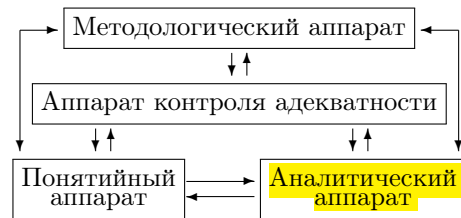
Все равно: $OK = OL = OM$.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

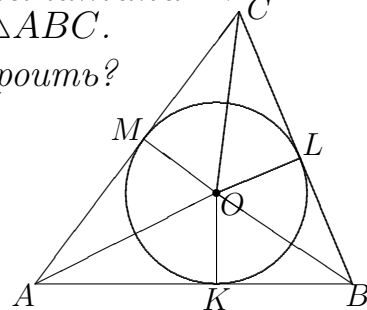
1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

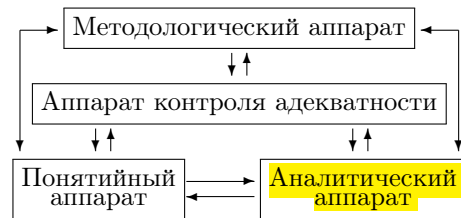
Все равно: $OK = OL = OM$.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

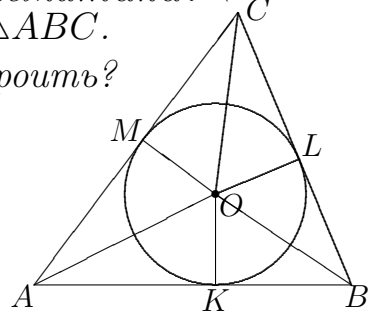
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус — длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

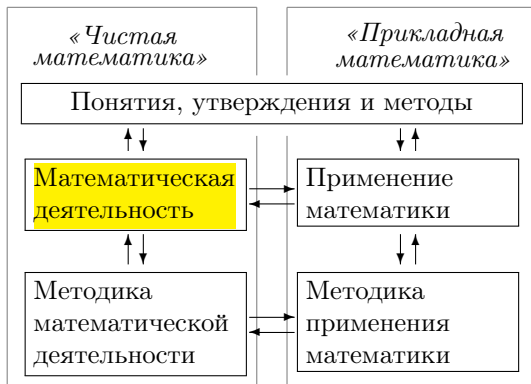
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

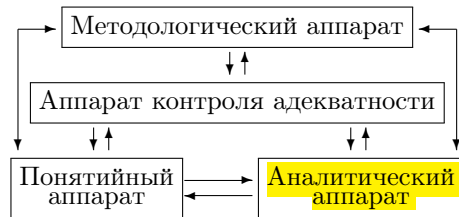
Единственность следует из построения.



Решение.



Деятельностная модель математики



Аппаратная модель математики

Пример 77. Как отражены разные модели математики? (листать)
 Рассмотрим окружность наибольшего радиуса внутри $\triangle ABC$.

1) Она существует? 2) Она единственная? 3) Как построить?

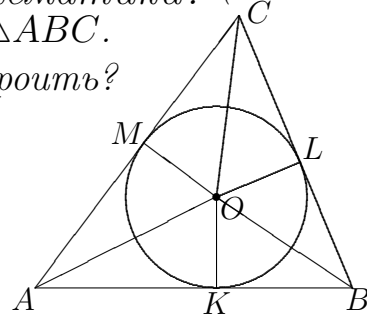
Надо знать: ее центр и радиус.

Центр — в точке пересечения биссектрис, радиус —
 длина перпендикуляра, опущенного на сторону $\triangle ABC$.

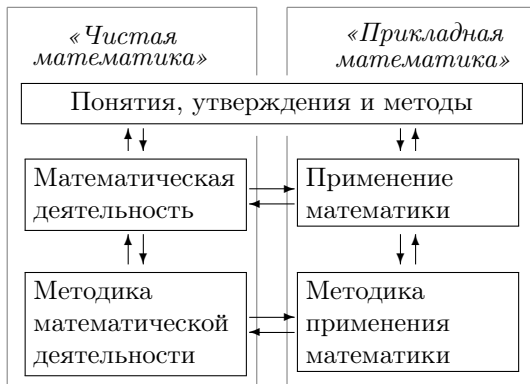
Длине какого перпендикуляра: OK , OL или OM ?

Все равно: $OK = OL = OM$.

Единственность следует из построения.



Решение.
 Вернемся к
 лекции?

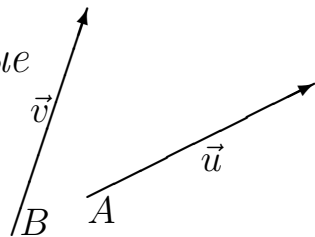


Деятельностная модель математики



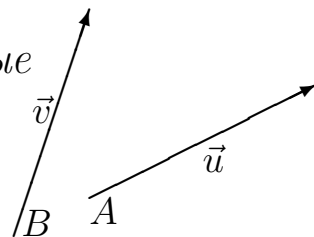
Аппаратная модель математики

Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

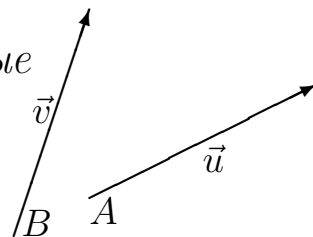
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта

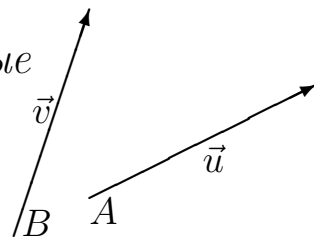
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи		

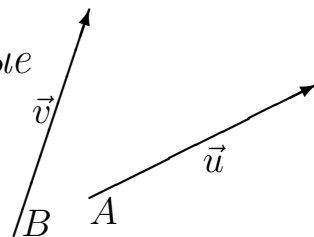
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	формирование смысловой модели текста задачи (рисунок считаем частью текста)	

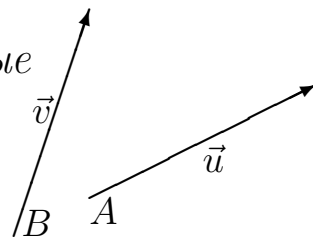
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	формирование смысловой модели текста задачи (рисунок считаем частью текста)	развитие компетенций (умения строить смысловую модель)

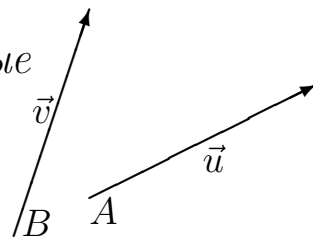
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана		

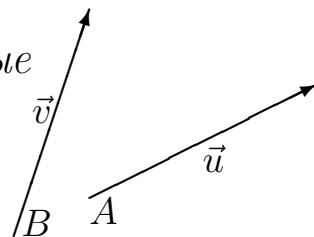
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	выражение скалярного произведения через проекцию	

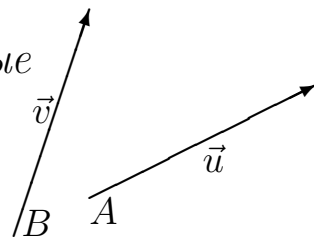
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$ выражение скалярного произведения через проекцию	структурирование знаний (выделение величин векторной алгебры, имеющих очевидную геометрическую интерпретацию, выражение через них остальных величин)

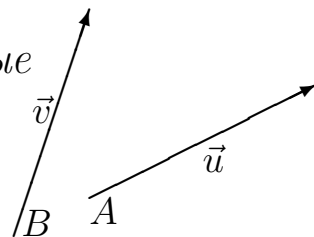
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
Сведение к геометрическим фигурам: углам, многоугольникам		

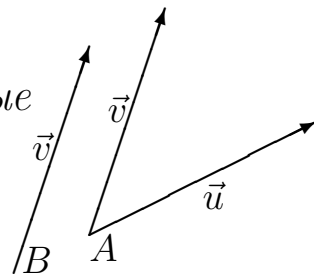
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
Сведение к геометрическим фигурам: углам, многоугольникам	отложить $\vec{v}$ от A	

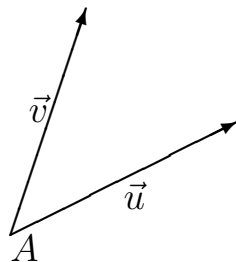
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
Сведение к геометрическим фигурам: углам, многоугольникам	отложить $\vec{v}$ от A	

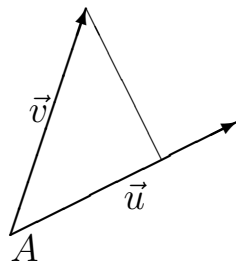
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
Сведение к геометрическим фигурам: углам, многоугольникам	отложить $\vec{v}$ от A	

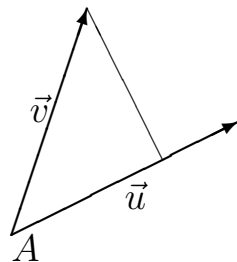
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
Сведение к геометрическим фигурам: углам, многоугольникам	отложить $\vec{v}$ от A	

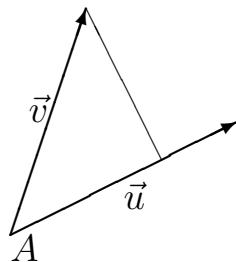
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
Сведение к геометрическим фигурам: углам, многоугольникам	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций (умение строить и преобразовывать геометрические фигуры из имеющихся линий)

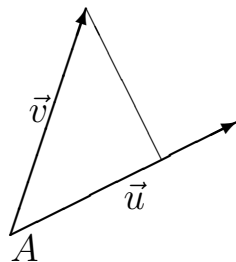
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике		

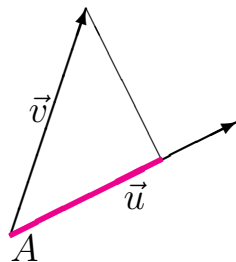
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике	преобразование геометрической модели в знаково-символическую форму	

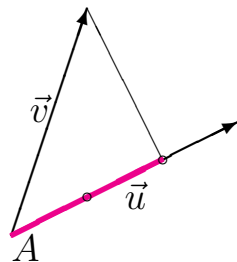
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике	преобразование геометрической модели в знаково-символическую форму	

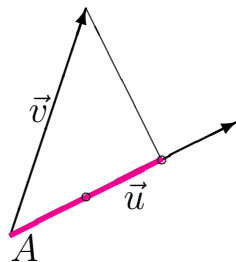
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике	преобразование геометрической модели в знаково-символическую форму	

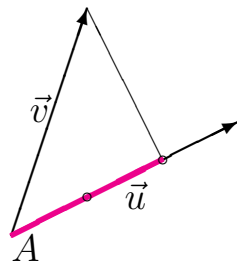
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике	преобразование геометрической модели в знаково-символическую форму	развитие компетенций (развитие умения строить модель)

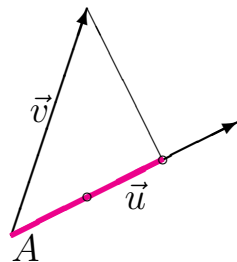
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике	фигура→формула	развитие компетенций
формирование ответа		

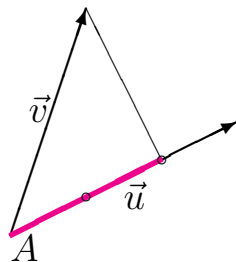
Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике	фигура→формула	развитие компетенций
формирование ответа	получение числа	

Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.

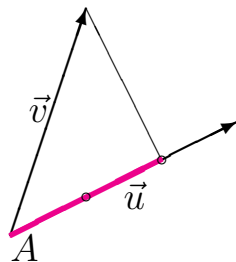


Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике	фигура $\rightarrow$ формула	развитие компетенций
формирование ответа	получение числа	

$$\vec{u}\vec{v} =$$

Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.

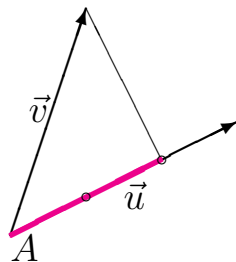


Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике	фигура→формула	развитие компетенций
формирование ответа	получение числа	

$$\vec{u}\vec{v} = |\vec{u}| \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v} =$$

Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.

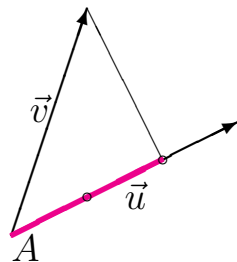


Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике	фигура→формула	развитие компетенций
формирование ответа	получение числа	

$$\vec{u}\vec{v} = |\vec{u}| \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v} = 12 \cdot \left(12 \cdot \frac{2}{3} \right) =$$

Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.

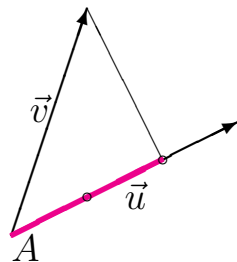


Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике	фигура→формула	развитие компетенций
формирование ответа	получение числа	

$$\vec{u}\vec{v} = |\vec{u}| \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v} = 12 \cdot \left(12 \cdot \frac{2}{3}\right) = 96.$$

Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.

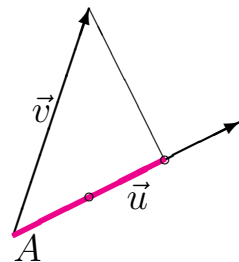


Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике	фигура $\rightarrow$ формула	развитие компетенций
формирование ответа	получение числа	развитие компетенций, положительная мотивация благодаря ситуации успеха

$$\vec{u}\vec{v} = |\vec{u}| \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v} = 12 \cdot \left(12 \cdot \frac{2}{3} \right) = 96.$$

Пример 78. На чертеже изображены направленные отрезки, полученные откладыванием вектора $\vec{u}$ от точки A и вектора $\vec{v}$ от точки B . Известно, что $|\vec{u}| = 12$. Найти скалярное произведение $\vec{u}\vec{v}$.



Решение.

Процесс	Изменения феномена	Изменения субъекта
восприятие задачи	смысловая модель текста	развитие компетенций
построение плана	$\vec{u}\vec{v} = \vec{u} \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v}$	структурирование знаний
построение угла	отложить $\vec{v}$ от A	развитие компетенций
сведение к арифметике	фигура $\rightarrow$ формула	развитие компетенций
формирование ответа	получение числа	развитие компетенций, положительная мотивация благодаря ситуации успеха

$$\vec{u}\vec{v} = |\vec{u}| \cdot \text{pr}_{\vec{u}}\vec{v} = 12 \cdot \left(12 \cdot \frac{2}{3}\right) = 96.$$

Вернёмся к лекции?

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б) аппаратной** модели математики; **в) модели** математики как системы математических феноменов; **г) модели** математики как системы процессов.

Решение.

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

Если уровень овладения деятельностью ограничивается системой математических теорий и методов, обучение ограничивается

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

Если уровень овладения деятельностью ограничивается системой математических теорий и методов, обучение ограничивается изучением понятий и теорем, на которых базируется теорема Пифагора и ее доказательство, а также запоминанием доказательства теоремы и решением задач, как средства демонстрации методов применения теоремы Пифагора.

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

Пусть делается акцент на обучение внутриматематической учебно-математической деятельности.

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

Пусть делается акцент на обучение внутриматематической учебно-математической деятельности.

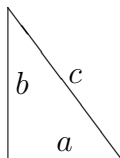
Тогда работа с теоремой Пифагора будет включать в себя вовлечение обучаемых в формирование гипотезы, поиск доказательства теоремы, поиск решения задачи с использованием теоремы Пифагора.

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

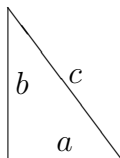
Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**
Сначала построим фигуру,
которую будем разрезать на
части двумя способами.



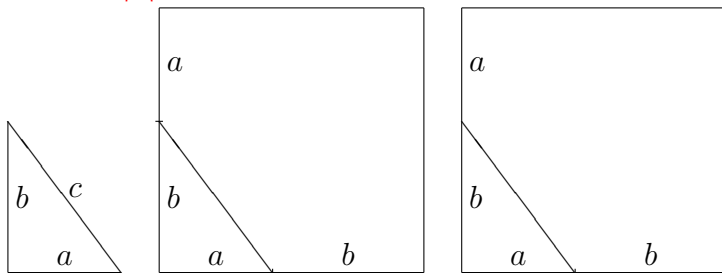
Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**
Сначала построим фигуру, которую будем разрезать на части двумя способами.
Фигура должна быть простой и естественным образом связана с исходным треугольником.



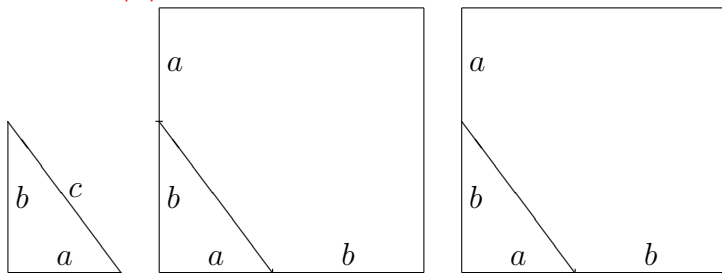
Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**
Сначала построим фигуру, которую будем разрезать на части двумя способами.
Фигура должна быть простой и естественным образом связана с исходным треугольником.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

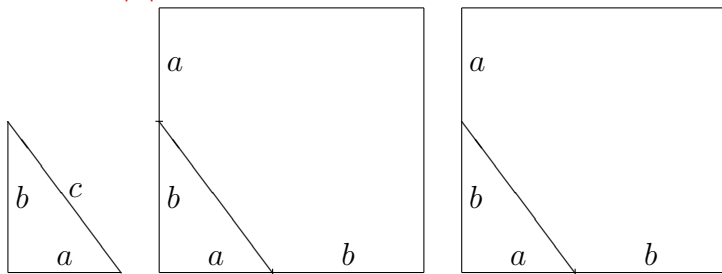
Решение. а) **Деятельностная модель математики.**
Остальные стороны разделим на отрезки длины a и b разными способами.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**
Остальные стороны разделим на отрезки длины a и b разными способами.

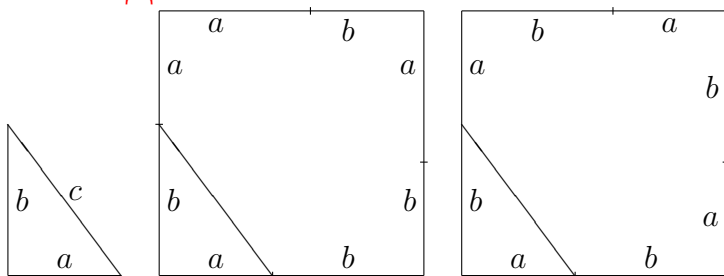
Надо это сделать так, чтобы можно было получить треугольники, равные исходному, и квадраты со сторонами a , b , c .



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**
Остальные стороны разделим на отрезки длины a и b разными способами.

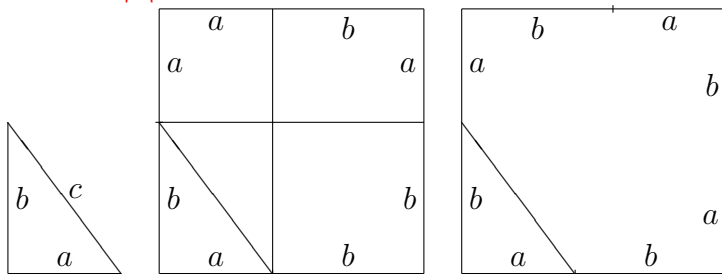
Надо это сделать так, чтобы можно было получить треугольники, равные исходному, и квадраты со сторонами a , b , c .



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**
Остальные стороны разделим на отрезки длины a и b разными способами.

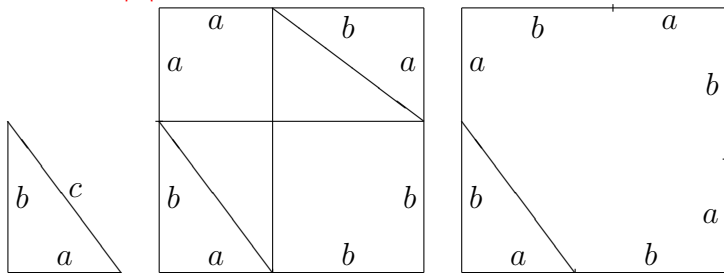
Надо это сделать так, чтобы можно было получить треугольники, равные исходному, и квадраты со сторонами a , b , c .



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**
Остальные стороны разделим на отрезки длины a и b разными способами.

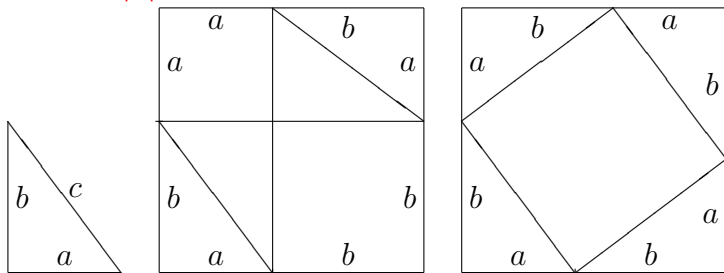
Надо это сделать так, чтобы можно было получить треугольники, равные исходному, и квадраты со сторонами a , b , c .



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

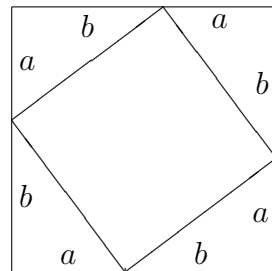
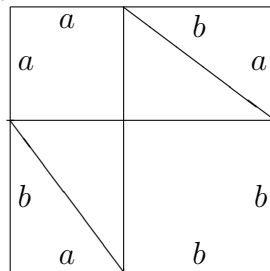
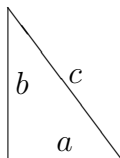
Решение. а) **Деятельностная модель математики.**
Остальные стороны разделим на отрезки длины a и b разными способами.

Надо это сделать так, чтобы можно было получить треугольники, равные исходному, и квадраты со сторонами a , b , c .



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

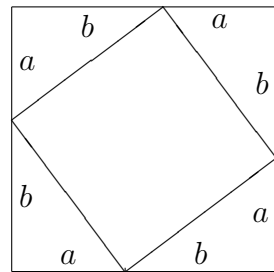
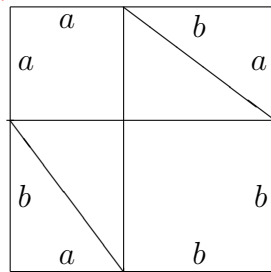
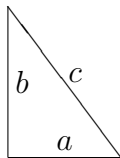
Решение. а) Деятельностная модель математики.
 Если из квадрата со стороной $(a + b)$ по-разному удалить 4 треугольника, равных исходному, получим фигуры с площадями $a^2 + b^2$ и c^2 .



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

Если из квадрата со стороной $(a + b)$ по-разному удалить 4 треугольника, равных исходному, получим фигуры с площадями $a^2 + b^2$ и c^2 .



В этом случае в обучении акцент делается на логику действий, обсуждение идей.

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

Если уровень развития обучаемых позволяет выходить на уровень методологии, теорема Пифагора используется для обучения реализации базовых стратегий, формирования системы ценностей, обучения преодолению затруднений и др.

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а) **деятельностной** модели математики; б); в); г).*

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

Если уровень развития обучаемых позволяет выходить на уровень методологии, теорема Пифагора используется для обучения реализации базовых стратегий, формирования системы ценностей, обучения преодолению затруднений и др.

Например, делается упор на формирование умения применять стратегию приоритетного изучения экстремальных ситуаций...

В качестве фигуры, которую будем по-разному разрезать на составные части, выберем наиболее простую (в каком-либо смысле). Например, круг, равнобедренный треугольник, квадрат.

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

Если уровень развития обучаемых позволяет выходить на уровень методологии, теорема Пифагора используется для обучения реализации базовых стратегий, формирования системы ценностей, обучения преодолению затруднений и др.

Например, делается упор на формирование умения применять стратегию предвкушения...

Допустим, фигура, которую будем по-разному разрезать, уже построена. Должны обязательно получиться квадраты со сторонами a, b, c . Поэтому наименее перспективны круг и равносторонний треугольник. Поэтому попробуем в качестве требуемо фигуры взять квадрат.

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

Если уровень развития обучаемых позволяет выходить на уровень методологии, теорема Пифагора используется для обучения реализации базовых стратегий, формирования системы ценностей, обучения преодолению затруднений и др.

Например, делается упор на формирование умения применять стратегию предвкушения и др.

Допустим, фигура, которую будем по-разному разрезать, уже построена. Должны обязательно получиться квадраты со сторонами a, b, c . Поэтому наименее перспективны круг и равносторонний треугольник. Поэтому попробуем в качестве требуемо фигуры взять квадрат.

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

Если упор делается на применения математики, можно предложить обоснование теоремы Пифагора с помощью «условно физических» экспериментов.

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

Если упор делается на применения математики, можно предложить обоснование теоремы Пифагора с помощью «условно физических» экспериментов.

Например, вырезать квадратики со сторонами a, b, c из деревянной пластинки или фольги и сравнить их вес.

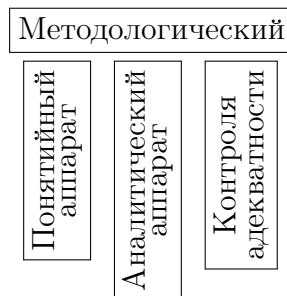
Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б); в); г).**

Решение. а) **Деятельностная модель математики.**

В случае работы на уровне методологии обсуждаются стратегии построения модели, методология проведения эксперимента и наблюдения и др.

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

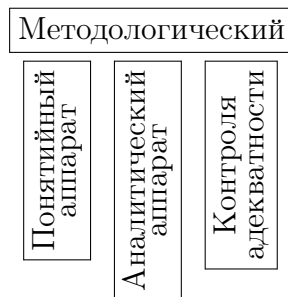
Решение. б) Аппаратная модель.
Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.

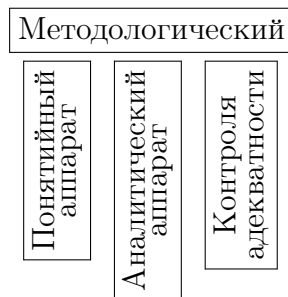
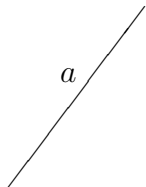
Например, продемонстрируем геометрическую интерпретация выражения $a + b$.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.

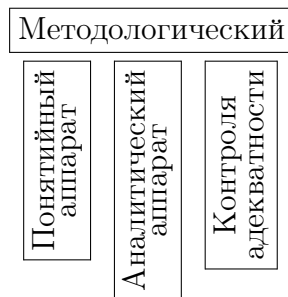
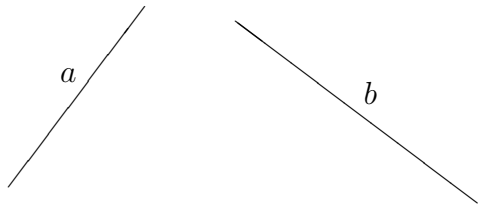
Например, продемонстрируем геометрическую интерпретацию выражения $a + b$.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.

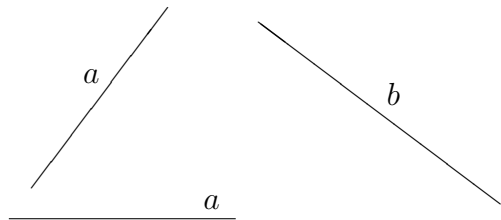
Например, продемонстрируем геометрическую интерпретацию выражения $a + b$.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.

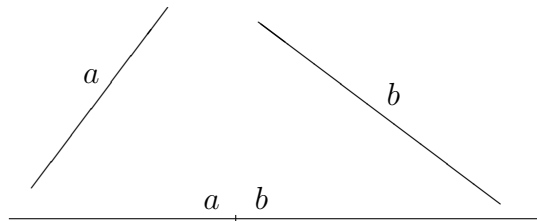
Например, продемонстрируем геометрическую интерпретацию выражения $a + b$.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.

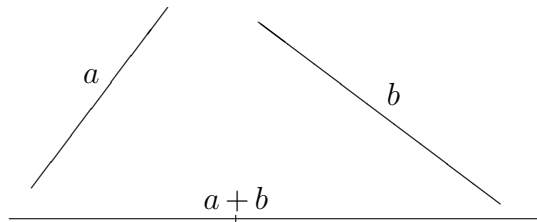
Например, продемонстрируем геометрическую интерпретацию выражения $a + b$.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

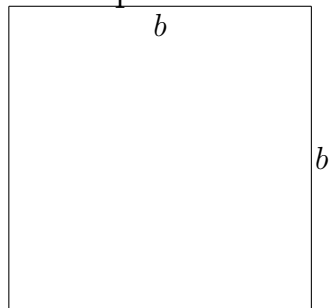
Решение. б) Аппаратная модель.
Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.

Например, продемонстрируем геометрическую интерпретацию выражения $a + b$.

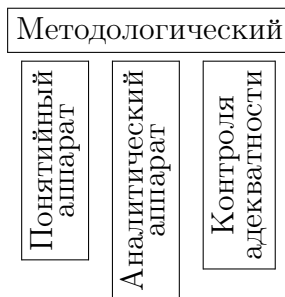


Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.

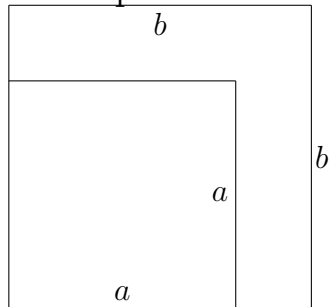


Теперь рассмотрим геометрическую интерпретацию выражения $(b^2 - a^2)$.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
 Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.

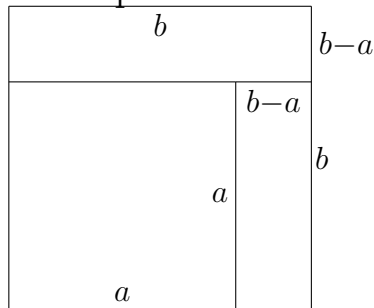


Теперь рассмотрим геометрическую интерпретацию выражения $(b^2 - a^2)$.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
 Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.

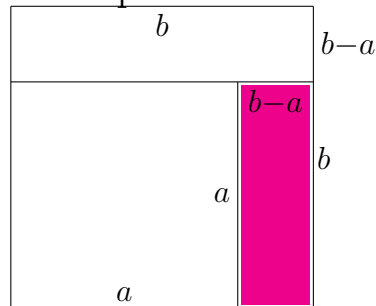


Теперь рассмотрим геометрическую интерпретацию выражения $(b^2 - a^2)$.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
 Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.

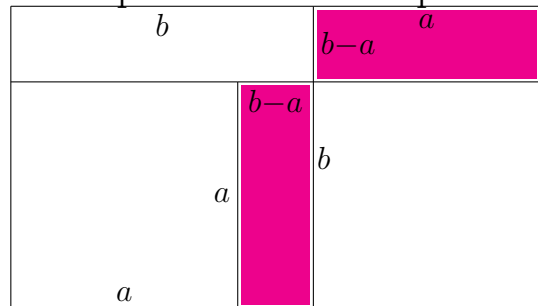


Теперь рассмотрим геометрическую интерпретацию выражения $(b^2 - a^2)$.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
 Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.

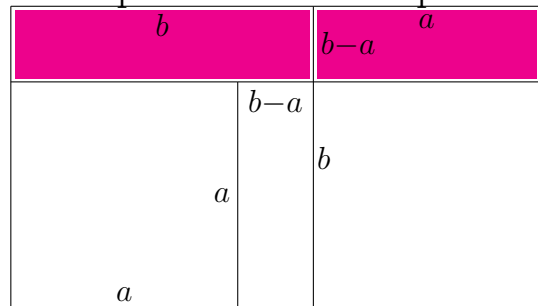


Теперь рассмотрим геометрическую интерпретацию выражения $(b^2 - a^2)$.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.

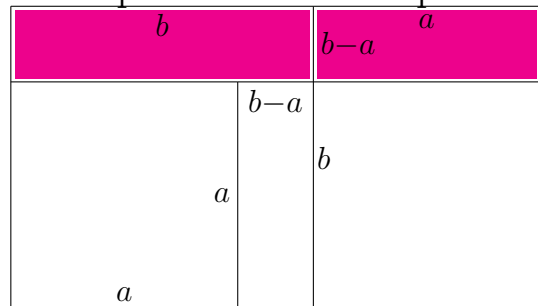


Теперь рассмотрим геометрическую интерпретацию выражения $(b^2 - a^2)$.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
 Умение использовать понятийный аппарат при изучении теоремы Пифагора можно формировать, например, на основе интерфейса между геометрией и алгебраическими выражениями.



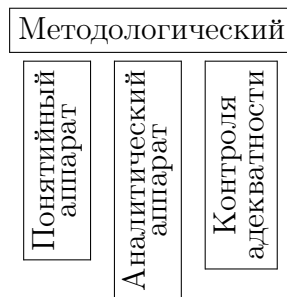
Теперь рассмотрим геометрическую интерпретацию выражения $(b^2 - a^2)$.

Геометрически получили, что $b^2 - a^2 = (b - a)(b + a)$.



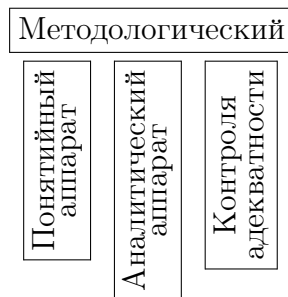
Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Геометрия дает возможность осваивать аналитический аппарат математики, не ограничиваясь вычислительным аппаратом.



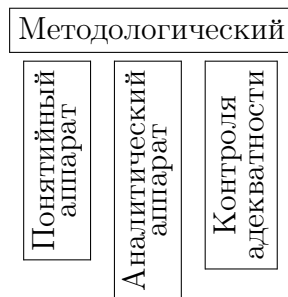
Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Геометрия дает возможность осваивать аналитический аппарат математики, не ограничиваясь вычислительным аппаратом.
К аналитическому аппарату относится и аппарат геометрической обработки чертежа: выделение на чертеже геометрических фигур, проведение геометрических построений и др.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

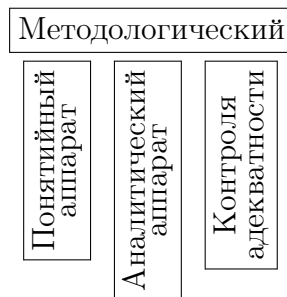
Решение. б) Аппаратная модель.
Геометрия дает возможность осваивать аналитический аппарат математики, не ограничиваясь вычислительным аппаратом.



Подробнее о геометрической обработке чертежа см. пособие
Решение геометрических задач «на вычисление»

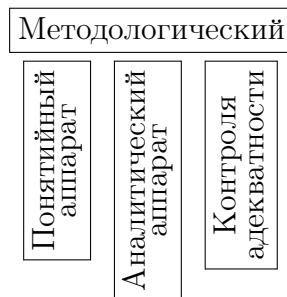
Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Обучение использованию аппарата контроля адекватности при изучении теоремы Пифагора может включать в себя



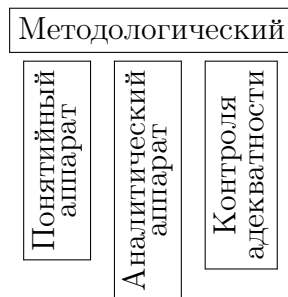
Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Обучение использованию аппарата контроля адекватности при изучении теоремы Пифагора может включать в себя
ознакомление с доказательством,



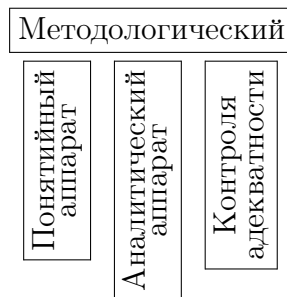
Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Обучение использованию аппарата контроля адекватности при изучении теоремы Пифагора может включать в себя
ознакомление с доказательством,
изучение методов доказательства,



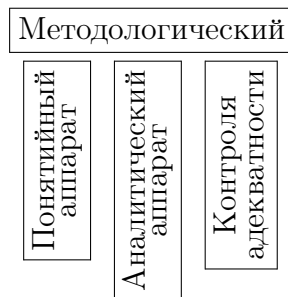
Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Обучение использованию аппарата контроля адекватности при изучении теоремы Пифагора может включать в себя
ознакомление с доказательством,
изучение методов доказательства,
анализ моделей, поиск контрпримеров и т.д.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

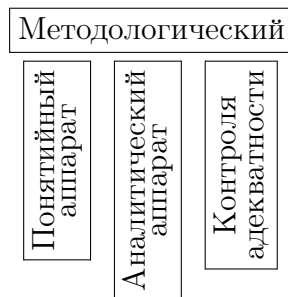
Решение. б) Аппаратная модель.
Изучение методологического аппарата включает в себя усвоение и применение методов формирования и развития понятийного, аналитического и других аппаратов математики.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Изучение методологического аппарата включает в себя усвоение и применение методов формирования и развития понятийного, аналитического и других аппаратов математики.

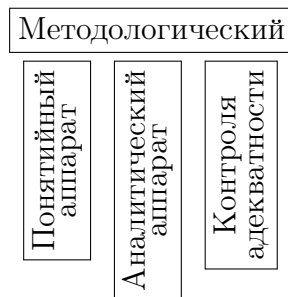
Например, один из вариантов выбора предмета исследования состоит в применении стратегии приоритетного изучения экстремальных ситуаций.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Изучение методологического аппарата включает в себя усвоение и применение методов формирования и развития понятийного, аналитического и других аппаратов математики.

В результате получаем, например, такое рассуждение.

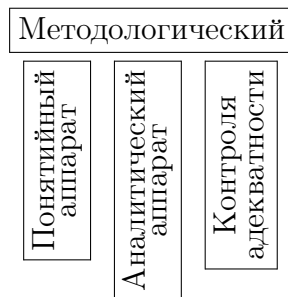


Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Изучение методологического аппарата включает в себя усвоение и применение методов формирования и развития понятийного, аналитического и других аппаратов математики.

«Экстремальными» фигурами, наиболее перспективными для исследования, являются

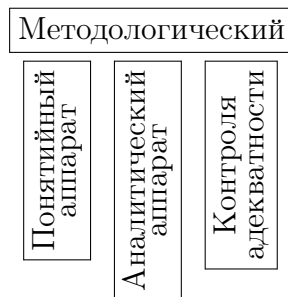
как ограниченные многоугольники с наименьшим количеством сторон и углов...



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Изучение методологического аппарата включает в себя усвоение и применение методов формирования и развития понятийного, аналитического и других аппаратов математики.

«Экстремальными» фигурами, наиболее перспективными для исследования, являются треугольники, а из них — равнобедренные и прямоугольные треугольники.

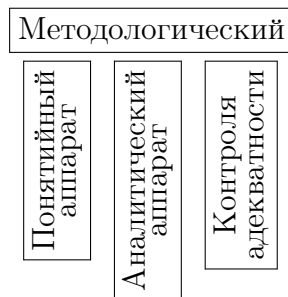


Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Изучение методологического аппарата включает в себя усвоение и применение методов формирования и развития понятийного, аналитического и других аппаратов математики.

«Экстремальными» фигурами, наиболее перспективными для исследования, являются треугольники, а из них — равнобедренные и прямоугольные треугольники.

Суммы сторон и углов треугольника уже исследованы.

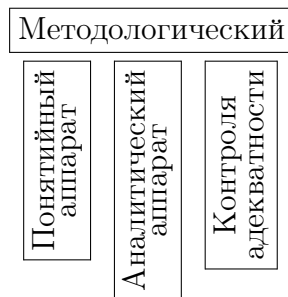


Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) **Аппаратная модель.**
Изучение методологического аппарата включает в себя усвоение и применение методов формирования и развития понятийного, аналитического и других аппаратов математики.

«Экстремальными» фигурами, наиболее перспективными для исследования, являются треугольники, а из них — равнобедренные и прямоугольные треугольники.

Рассмотрим произведения. «Экстремальный» вариант: квадраты.

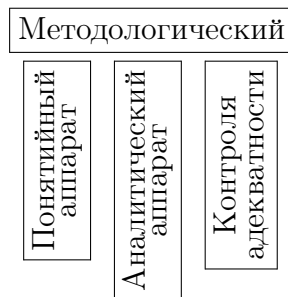


Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) **Аппаратная модель.**
Изучение методологического аппарата включает в себя усвоение и применение методов формирования и развития понятийного, аналитического и других аппаратов математики.

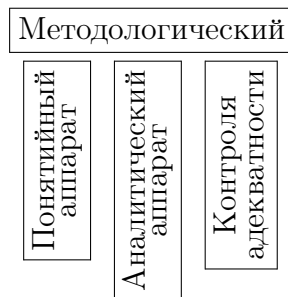
«Экстремальными» фигурами, наиболее перспективными для исследования, являются треугольники, а из них — равнобедренные и прямоугольные треугольники.

В школе не рассматривается естественная для планиметрии интерпретация квадратов углов.



Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б) аппаратной** модели математики; **в); г).**

Решение. б) Аппаратная модель.
Изучение методологического аппарата включает в себя усвоение и применение методов формирования и развития понятийного, аналитического и других аппаратов математики.



«Экстремальными» фигурами, наиболее перспективными для исследования, являются треугольники, а из них — равнобедренные и прямоугольные треугольники.

Значит, можно попробовать изучить связи между квадратами длин сторон.

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б); в) модели** математики как системы математических феноменов; **г).**

Решение. в) **Модели математики как системы математических феноменов.**

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а); б); в) модели** математики как системы математических феноменов; **г).**

Решение. в) **Модели математики как системы математических феноменов.**

Фактически на этой модели основан так называемый

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в) модели математики как системы математических феноменов; г).*

Решение. в) **Модели математики как системы математических феноменов.**

Фактически на этой модели основан так называемый *логико-математический анализ.*

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в) модели математики как системы математических феноменов; г).*

Решение. в) **Модели математики как системы математических феноменов.**

Фактически на этой модели основан так называемый *логико-математический анализ*.

Смысл и правила логико-математического анализа изложены в учебниках по теории и методике обучения математике.

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Примером реализации данной модели в обучении является формирование у обучаемых способности контролировать всю систему процессов, всю иерархию целей.

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Наиболее востребованной моделью деятельности является план.

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Каждый пункт плана воспринимается

(и разработчиком плана, и исполнителем)...

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Каждый пункт плана воспринимается либо как ссылка на известный алгоритм действий, либо как

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Каждый пункт плана воспринимается либо как ссылка на известный алгоритм действий, либо как ссылка на цель деятельности, способ достижения которой не указан (либо неизвестен, либо известно несколько способов, из которых надо выбрать оптимальный).

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Каждый пункт плана воспринимается либо как ссылка на известный алгоритм действий, либо как ссылка на цель деятельности, способ достижения которой не указан.

В процессе достижения цели обычно вторичные цели

Здесь под вторичными целями понимаются пункты плана, воспринятые как цели.

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Каждый пункт плана воспринимается либо как ссылка на известный алгоритм действий, либо как ссылка на цель деятельности, способ достижения которой не указан.

В процессе достижения цели обычно вторичные цели заслоняют глобальные цели.

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Каждый пункт плана воспринимается либо как ссылка на известный алгоритм действий, либо как ссылка на цель деятельности, способ достижения которой не указан.

В процессе достижения цели обычно вторичные цели заслоняют глобальные цели.

Например, решая задачу, обучаемый сосредоточен на цели, представленной ее требованием.

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Каждый пункт плана воспринимается либо как ссылка на известный алгоритм действий, либо как ссылка на цель деятельности, способ достижения которой не указан.

В процессе достижения цели обычно вторичные цели заслоняют глобальные цели.

Разумеется, глобальная цель состоит не в нахождении площади треугольника, вычислении корня уравнения или доказательстве теоремы, а

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Каждый пункт плана воспринимается либо как ссылка на известный алгоритм действий, либо как ссылка на цель деятельности, способ достижения которой не указан.

В процессе достижения цели обычно вторичные цели заслоняют глобальные цели.

Разумеется, глобальная цель состоит не в нахождении площади треугольника, вычислении корня уравнения или доказательстве теоремы, а в изменении субъекта деятельности: овладении новыми знаниями, умениями, формировании таких качеств личности как упорство в достижении цели и т.д.

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Каждый пункт плана воспринимается либо как ссылка на известный алгоритм действий, либо как ссылка на цель деятельности, способ достижения которой не указан.

В процессе достижения цели обычно вторичные цели заслоняют глобальные цели.

Контроль иерархии целей предполагает, что субъект деятельности в процессе достижения локальной цели не выпускает из виду более глобальные цели.

Пример 79. *Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: а); б); в); г) модели математики как системы процессов.*

Решение. г) **Процессные модели математики.**

Каждый пункт плана воспринимается либо как ссылка на известный алгоритм действий, либо как ссылка на цель деятельности, способ достижения которой не указан.

В процессе достижения цели обычно вторичные цели заслоняют глобальные цели.

При возникновении неожиданных затруднений субъект способен перейти к другому плану деятельности вместо бесплодных попыток достижения локальной цели в ситуации, когда никак не удастся придумать реальный соответствующий план деятельности.

Пример 79. Представить процедуру изложения теоремы Пифагора, ориентированную на: **а) деятельностной** модели математики; **б) аппаратной** модели математики; **в) модели** математики как системы математических феноменов; **г) модели** математики как системы процессов.

Решение. Желательно, чтобы в реальном учебном процессе должны быть сбалансированно отражены эти и другие модели математики с учетом специфики обучаемых.

Например, для обучаемых, выбравших гуманитарные направления обучения, приоритетными могут оказаться исторические, эстетические и другие модели математики.

Вернёмся к лекции?

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение.

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. «Понять, что такое обыкновенная дробь», означает **установление следующих ассоциаций:**

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:
1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели:

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели:

1.1.1) алгебраическая система дробно-рациональных функций, т.е. функций вида $\frac{p(x)}{q(x)}$, где $p(x), q(x)$ — многочлены, причем $q(x) \neq 0$;

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели:

1.1.1) алгебраическая система дробно-рациональных функций;

1.1.2) алгебраическая система $\mathbb{R}$ (алгебраическая система действительных чисел, топологическое пополнение системы $\mathbb{Q}$);

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели:

1.1.1) алгебраическая система дробно-рациональных функций;

1.1.2) алгебраическая система $\mathbb{R}$ (алгебраическая система действительных чисел, топологическое пополнение системы $\mathbb{Q}$);

1.1.3) алгебраическая система $\mathbb{C}$ (алгебраическая система комплексных чисел);

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели:

1.1.1) алгебраическая система дробно-рациональных функций;

1.1.2) алгебраическая система $\mathbb{R}$ (алгебраическая система действительных чисел, топологическое пополнение системы $\mathbb{Q}$);

1.1.3) алгебраическая система $\mathbb{C}$ (алгебраическая система комплексных чисел);

1.1.4) алгебраические системы $\mathbb{H}$ (алгебраическая система кватернионов);

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа:

$$\bigcirc \bigcirc \frown \rightarrow 2\frac{1}{2}$$

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа:

$$\bigcirc \bigcirc \frown \rightarrow 2\frac{1}{2} \leftarrow$$

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деяти-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа:

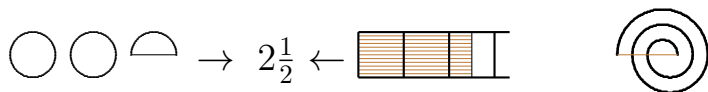
$$\bigcirc \bigcirc \frown \rightarrow 2\frac{1}{2} \leftarrow \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{штрихи} & \text{штрихи} & \text{штрихи} & \text{штрихи} \\ \hline \end{array}$$

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деяти-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа:



Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деяти-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа:

$$\bigcirc \bigcirc \frown \rightarrow 2\frac{1}{2} \leftarrow \begin{array}{|c|c|c|} \hline \text{штрихи} & \text{штрихи} & \text{штрихи} \\ \hline \end{array} \quad \text{и т.д.}$$

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом:

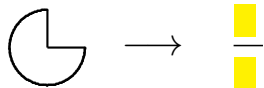
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом:



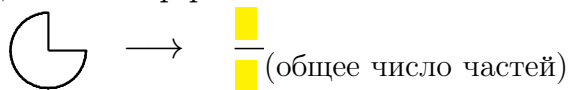
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом:



Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деяти-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом:

$$\bigcirc \longrightarrow \frac{\text{■}}{\text{■}} (\text{общее число частей})$$

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом:

$$\bigcirc \longrightarrow \frac{\text{■}}{4} \text{ (общее число частей)}$$

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деяти-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом:

$$\bigcirc \longrightarrow \frac{\text{■}}{4} \begin{array}{l} \text{(число частей в фигуре)} \\ \text{(общее число частей)} \end{array}$$

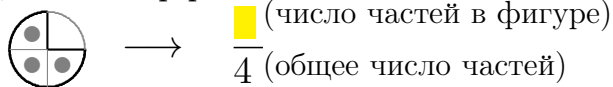
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деяти-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом:



Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деяти-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом:

$$\begin{array}{c} \text{○} \\ \text{┌───┐} \\ \text{│ ● │} \\ \text{│ ● │} \\ \text{└───┘} \end{array} \longrightarrow \frac{3 \text{ (число частей в фигуре)}}{4 \text{ (общее число частей)}}$$

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деяти-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом:

$$\begin{array}{c} \text{○} \\ \text{┌───┐} \\ \text{│ ● │} \\ \text{│ ● │} \\ \text{└───┘} \end{array} \longrightarrow \frac{3 \text{ (число частей в фигуре)}}{4 \text{ (общее число частей)}}$$

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деяти-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом:

$$\begin{array}{c} \text{⦿} \\ \text{⦿} \end{array} \longrightarrow \frac{3 \text{ (число частей в фигуре)}}{4 \text{ (общее число частей)}}$$

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деяти-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.

$$\begin{array}{c} \text{○} \\ \text{┌───┐} \\ \text{│ ● │} \\ \text{│ ● │} \\ \text{└───┘} \end{array} \longrightarrow \frac{3 \text{ (число частей в фигуре)}}{4 \text{ (общее число частей)}}$$

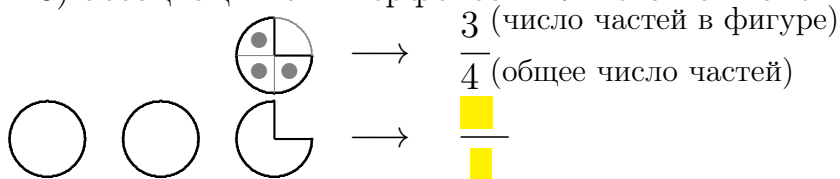
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



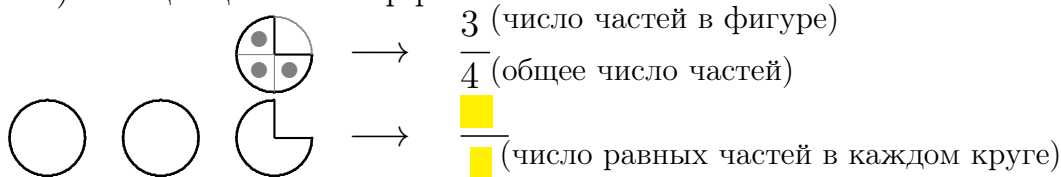
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



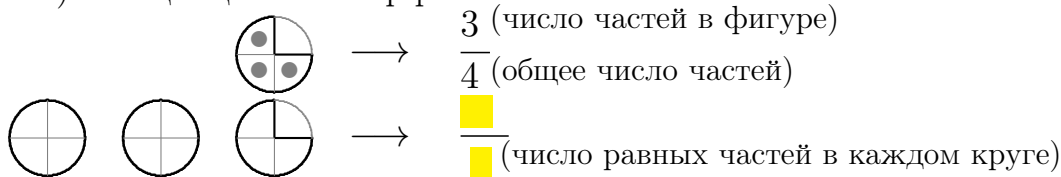
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



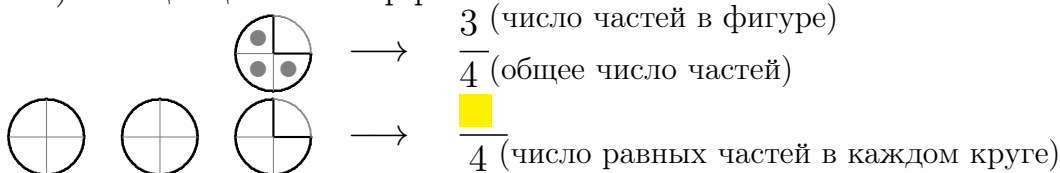
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



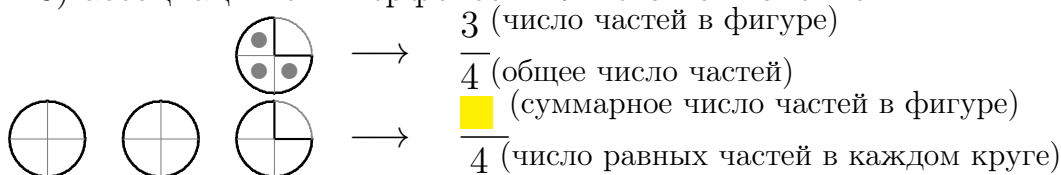
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деять-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



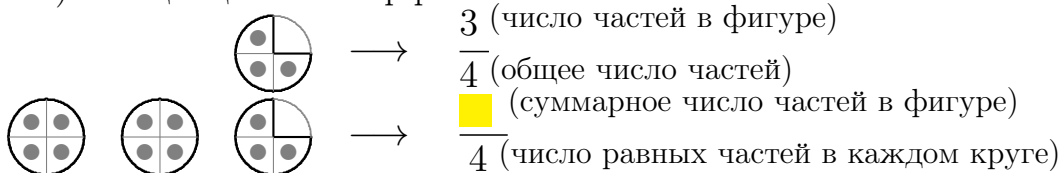
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



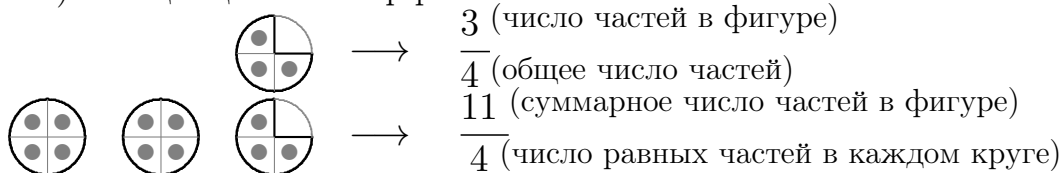
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деять-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



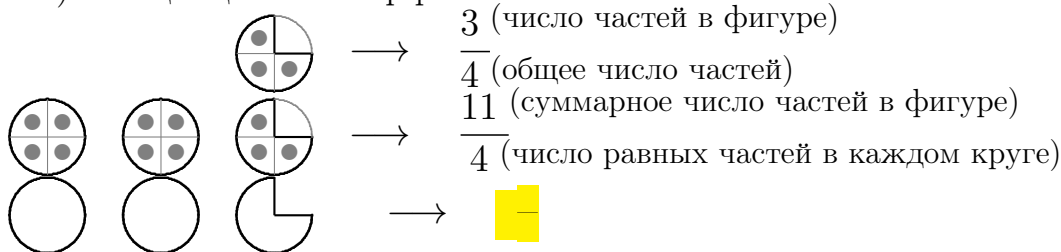
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



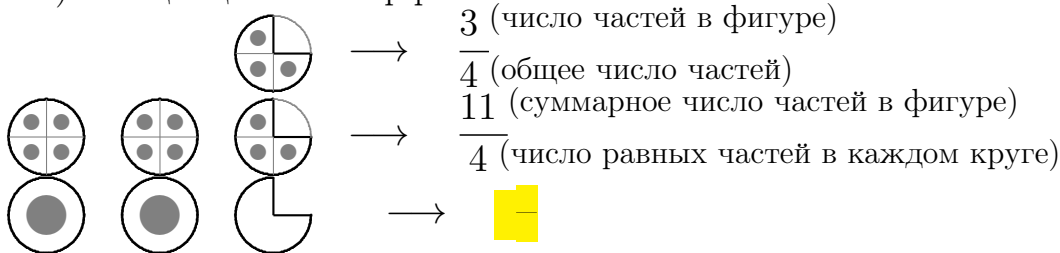
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



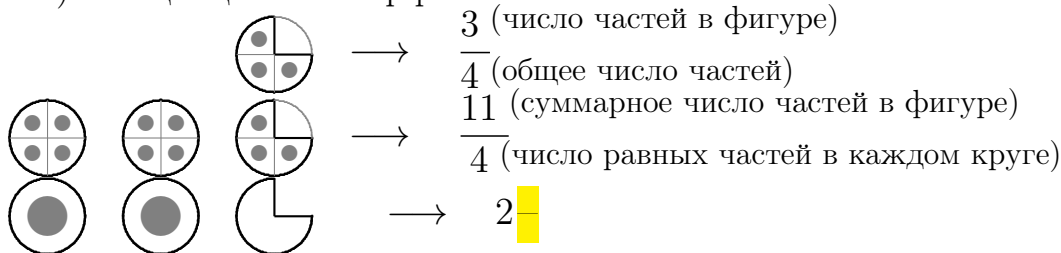
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деяти-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



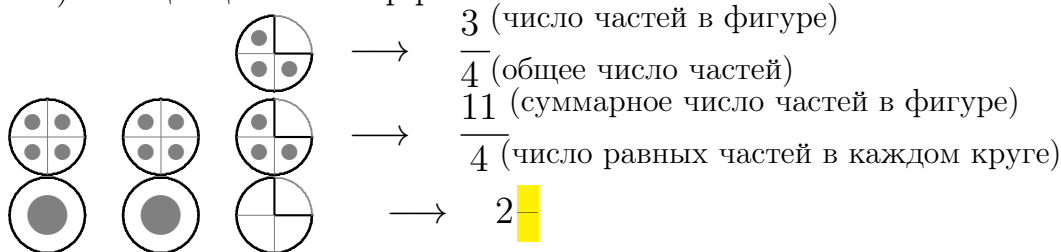
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



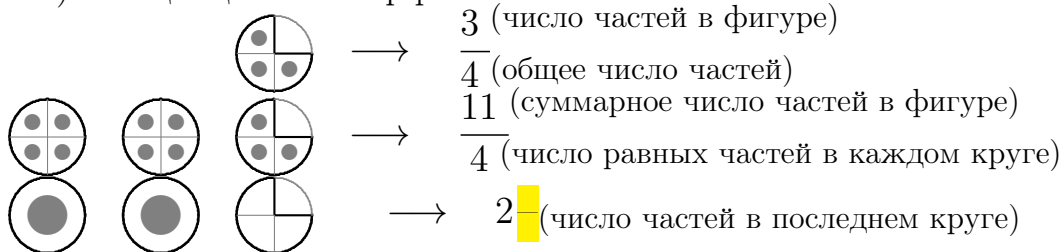
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деять-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



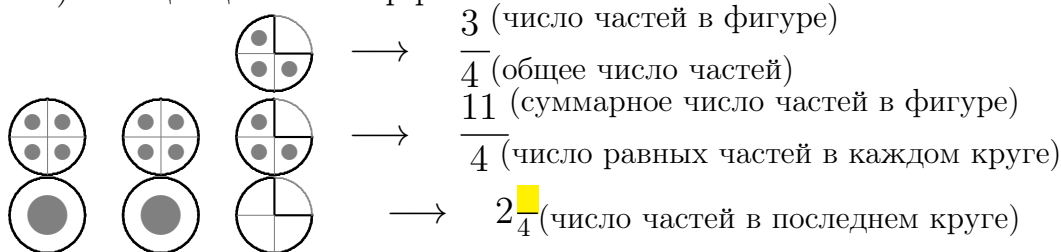
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



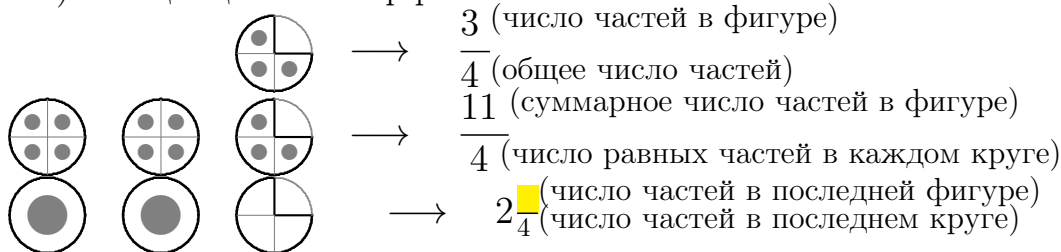
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деять-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



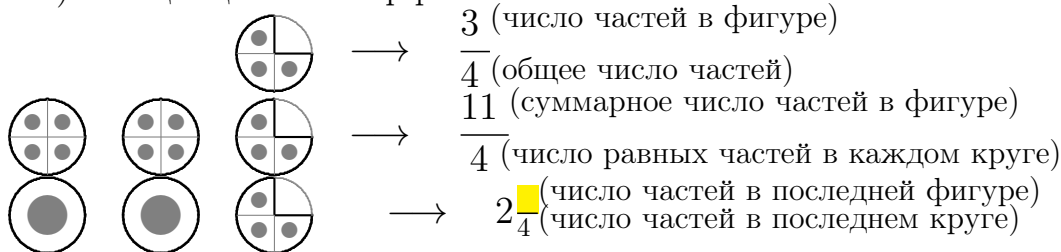
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деят-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



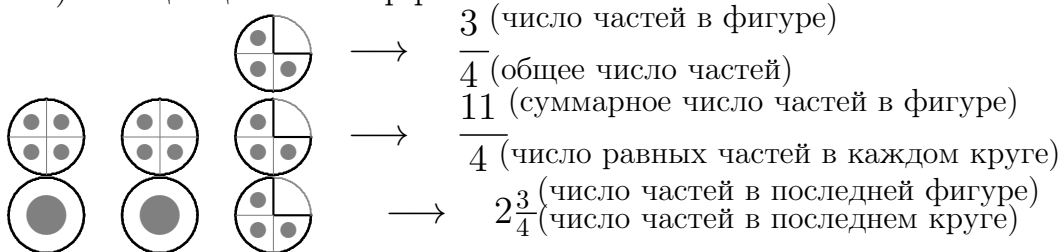
Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деяти-ти:

1.1) ассоциация с прототипом некоторой модели.

1.2) ассоциация с образом некоторого прототипа.

1.3) ассоциация с интерфейсом или его компонентом.



Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом:

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:

2.1) ассоциация с феноменом как инструментом:

рациональное число как средство измерения количества,

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом:
рациональное число как средство измерения количества, рациональное число
как средство аппроксимации иррациональных чисел.

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом:
рациональное число как средство измерения количества, рациональное число как средство аппроксимации иррациональных чисел.
Отметим, что у нас нет общепринятого удобного способа записывать *произвольное* иррациональное число.

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования:

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования:
рациональные числа могут использоваться для перехода к более удобному диапазону чисел. Например,

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования:
рациональные числа могут использоваться для перехода к более удобному диапазону чисел. Например, длины 23472 мм, 371624 мм, 6257321 мм не очень удобны для восприятия, приходится подсчитывать число знаков.

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования:
рациональные числа могут использоваться для перехода к более удобному диапазону чисел. Например, длины 23472 мм, 371624 мм, 6257321 мм не очень удобны для восприятия, приходится подсчитывать число знаков.
Переход к измерению в метрах решает проблему:

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования:
рациональные числа могут использоваться для перехода к более удобному диапазону чисел. Например, длины 23472 мм, 371624 мм, 6257321 мм не очень удобны для восприятия, приходится подсчитывать число знаков.
Переход к измерению в метрах решает проблему: 23,472 м, 371,624 м, 6257,321 м.

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами —

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами — (числитель) и

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами — с целыми числами (числитель) и

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами — с целыми числами (числитель) и (знаменатель).

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами — с целыми числами (числитель) и натуральными числами (знаменатель).

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами;
2.3.2) ассоциации с типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами;
2.3.2) ассоциации с типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями
— выделение целой части обыкновенной дроби,

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами;
2.3.2) ассоциации с типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями
— выделение целой части обыкновенной дроби, сложение, вычитание, умножение
и деление обыкновенных дробей,

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами;
2.3.2) ассоциации с типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями
— выделение целой части обыкновенной дроби, сложение, вычитание, умножение
и деление обыкновенных дробей, смена знака обыкновенной дроби,

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами;
2.3.2) ассоциации с типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями
— выделение целой части обыкновенной дроби, сложение, вычитание, умножение и деление обыкновенных дробей, смена знака обыкновенной дроби, обратная дробь.

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами;
2.3.2) ассоциации с типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями;
2.3.3) ассоциации с механизмом аппроксимирования

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами;
2.3.2) ассоциации с типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями;
2.3.3) ассоциации с механизмом аппроксимирования включают в себя алгоритмы и, в более сложных случаях, стратегии решения уравнений в рациональных числах,

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами;
2.3.2) ассоциации с типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями;
2.3.3) ассоциации с механизмом аппроксимирования включают в себя алгоритмы и, в более сложных случаях, стратегии решения уравнений в рациональных числах, алгоритмы аппроксимирования иррациональных чисел рациональными, например,

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами;
2.3.2) ассоциации с типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями;
2.3.3) ассоциации с механизмом аппроксимирования включают в себя алгоритмы и, в более сложных случаях, стратегии решения уравнений в рациональных числах, алгоритмы аппроксимирования иррациональных чисел рациональными, например, алгоритмы вычисления числа π с конкретным числом верных знаков...

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности:
2.1) ассоциация с феноменом как инструментом;
2.2) ассоциация с феноменом как основой для операции над объектом, его преобразования;
2.3) ассоциации с феноменом при алгебраическом подходе к моделированию:
2.3.1) ассоциации с базовыми элементами;
2.3.2) ассоциации с типовыми преобразованиями и типовыми комбинациями;
2.3.3) ассоциации с механизмом аппроксимирования включают в себя алгоритмы и, в более сложных случаях, стратегии решения уравнений в рациональных числах, алгоритмы аппроксимирования иррациональных чисел рациональными, например, алгоритмы вычисления числа π с конкретным числом верных знаков... отношения на множестве дробей (например, $\leq$, $<$, $>$, $\geq$), свойства операций и отношений.

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.
3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.
3. Ассоциации с системой управления деятельностью:
3.1) ассоциации с мотивами деятельности:

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности:

мотив «позиционирование в обществе»: человек, не знающий, что такое рациональное число является неграмотным, что создает ограничения не только при выборе работы, но и при выполнении бытовых обязанностей и в общении (стыдно не знать)...;

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности:

мотив «позиционирование в обществе»;

мотив «желание саморазвития»: изучение теории рациональных чисел и теорий, базирующихся на рациональных числах, обеспечивает формирование полезных когнитивных структур, например, такая когнитивная структура необходима, чтобы понять представление вещественных чисел как топологического пополнения топологического пространства рациональных чисел;

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности:

мотив «позиционирование в обществе»;

мотив «желание саморазвития»;

мотив «познавательный интерес» и т.д.

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

- Решение.**
1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
 2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.
 3. Ассоциации с системой управления деятельностью:
 - 3.1) ассоциации с мотивами деятельности:
 - 3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности:

3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:

типовыми целями являются:

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности:

3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:

типовыми целями являются:

найти обыкновенную дробь (несократимую точное значение);

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности:

3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:

типовыми целями являются:

найти обыкновенную дробь (несократимую точное значение);

представить число обыкновенной дробью (приближенно, с указанной точностью);

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности:

3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:

типовыми целями являются:

найти обыкновенную дробь (несократимую точное значение);

представить число обыкновенной дробью (приблизленно, с указанной точностью);

найти целую часть неправильной дроби;

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности:

3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:

типовыми целями являются:

найти обыкновенную дробь (несократимую точное значение);

представить число обыкновенной дробью (приблизленно, с указанной точностью);

найти целую часть неправильной дроби;

доказать, что число является (не является) рациональным;

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

- Решение.**
1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
 2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.
 3. Ассоциации с системой управления деятельностью:
 - 3.1) ассоциации с мотивами деятельности;
 - 3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности;
 - 3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и алгоритмами;

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.
3. Ассоциации с системой управления деятельностью:
3.1) ассоциации с мотивами деятельности;
3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:
3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и алгоритмами:
алгоритмы вычисления результатов арифметических операций;

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности;

3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:

3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и алгоритмами:

алгоритмы вычисления результатов арифметических операций;

алгоритмы сокращения дроби;

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности;

3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:

3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и алгоритмами:

алгоритмы вычисления результатов арифметических операций;

алгоритмы сокращения дроби;

алгоритмы выделения целой части;

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности;

3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:

3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и алгоритмами:

алгоритмы вычисления результатов арифметических операций;

алгоритмы сокращения дроби;

алгоритмы выделения целой части;

алгоритм преобразования в десятичную дробь;

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью:

3.1) ассоциации с мотивами деятельности;

3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:

3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и алгоритмами:

алгоритмы вычисления результатов арифметических операций;

алгоритмы сокращения дроби;

алгоритмы выделения целой части;

алгоритм преобразования в десятичную дробь;

стратегии доказательства рациональности (иррациональности) числа;

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.
3. Ассоциации с системой управления деятельностью:
3.1) ассоциации с мотивами деятельности;
3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:
3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и алгоритмами:
алгоритмы вычисления результатов арифметических операций;
алгоритмы сокращения дроби;
алгоритмы выделения целой части;
алгоритм преобразования в десятичную дробь;
стратегии доказательства рациональности (иррациональности) числа;
модели управления процессом разработки и изучения обыкновенных дробей;
модели управления моделированием обыкновенных дробей и построения образов в виде алгебраической системы обыкновенных дробей и др.

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.
3. Ассоциации с системой управления деятельностью:
3.1) ассоциации с мотивами деятельности;
3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности:
3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и алгоритмами:
алгоритмы вычисления результатов арифметических операций;
алгоритмы сокращения дроби;
алгоритмы выделения целой части;
алгоритм преобразования в десятичную дробь;
стратегии доказательства рациональности (иррациональности) числа;
модели управления процессом разработки и изучения обыкновенных дробей;
модели управления моделированием обыкновенных дробей и построения образов в виде алгебраической системы обыкновенных дробей и др.

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

- Решение.**
1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
 2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.
 3. Ассоциации с системой управления деятельностью.
 - 3.1) ассоциации с мотивами деятельности;
 - 3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности;
 - 3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и алгоритмами;
 - 3.4) ассоциации с системами оценивания адекватности:

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.

2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.

3. Ассоциации с системой управления деятельностью.

3.1) ассоциации с мотивами деятельности;

3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности;

3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и алгоритмами;

3.4) ассоциации с системами оценивания адекватности:

оценивание адекватности аппроксимации чисел обыкновенными дробями;

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.
3. Ассоциации с системой управления деятельностью.
3.1) ассоциации с мотивами деятельности;
3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности;
3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и алгоритмами;
3.4) ассоциации с системами оценивания адекватности:
оценивание адекватности аппроксимации чисел обыкновенными дробями;
оценивание адекватности представления обыкновенной дроби десятичными дробями, дробями по другому основанию, точками на оси и т.п.

Пример 80. *Что значит «понять обыкновенную дробь».*

Решение. 1. Ассоциации с предметом или продуктом деятельности.
2. Ассоциации с инструментом или операциями деятельности.
3. Ассоциации с системой управления деятельностью.
3.1) ассоциации с мотивами деятельности;
3.2) ассоциации с типовыми целями деятельности;
3.3) ассоциации с типовыми стратегиями и алгоритмами;
3.4) ассоциации с системами оценивания адекватности:
оценивание адекватности аппроксимации чисел обыкновенными дробями;
оценивание адекватности представления обыкновенной дроби десятичными дробями, дробями по другому основанию, точками на оси и т.п.

Вернемся к лекции?

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

Решение.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

Решение.

Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

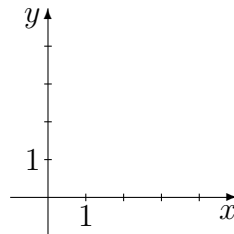
Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

Решение.

Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Начнем с прямоугольной декартовой системы координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

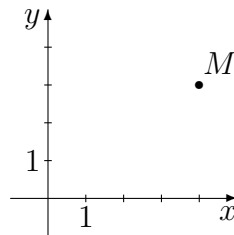
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Начнем с прямоугольной декартовой системы координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

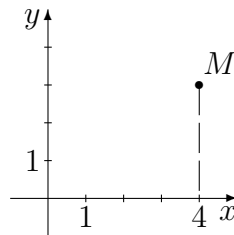
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Начнем с прямоугольной декартовой системы координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

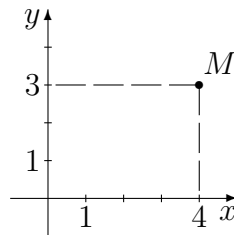
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Начнем с прямоугольной декартовой системы координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

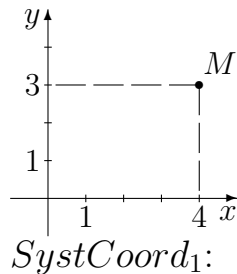
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Начнем с прямоугольной декартовой системы координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

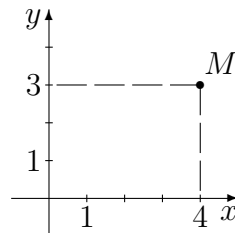
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Начнем с прямоугольной декартовой системы координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

Решение.

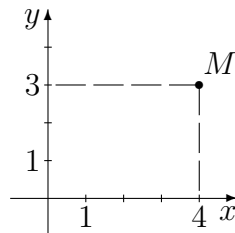


*SystCoord*₁:
прямоугольная
декартова

Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Начнем с прямоугольной декартовой системы координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

Решение.

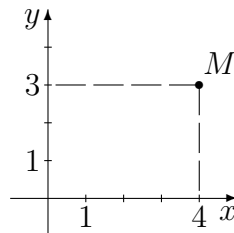


*SystCoord*₁:
прямоугольная
декартова

Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

Решение.



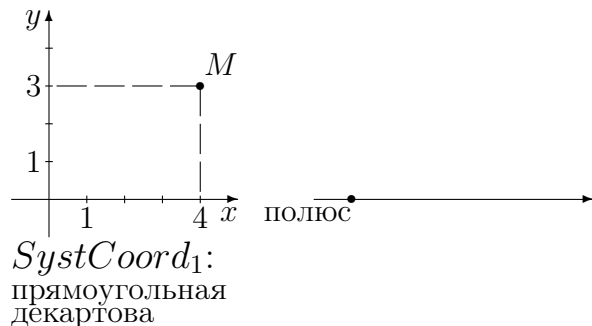
$SystCoord_1$:
прямоугольная
декартова



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

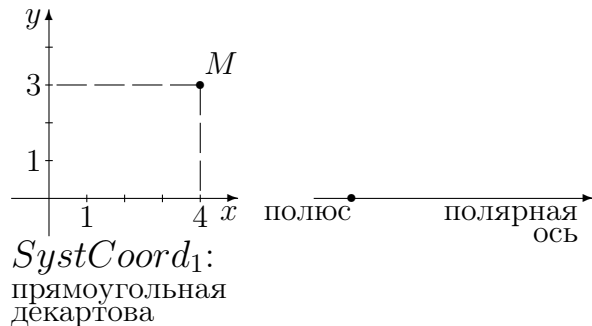
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

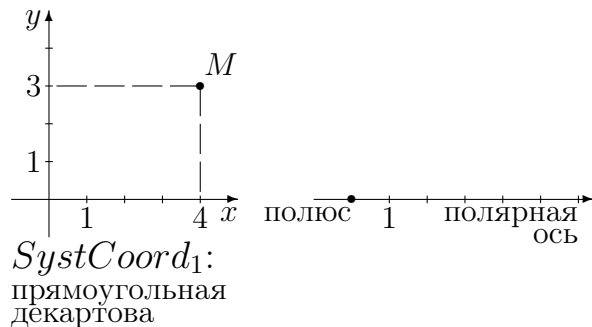
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

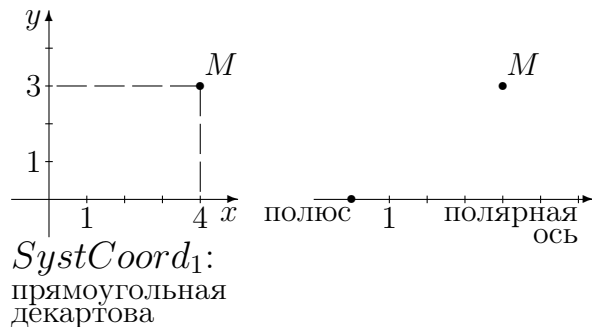
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

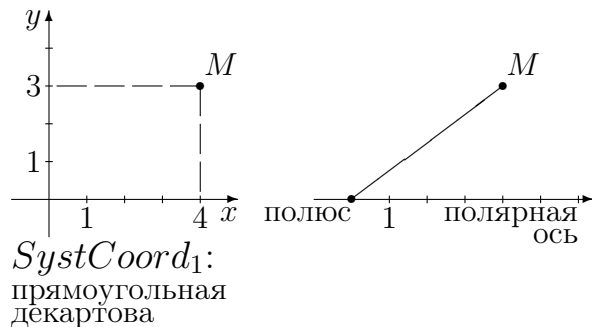
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

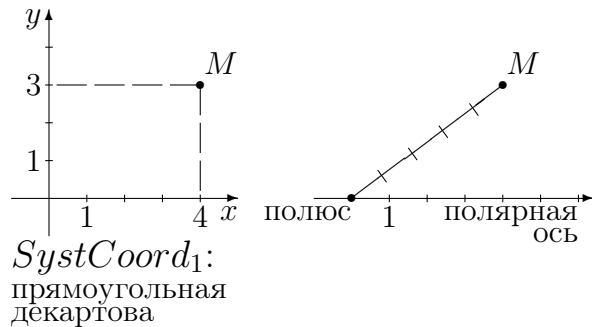
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. *Сформулировать определение системы координат на плоскости.*

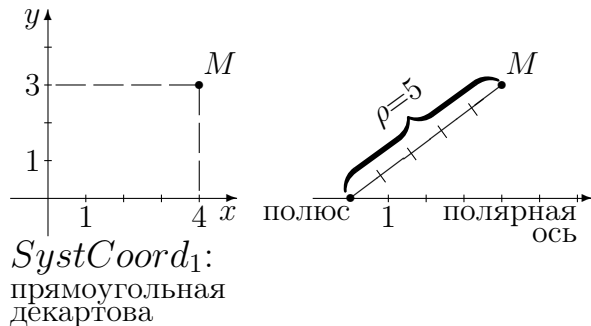
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

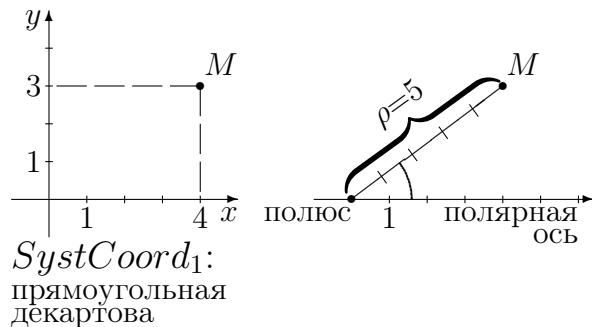
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

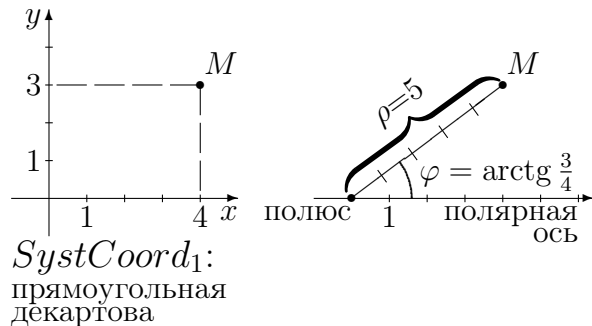
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

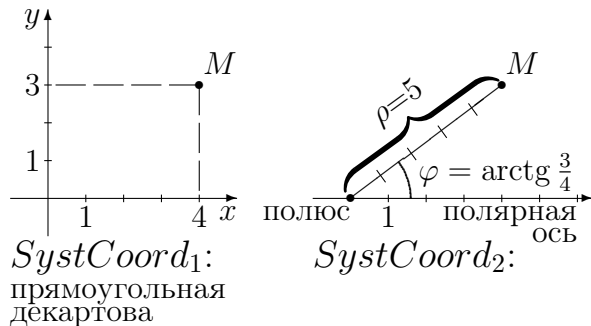
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

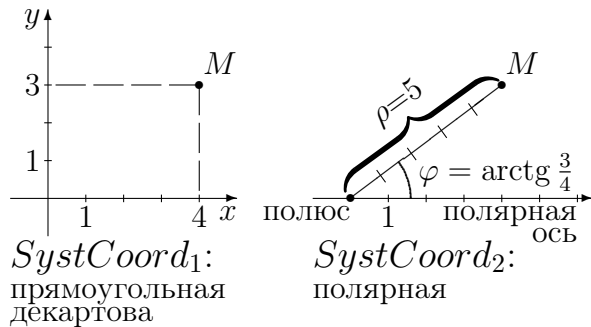
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

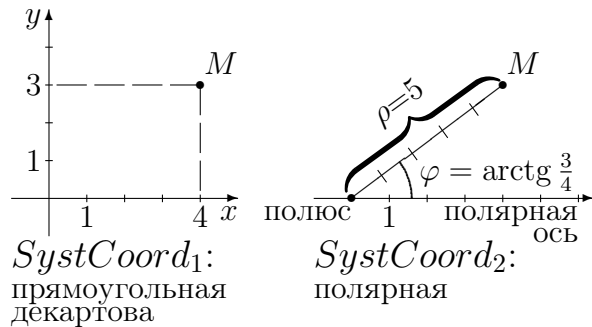
Решение.



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
Теперь рассмотрим полярную систему координат.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

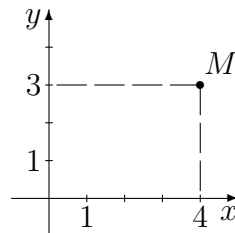
Решение.



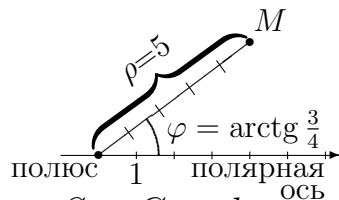
Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
В прямоугольной декартовой системе координат

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1$:



$SystCoord_1$:
прямоугольная
декартова

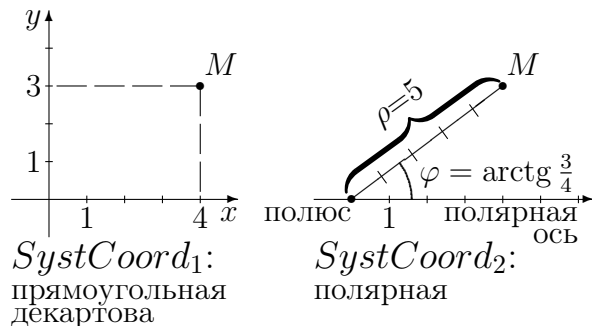


$SystCoord_2$:
полярная

Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.
В прямоугольной декартовой системе координат

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1$:

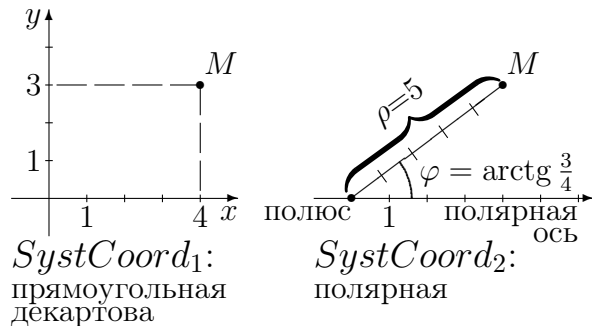


Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1: M \rightarrow$

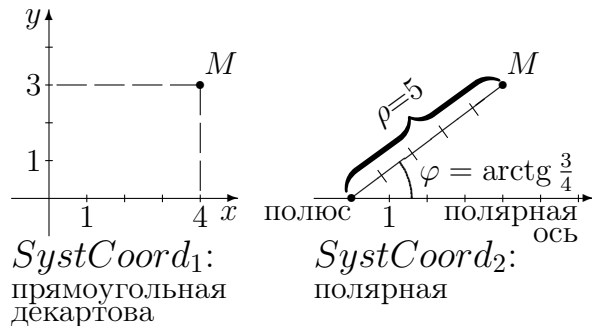


Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow$

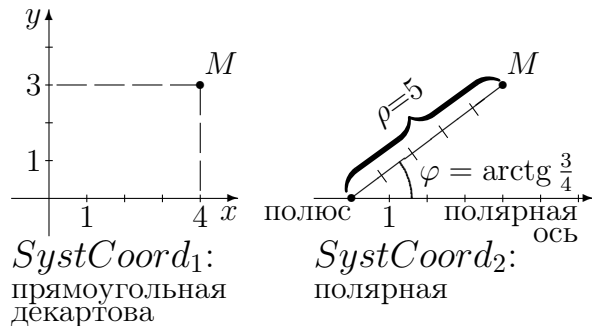


Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow$

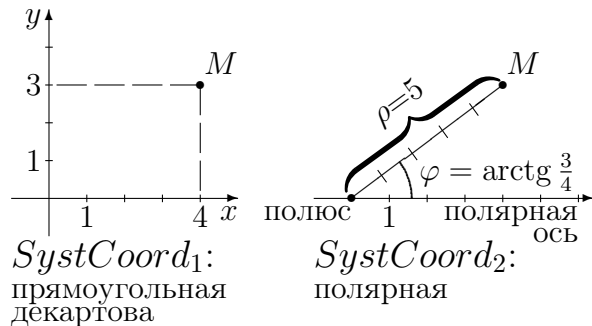


Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (\ ; \)$.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow$

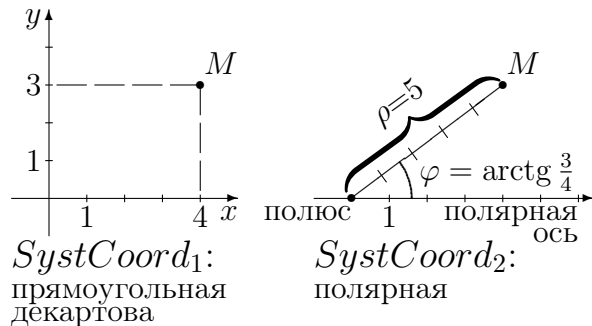


Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (4; 3)$.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow$

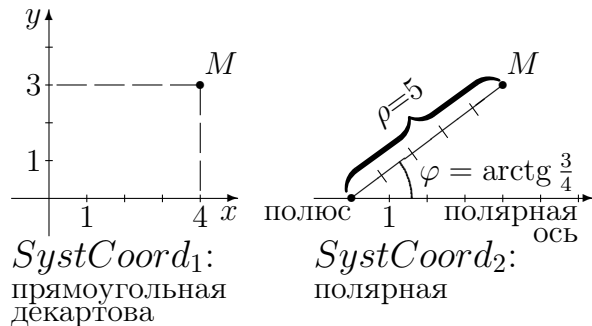


Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (4; 3)$.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$

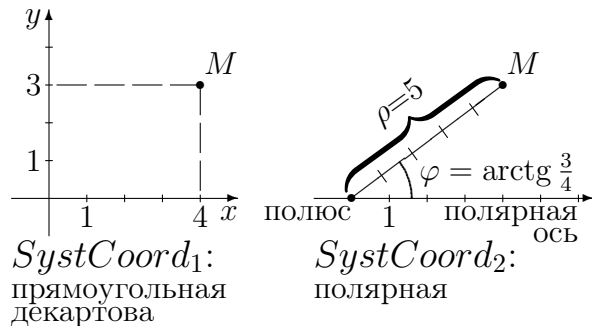


Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (4; 3).$

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

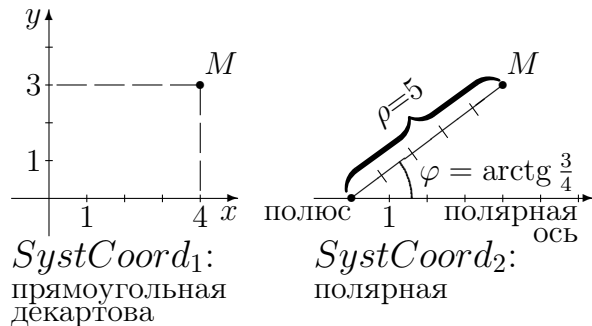
В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (4; 3)$.

В полярной системе координат

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$

$SystCoord_2 :$



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

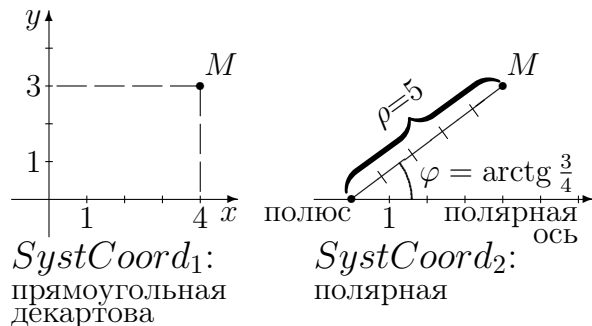
В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (4; 3)$.

В полярной системе координат

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$

$SystCoord_2 :$



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

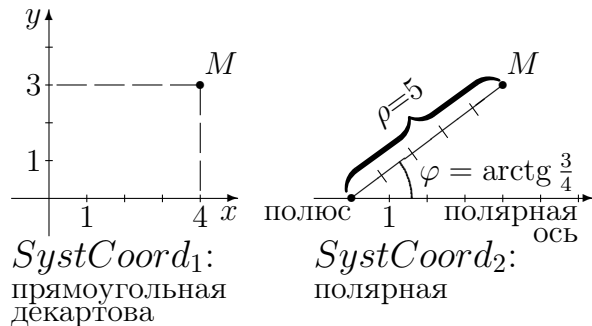
В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (4; 3).$

В полярной системе координат точке M поставили в соответствие

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$

$SystCoord_2 : M \rightarrow$



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

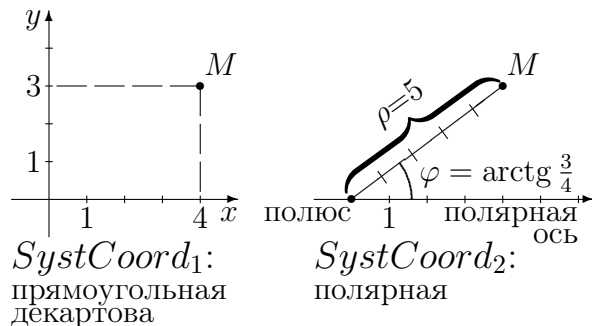
В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (4; 3).$

В полярной системе координат точке M поставили в соответствие

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$

$SystCoord_2 : M \rightarrow$



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

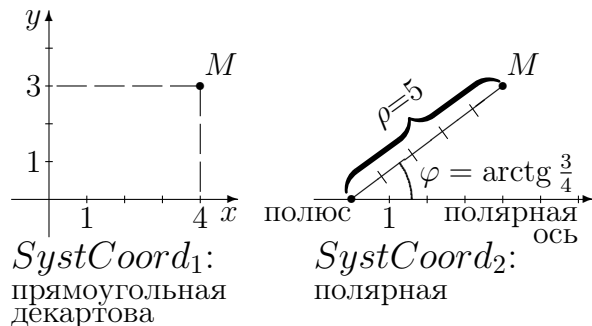
В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (4; 3)$.

В полярной системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$

$SystCoord_2 : M \rightarrow$



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

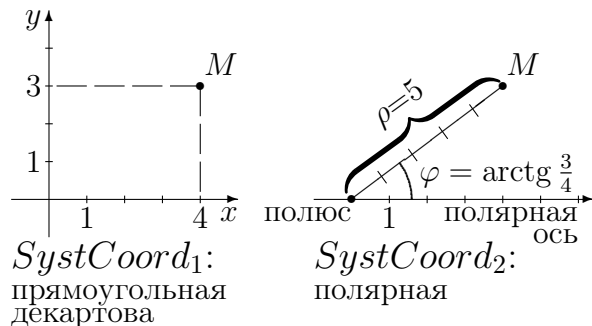
В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (4; 3).$

В полярной системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(\rho; \varphi) = \left(\begin{array}{c} ; \\ \end{array} \right).$

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$

$SystCoord_2 : M \rightarrow$



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

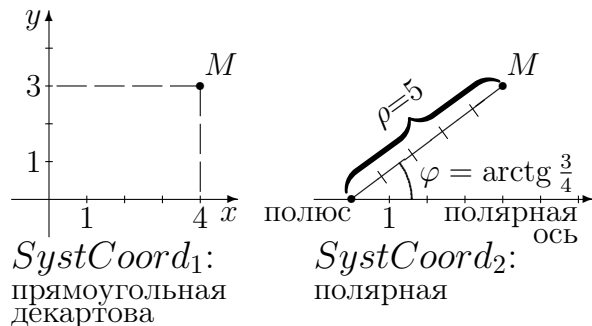
В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (4; 3).$

В полярной системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(\rho; \varphi) = \left(5; \right).$

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$

$SystCoord_2 : M \rightarrow$



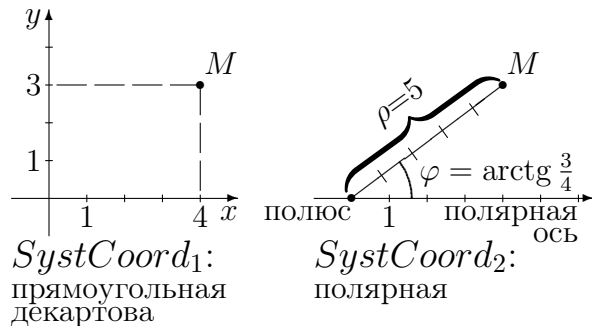
Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (4; 3)$.

В полярной системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(\rho; \varphi) = \left(5; \arctg \frac{3}{4}\right)$.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$
 $SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \operatorname{arctg} \frac{3}{4} \right).$



Рассмотрим несколько примеров систем координат на плоскости.

В прямоугольной декартовой системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(x; y) = (4; 3).$

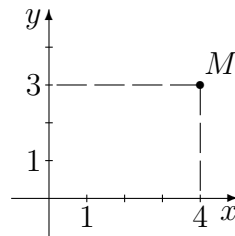
В полярной системе координат точке M поставили в соответствие упорядоченную пару чисел $(\rho; \varphi) = \left(5; \operatorname{arctg} \frac{3}{4} \right).$

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

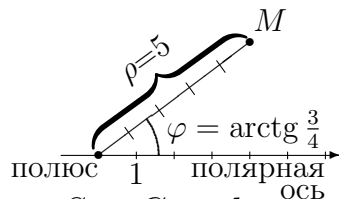
Решение.

$$SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$$

$$SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \operatorname{arctg} \frac{3}{4} \right).$$



$SystCoord_1$:
прямоугольная
декартова

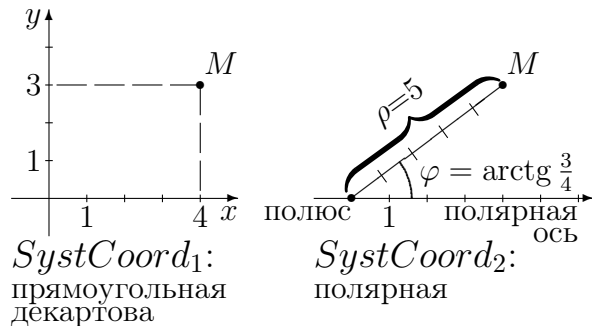


$SystCoord_2$:
полярная

Системой координат называется

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$
 $SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \operatorname{arctg} \frac{3}{4} \right).$

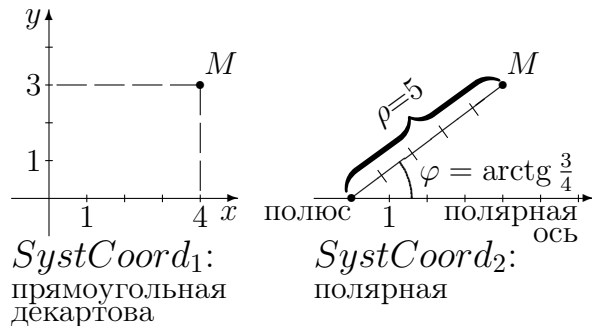


Системой координат называется

Значит, родовым понятием для системы координат является

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$
 $SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \arctg \frac{3}{4}\right).$

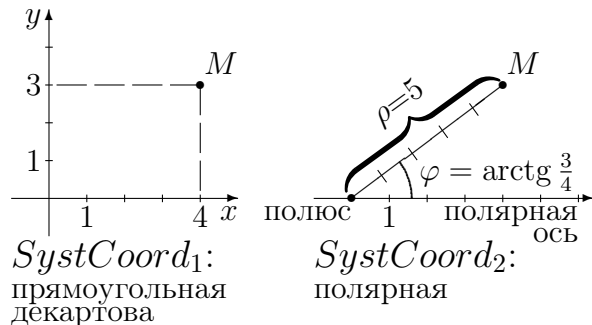


Системой координат называется

Значит, родовым понятием для системы координат является функция!

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$
 $SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \operatorname{arctg} \frac{3}{4} \right).$

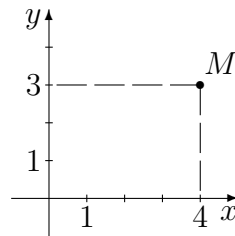


Системой координат называется функция,

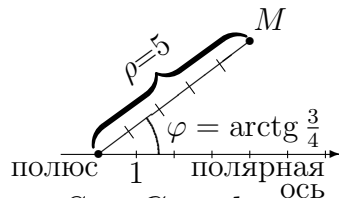
Значит, родовым понятием для системы координат является функция!

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$
 $SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \operatorname{arctg} \frac{3}{4} \right).$



$SystCoord_1$:
прямоугольная
декартова



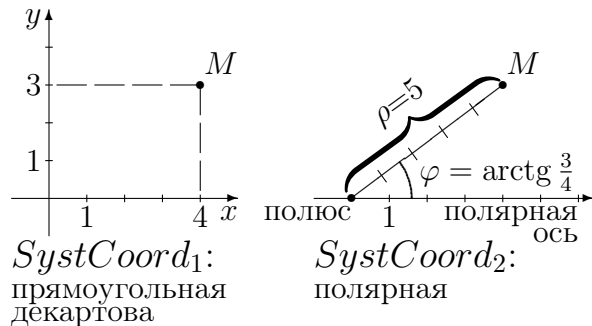
$SystCoord_2$:
полярная

Системой координат называется функция,

Осталось установить свойства характеристические именно для системы координат плоскости.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$
 $SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \arctg \frac{3}{4} \right).$



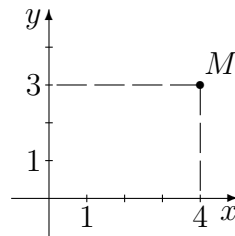
Системой координат называется функция,

Осталось установить свойства характеристические именно для системы координат плоскости.

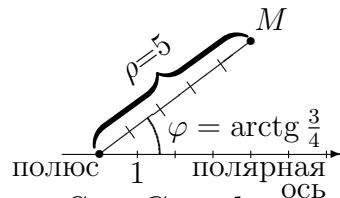
Начнем с имманентных, «неотъемлемых» свойств:

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$
 $SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \operatorname{arctg} \frac{3}{4} \right).$



$SystCoord_1$:
прямоугольная
декартова



$SystCoord_2$:
полярная

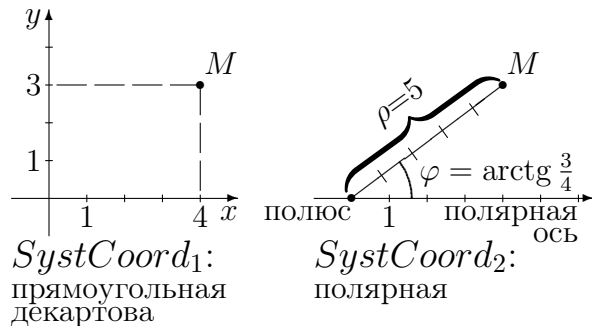
Системой координат называется функция,

Осталось установить свойства характеристические именно для системы координат плоскости.

Начнем с имманентных, «неотъемлемых» свойств:
 области определения и

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$
 $SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \arctg \frac{3}{4} \right).$



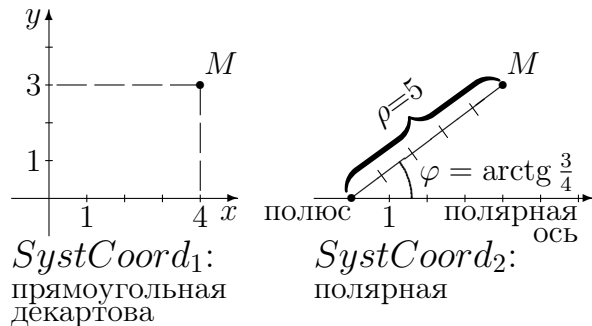
Системой координат называется функция, областью определения является вся плоскость или ее часть,

Осталось установить свойства характеристические именно для системы координат плоскости.

Начнем с имманентных, «неотъемлемых» свойств:
 области определения и

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$
 $SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \operatorname{arctg} \frac{3}{4} \right).$



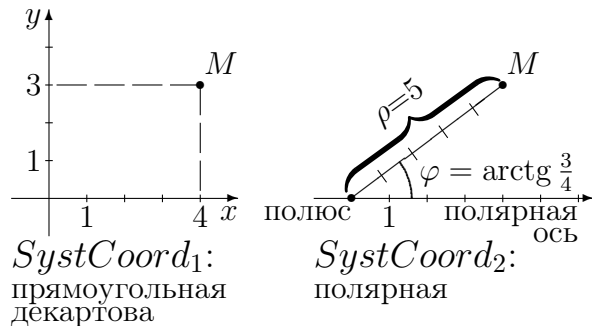
Системой координат называется функция, областью определения является вся плоскость или ее часть,

Осталось установить свойства характеристические именно для системы координат плоскости.

Начнем с имманентных, «неотъемлемых» свойств:
 области определения и области значений.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$
 $SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \arctg \frac{3}{4} \right).$



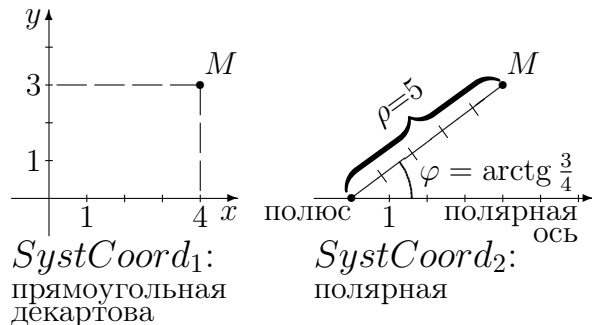
Системой координат называется функция, областью определения является вся плоскость или ее часть, а область значений включается в $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$.

Осталось установить свойства характеристические именно для системы координат плоскости.

Начнем с имманентных, «неотъемлемых» свойств: области определения и области значений.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$
 $SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \arctg \frac{3}{4}\right).$

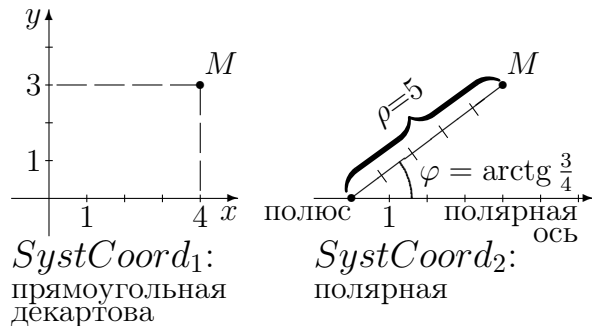


Системой координат называется функция, областью определения является вся плоскость или ее часть, а область значений включается в $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$.

В этом примере формализацию понятия мы провели с помощью анализа объема понятия **система координат**.

Пример 81. Сформулировать определение системы координат на плоскости.

Решение.
 $SystCoord_1 : M \rightarrow (4; 3).$
 $SystCoord_2 : M \rightarrow \left(5; \arctg \frac{3}{4}\right).$



Системой координат называется функция, областью определения является вся плоскость или ее часть, а область значений включается в $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$.

В этом примере формализацию понятия мы провели с помощью анализа объема понятия **система координат**.

Вернемся к лекции?

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Мы хотим получить характеристическое свойство отображения h .

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Мы хотим получить характеристическое свойство отображения h .

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Применим метод нисходящего анализа.

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Применим метод нисходящего анализа.

Какие преобразования мы можем провести с утверждением?

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Применим метод нисходящего анализа.

Какие преобразования мы можем провести с утверждением?

Если не рассматривать введение кванторов или их изменения, единственной базовой одноместной логической функцией является отрицание.

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Рассмотрим отрицание к однозначности.

Применим метод нисходящего анализа.

Какие преобразования мы можем провести с утверждением?

Если не рассматривать введение кванторов или их изменения, единственной базовой одноместной логической функцией является отрицание.

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Рассмотрим отрицание к однозначности.

Два разных значения могут получиться, если мы рассматриваем разные аспекты элемента из области определения отображения или разные сценарии его взаимодействия со средой.

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Рассмотрим отрицание к однозначности.

Два разных значения могут получиться, если мы рассматриваем разные аспекты элемента из области определения отображения или разные сценарии его взаимодействия со средой.

Среднее число слов, произносимых в минуту, зависит от ситуации.

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Рассмотрим отрицание к однозначности.

Два разных значения могут получиться, если мы рассматриваем разные аспекты элемента из области определения отображения или разные сценарии его взаимодействия со средой.

Среднее число слов, произносимых в минуту, зависит от ситуации.

Длина металлического стержня зависит от его температуры и т.д.

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Рассмотрим отрицание к однозначности.

Два разных значения могут получиться, если мы рассматриваем разные аспекты элемента из области определения отображения или разные сценарии его взаимодействия со средой.

Среднее число слов, произносимых в минуту, зависит от ситуации.

Длина металлического стержня зависит от его температуры и т.д.

Обозначим разными буквами элемент из области определения отображения, в зависимости от рассматриваемых аспектов или вариантов его взаимодействия со средой.

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Рассмотрим отрицание к однозначности.

$$x = y \in D(h), \text{ но}$$

Два разных значения могут получиться, если мы рассматриваем разные аспекты элемента из области определения отображения или разные сценарии его взаимодействия со средой.

Среднее число слов, произносимых в минуту, зависит от ситуации.

Длина металлического стержня зависит от его температуры и т.д.

Обозначим разными буквами элемент из области определения отображения, в зависимости от рассматриваемых аспектов или вариантов его взаимодействия со средой.

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Рассмотрим отрицание к однозначности.

$$x = y \in D(h), \text{ но } h(x) \neq h(y).$$

Два разных значения могут получиться, если мы рассматриваем разные аспекты элемента из области определения отображения или разные сценарии его взаимодействия со средой.

Среднее число слов, произносимых в минуту, зависит от ситуации.

Длина металлического стержня зависит от его температуры и т.д.

Обозначим разными буквами элемент из области определения отображения, в зависимости от рассматриваемых аспектов или вариантов его взаимодействия со средой.

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Рассмотрим отрицание к однозначности.

$$x = y \in D(h), \text{ но } h(x) \neq h(y).$$

Два разных значения могут получиться, если мы рассматриваем разные аспекты элемента из области определения отображения или разные сценарии его взаимодействия со средой.

Среднее число слов, произносимых в минуту, зависит от ситуации.

Длина металлического стержня зависит от его температуры и т.д.

Обозначим разными буквами элемент из области определения отображения, в зависимости от рассматриваемых аспектов или вариантов его взаимодействия со средой.

Пример 82. Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .

Решение.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Рассмотрим отрицание к однозначности.

$$x = y \in D(h), \text{ но } h(x) \neq h(y).$$

Сформулируем отрицание...

Пример 82. Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .

Решение. $x = y \in D(h)$

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Рассмотрим отрицание к однозначности.

$x = y \in D(h)$, но $h(x) \neq h(y)$.

Сформулируем отрицание...

Пример 82. Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .

Решение. $x = y \in D(h) \quad h(x) = h(y)$.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Рассмотрим отрицание к однозначности.

$x = y \in D(h)$, но $h(x) \neq h(y)$.

Сформулируем отрицание...

Пример 82. Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .

Решение. $x = y \in D(h) \Rightarrow h(x) = h(y)$.

Начнем с содержания понятия «однозначное отображение».

Рассмотрим отрицание к однозначности.

$x = y \in D(h)$, но $h(x) \neq h(y)$.

Сформулируем отрицание...

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение. $x = y \in D(h) \Rightarrow h(x) = h(y)$.

Мы получили требуемую формулировку, манипулируя только содержанием понятий «однозначное отображение» и его отрицанием.

Пример 82. *Сформулируйте «на языке равенств» определение однозначности отображения h .*

Решение. $x = y \in D(h) \Rightarrow h(x) = h(y)$.

Мы получили требуемую формулировку, манипулируя только содержанием понятий «однозначное отображение» и его отрицанием.

Вернемся к лекции или выполним упражнения?

Задача XIV.5. (Ответ приведен на стр.6211.) Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Пример 83. *Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.*

Решение.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

а.1) *Окружностью*

Пример 83. *Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.*

Решение.

а.1) Окружностью

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

а.1) Окружностью радиуса R

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

а.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

а.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

а.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется множество точек,

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

а.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется множество точек, находящихся на расстоянии R

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

а.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется множество точек, находящихся на расстоянии R от точки P .

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

а.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется множество точек, находящихся на расстоянии R от точки P .

а.2) *Окружностью*

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

а.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется множество точек, находящихся на расстоянии R от точки P .

а.2) *Окружностью* назовем

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

а.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется множество точек, находящихся на расстоянии R от точки P .

а.2) *Окружностью* назовем границу круга.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

а.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется множество точек, находящихся на расстоянии R от точки P .

а.2) *Окружностью* назовем границу круга.

В определении **а.1)** использовано представление окружности.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

a.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется множество точек, находящихся на расстоянии R от точки P .

a.2) *Окружностью* назовем границу круга.

В определении **a.1)** использовано представление окружности.

Окружность состоит из точек...

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

a.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется множество точек, находящихся на расстоянии R от точки P .

a.2) *Окружностью* назовем границу круга.

В определении **a.1)** использовано внутреннее представление окружности.

Окружность состоит из точек...

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

a.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется множество точек, находящихся на расстоянии R от точки P .

a.2) *Окружностью* назовем границу круга.

В определении **a.1)** использовано внутреннее представление окружности.

В определении **a.2)** использовано представление окружности.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

a.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется множество точек, находящихся на расстоянии R от точки P .

a.2) *Окружностью* назовем границу круга.

В определении **a.1)** использовано внутреннее представление окружности.

В определении **a.2)** использовано представление окружности.

Окружность рассматривается как часть круга...

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

a.1) *Окружностью* радиуса R с центром в точке P называется множество точек, находящихся на расстоянии R от точки P .

a.2) *Окружностью* назовем границу круга.

В определении **a.1)** использовано внутреннее представление окружности.

В определении **a.2)** использовано внешнее представление окружности.

Окружность рассматривается как часть круга...

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

b.1) **Тангенсом** острого угла α в прямоугольном треугольнике

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

в.1) **Тангенсом** острого угла α в прямоугольном треугольнике называется

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

в.1) Тангенсом острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета,

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

в.1) Тангенсом острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета, противолежащего углу α ,

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

в.1) Тангенсом острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета, противолежащего углу α , к длине катета,

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

в.1) Тангенсом острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета, противолежащего углу α , к длине катета, прилежащего к углу α .

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

b.1) Тангенсом острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета, противолежащего углу α , к длине катета, прилежащего к углу α .

b.2) Тангенсом угла α

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

b.1) **Тангенсом** острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета, противолежащего углу α , к длине катета, прилежащего к углу α .

b.2) **Тангенсом** угла α называется

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

b.1) **Тангенсом** острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета, противолежащего углу α , к длине катета, прилежащего к углу α .

b.2) **Тангенсом** угла α называется отношение

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

b.1) **Тангенсом** острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета, противолежащего углу α , к длине катета, прилежащего к углу α .

b.2) **Тангенсом** угла α называется отношение синуса угла α к

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

b.1) Тангенсом острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета, противолежащего углу α , к длине катета, прилежащего к углу α .

b.2) Тангенсом угла α называется отношение синуса угла α к косинусу этого угла.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

b.1) **Тангенсом** острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета, противолежащего углу α , к длине катета, прилежащего к углу α .

b.2) **Тангенсом** угла α называется отношение синуса угла α к косинусу этого угла.

В определении **b.1)** используется представление тангенса.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

b.1) **Тангенсом** острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета, противолежащего углу α , к длине катета, прилежащего к углу α .

b.2) **Тангенсом** угла α называется отношение синуса угла α к косинусу этого угла.

В определении **b.1)** используется внутреннее представление тангенса.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

б.1) Тангенсом острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета, противолежащего углу α , к длине катета, прилежащего к углу α .

б.2) Тангенсом угла α называется отношение синуса угла α к косинусу этого угла.

В определении **b.1)** используется внутреннее представление тангенса.

В определении **b.2)** используется представление тангенса.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

b.1) **Тангенсом** острого угла α в прямоугольном треугольнике называется отношение длины катета, противолежащего углу α , к длине катета, прилежащего к углу α .

b.2) **Тангенсом** угла α называется отношение синуса угла α к косинусу этого угла.

В определении **b.1)** используется внутреннее представление тангенса.

В определении **b.2)** используется внешнее представление тангенса.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) *Натуральное число*

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) Натуральное число назовем **четным**, если

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) Натуральное число назовем **четным**, если его последняя цифра

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) Натуральное число назовем **четным**, если его последняя цифра четная.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) Натуральное число назовем **четным**, если его последняя цифра четная.

с.2) **Четным**

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) Натуральное число назовем **четным**, если его последняя цифра четная.

с.2) **Четным** назовем

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) *Натуральное число назовем **четным**, если его последняя цифра четная.*

с.2) **Четным** назовем натуральное число, которое

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) Натуральное число назовем **четным**, если его последняя цифра четная.

с.2) **Четным** назовем натуральное число, которое делится на 2 без остатка.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) *Натуральное число назовем **четным**, если его последняя цифра четная.*

с.2) **Четным** назовем натуральное число, которое делится на 2 без остатка.

В определении **с.1)** используется представление четного числа.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) *Натуральное число назовем **четным**, если его последняя цифра четная.*

с.2) **Четным** назовем натуральное число, которое делится на 2 без остатка.

В определении **с.1)** используется внутреннее представление четного числа.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) *Натуральное число назовем **четным**, если его последняя цифра четная.*

с.2) **Четным** назовем натуральное число, которое делится на 2 без остатка.

В определении **с.1)** используется внутреннее представление четного числа.

В определении **с.2)** используется представление четного числа.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) *Натуральное число назовем **четным**, если его последняя цифра четная.*

с.2) **Четным** назовем натуральное число, которое делится на 2 без остатка.

В определении **с.1)** используется внутреннее представление четного числа.

В определении **с.2)** используется внешнее представление четного числа.

Пример 83. Сформулируйте определения, использующие внутреннее и внешнее представление следующих объектов: **a)** окружность; **b)** тангенс; **c)** четное число.

Решение.

с.1) Натуральное число назовем **четным**, если его последняя цифра четная.

с.2) **Четным** назовем натуральное число, которое делится на 2 без остатка.

В определении **с.1)** используется внутреннее представление четного числа.

В определении **с.2)** используется внешнее представление четного числа.

Вернемся к лекции?

XV. Лабораторные работы: формально-конструктивная трактовка модели, алгебра моделей, теория адекватности

Приведены примерные задания лабораторных работ.

XV.1. Лаб. работа: формально-конструктивная трактовка модели. Геометрическая модель

1) Выберите, например, в интернете, геометрическую (планиметрическую) задачу с, как минимум, двумя решениями, желательно, без проведения дополнительных построений на чертеже. Если одно из решений использует дополнительные построения, можно попробовать откорректировать условие (и, соответственно, решение) задачи.

2) Описать носитель каждой из геометрических моделей, используемых в соответствующем решении.

3) Сравнить модели, выяснить, удаление каких элементов чертежа будут фатальными для одного из решений.

4) В качестве основы см. **раздел IV.4** «Геометрическая модель»; **пример 4** грамматики языка геометрических чертежей, **пример 5** построения интерфейсного компонента модели, **пример 8** геометрических моделей, построенных по чертежу и тексту задачи, **пример 13** модели равномерного движения, **пример 15** выделения смысловых единиц текста (п.5).

Комментарий. Это лабораторная работа по математическому моделированию, а не по геометрии. Поэтому геометрическая задача и ее решение являются

только основой. Ваша задача состоит в выделении носителя каждой из геометрических моделей: иллюстративной (иллюстрирующей текст задачи) и модели, ориентированной на поиск решения.

XV.2. Лаб. работа: моделирование интерфейсного компонента. Базовые правила

1) Приведите правила обмена информацией между:

1.1) формулами сокращенного умножения и их геометрическими моделями. Покажите их действие на примерах;

1.2) смысловой моделью текста геометрической задачи и геометрическими моделями, построенными по геометрическому чертежу, иллюстрирующему текст этой задачи. Покажите их действие на примерах;

1.3) векторно-геометрической и векторно-символической моделями векторной алгебры. Покажите их действие на примерах;

1.4) векторно-геометрической и координатной моделями векторной алгебры. Покажите их действие на примерах;

1.5) векторно-символической и координатной моделями векторной алгебры. Покажите их действие на примерах;

1.6) позиционной десятичной формой представления рационального числа и представления рационального числа в виде обыкновенной дроби (операции алгебры чисел). Покажите их действие на примерах;

1.7) позиционной десятичной формой представления рационального числа и

представления рационального числа в виде точки на оси (операции алгебры чисел). Покажите их действие на примерах;

1.8) представлением функции с конечной областью определения с помощью таблицы значений и с помощью ее графика (как построить график по таблице значений, как построить таблицу для суммы функций и как построить график для суммы функций и т.д.). Покажите их действие на примерах.

2) В качестве основы см. файл **пример 4** грамматики языка геометрических чертежей, **пример 5** построения интерфейсного компонента модели, **пример 6** построения интерфейсного компонента в виде правил перевода, **пример 7** формализации модели.

Комментарий. Это лабораторная работа по математическому моделированию, а не по математике. Поэтому все рассматриваемые математические феномены являются только основой для данной работы. Содержательная часть отчета должна представлять собой *систему правил перевода* с языка одной модели на язык другой модели.

XV.3. Лаб. работа: формально-конструктивная трактовка модели. Типовые модели школьного курса математики

1) Выберите, например, в интернете, достаточно сложную текстовую (сюжетную) задачу. Решите ее сами или найдите задачу с готовым решением.

2) Опишите носитель модели, используемых в соответствующем решении, ориентируясь на материал раздела **«Типовые модели предметных областей, применяемые в школьном курсе математики»** в соответствии со следующим шаблоном: «носитель модели, используемой в задаче — это множество ... (участков пути, частей ..., подмножеств множества ... и т.п.)».

3) Опишите характеристики, используемые в модели, применяя следующий шаблон: «величина ... (плотность, стоимость, масса) — это функция, каждому ... (элементу носителя) ставящая в соответствие ... (объем, массу, концентрацию, площадь и т.п.)», ориентируясь на материал раздела **«Типовые модели предметных областей, применяемые в школьном курсе математики»**.

4) Опишите носитель смысловой модели текста задачи, используя материал **пример 15** выделения смысловых единиц текста и **пример 16** применения смысловых единиц.

5) В качестве основы см. **пример 13** модели равномерного движения, **пример 14** построения модели по аналогии.

XV.4. Лаб. работа: алгебра моделей. Преобразования и комбинирование геометрических моделей

1) Выбрать, например, в интернете, геометрическую (планиметрическую) задачу, в решении которых применяются операции алгебры моделей: обогащение, редуцирование, композицию моделей, развертывание и свертывание моделей.

2) Описать носители каждой из используемых геометрических моделей.

3) В качестве основы см. **пример 4** грамматики языка геометрических чертежей, **пример 5** построения интерфейсного компонента модели, **пример 23** использования подмодели, **пример 31** композиции моделей, **пример 32** композиции моделей, **пример 33** геометрического применения композиции моделей, **пример 34** композиции моделей для решения текстовой задачи, **пример 46** применения обогащения и агрегатирования при решении геометрической задачи, **пример 48** применения реконструкции.

XV.5. Лаб. работа: определение адекватности моделей

1) Выбрать, например, в интернете, геометрическую (планиметрическую) задачу. Построить чертеж и решить задачу.

2) Комплексно оценить адекватность чертежа и построенной на его основе геометрической модели, получить не менее двух оценок. Для каждой из них описать эталонные модели (можно описать только носитель модели) и конкретные способы получения отметки.

3) Предложите варианты улучшения адекватности геометрической модели.

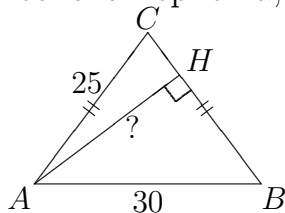
4) В качестве основы см. **пример 4** грамматики языка геометрических чертежей, **пример 5** построения интерфейсного компонента модели, **пример 6** построения интерфейсного компонента в виде правил перевода, **пример 7** формализации модели. **пример 55** многоаспектного анализа геометрического чертежа, **пример 56** оценивания адекватности геометрического чертежа, **пример 58** оценки адекватности геометрических моделей.

Комментарий. Это работа по мат. моделированию, а не по математике. Содержательная часть отчета должна представлять собой описание (пусть в обобщенном виде) *процедуры получения значения* характеристики адекватности.

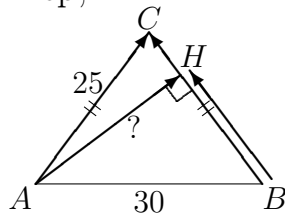
XV.6. Лаб. работа: оценки адекватности математических объектов

1) Выбрать одну из математических моделей математического объекта из приведенного списка (можно предложить свою модель):

1.1) векторно-символическую модель векторно-геометрической модели геометрического чертежа, например;



Чертеж



Векторно-геометрическая модель

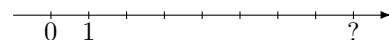
Система векторно-символических отношений

$$\left\{ \begin{array}{l} |\vec{AC}| = |\vec{BC}| = 25, \quad |\vec{AB}| = 30, \\ \vec{AH} \perp \vec{BC}, \quad \vec{BH} \parallel \vec{BC}, \\ |\vec{AH}| = ? \end{array} \right.$$

Векторно-символическая модель

1.2) координатную модель векторно-геометрической модели геометрического чертежа;

1.3) векторно-геометрическую модель системы векторно-символических отношений (равенств, утверждений о коллинеарности, ортогональности);

1.4) числовую ось как модель позиционной цифровой записи натурального числа по основанию n , например,  $? = 8$

1.5) числовую ось как модель записи натурального числа римскими цифрами;

1.6) позиционную цифровую запись числа по основанию n как модель представления натурального числа точкой на оси;

1.7) позиционную цифровую запись числа по основанию n как модель записи натурального числа римскими числами;

1.8) запись натурального числа римскими цифрами как модель представления натурального числа точками на числовой оси;

1.9) запись натурального числа римскими цифрами как модель позиционной цифровой записи числа по основанию n ;

1.10) комплексную плоскость как модель алгебры комплексных чисел, представленных многочленами $a + bi$;

1.11) комплексную плоскость как модель алгебры комплексных чисел, представленных матрицами $\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}$;

1.12) комплексную плоскость как модель алгебры комплексных чисел, представленных матрицами $\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}$;

1.13) алгебру комплексных чисел, представленных многочленами $a + bi$, как модель комплексной плоскости;

1.14) алгебру комплексных чисел, представленных многочленами $a + bi$, как

модель алгебры комплексных чисел, представленных матрицами $\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}$;

1.15) алгебру комплексных чисел, представленных матрицами $\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}$ как модель комплексной плоскости;

1.16) алгебру комплексных чисел, представленных матрицами $\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}$; как модель алгебры комплексных чисел, представленных многочленами $a + bi$;

2) Комплексно оценить адекватность модели, получить не менее двух оценок. Для каждой из них описать эталонные модели (можно описать только носитель модели) и конкретные способы получения отметки.

3) В качестве основы см. **пример 4** грамматики языка геометрических чертежей, **пример 5** построения интерфейсного компонента модели, **пример 6** построения интерфейсного компонента в виде правил перевода, **пример 7** формализации модели. **пример 55** многоаспектного анализа геометрического чертежа, **пример 56** оценивания адекватности геометрического чертежа, **пример 58** оценки адекватности геометрических моделей, **пример 59** использования конгруэнции для оценивания адекватности модели, **пример 60** комплексной оценки адекватности разных аппроксимаций функции.

XV.7. Лаб. работа: оценка адекватности численных методов

Опишите оцениваемую и эталонную модели одного из указанных ниже численных методов, определите, как минимум, две характеристики адекватности и найдите их значения для конкретных ситуаций.

Для этого создайте файл Excel, Office Calc или Maxima и выполните соответствующие расчеты (в качестве основы можно взять численные методы, кратко описанные на следующих страницах).

В качестве основы см. **пример 60** комплексной оценки адекватности разных аппроксимаций функции, **пример 61** оценивания адекватности приближенного вычисления корня уравнения.

Комментарий. Это работа по мат. моделированию, а не по численным методам. Содержательная часть отчета должна представлять собой описание (пусть в обобщенном виде) *процедуры получения значения* характеристики адекватности.

XV.7.1. Модели приближенного вычисления производной

Зафиксируйте произвольную функцию $y = f(x)$. Выберите отрезок $[a; b]$ длины 2, на котором ваша функция непрерывна. Возьмите три варианта значений h :

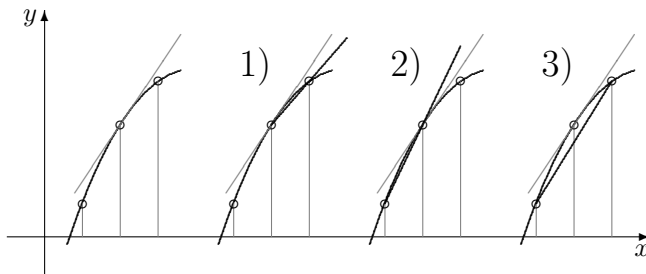
$$h = \frac{b-a}{5}, \quad h = \frac{b-a}{10}, \quad h = \frac{b-a}{20}.$$

Варианты приближений:

$$1) f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x)}{h};$$

$$2) f'(x) \approx \frac{f(x) - f(x-h)}{h};$$

$$3) f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}.$$



Предложить несколько вариантов характеристик адекватности и получить конкретные оценки.

XV.7.2. Модели приближенного вычисления определенного интеграла

Выберите функцию $F(x)$.

Например, $F(x) = \sin \sqrt{x}$ (разумеется, вам следует выбрать другую функцию).

Найдите ее производную: $f(x) = F'(x)$.

В нашем примере (у вас будут другие функции!) $f(x) = \frac{\cos \sqrt{x}}{2\sqrt{x}}$.

Выберите отрезок интегрирования $[a; b]$.

Например, мы возьмем отрезок $[1; 2]$ (надо, чтобы на этом отрезке ваши функции F и f были непрерывны, поэтому, например, нам нельзя взять $[0; 1]$ или $[-1; 1]$).

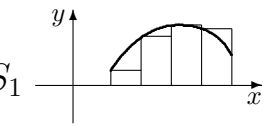
Тогда $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$.

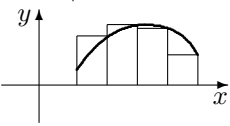
В нашем примере $\int_1^2 \frac{\cos \sqrt{x}}{2\sqrt{x}} dx = \sin \sqrt{2} - \sin \sqrt{1}$.

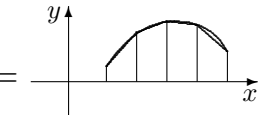
Выберите три варианта положительного числа h :

$$h = \frac{b-a}{5}, \quad h = \frac{b-a}{10}, \quad h = \frac{b-a}{20}.$$

Сравните числовое значение $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$ с приближениями:

$$1) \int_a^b f(x) dx \approx h (f(x_0) + f(x_1) + \dots + f(x_{n-2}) + f(x_{n-1})) = S_1$$


$$2) \int_a^b f(x) dx \approx h (f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{n-1}) + f(x_n)) = S_2$$


$$3) \int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{2} (f(x_0) + 2f(x_1) + \dots + 2f(x_{n-2}) + f(x_{n-1})) = (S_1 + S_2)/2.$$


Предложить несколько вариантов характеристик адекватности и получить конкретные оценки.

XV.7.3. Модели приближенного решения дифференциального уравнения

Берем искомое решение в виде $y(x) = g(x) = f(x^k)$, где $f = \sin(\bullet), \cos(\bullet), n^\bullet$, где $n \in \mathbb{N} \setminus \{1\}$.

В выражении $y'(x)$ заменяем:
 $\cos(\bullet)$ на $\sqrt{1 - \sin^2 \bullet} = \sqrt{1 - y^2}$,
 $\sin(\bullet)$ на $\sqrt{1 - \cos^2 \bullet} = \sqrt{1 - y^2}$,
 $n^\bullet$ на y .

Например, если $y = \cos \sqrt{x}$, то $y' = -\frac{1}{2\sqrt{x}} \sin \sqrt{x} = -\frac{\sqrt{1 - \cos^2 \sqrt{x}}}{2\sqrt{x}}$,
поэтому получаем уравнение $y' = -\frac{\sqrt{1 - y^2}}{2\sqrt{x}} = F(x, y)$.

Надо решить задачу Коши, в которую входит полученное дифференциальное уравнение и начальное условие $y(1) = y_0 = g(1)$, и т.е. $x_0 = 1$ (можно взять другое значение $x_0 \neq 0$.)

Рассматриваем отрезок $[1; 3]$ и варианты шага h :
 $h = \frac{3-1}{5} = 0.4$; $h = \frac{3-1}{10} = 0.2$; $h = \frac{3-1}{20} = 0.1$.

Уравнение касательной к графику функции h в точке с абсциссой a :

$$y = h(a) + h'(a) \cdot (x - a).$$

Приближение для уравнения $y' = F(x, y)$ (здесь h — положительная константа):

$$1) y_{n+1} = y_n + F(x_0 + n \cdot h, y_n) \cdot h;$$

$$2) z_n = y_n + F(x_0 + n \cdot h, y_n) \cdot h;$$

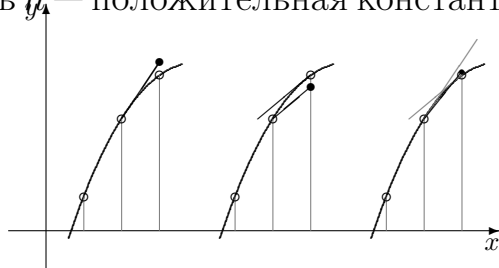
$$y_{n+1} = y_n + F(x_0 + n \cdot h, z_n) \cdot h;$$

$$3) z_n = y_n + F(x_0 + n \cdot h, y_n) \cdot h;$$

$$y_{n+1} = y_n + \frac{F(x_0 + n \cdot h, z_n) + F(x_0 + n \cdot h, y_n)}{2} \cdot h.$$

Должно быть $y_n \approx g(1 + n \cdot h)$.

Предложить несколько вариантов характеристик адекватности и получить конкретные оценки.



XV.7.4. Модели приближенного вычисления положительного наибольшего собственного значения и его собственного вектора

$$\mathbf{A}_{5 \times 5} \cdot \mathbf{v} = \lambda \mathbf{v}, \quad \mathbf{A} = \mathbf{T} \cdot \text{diag}\{\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5\} \cdot \mathbf{T}^{-1}.$$

Положим

$$\begin{aligned} 1) \quad \|\mathbf{v}\| &= \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + v_4^2 + v_5^2}, \\ 2) \quad \|\mathbf{v}\| &= \max\{|v_1|, |v_2|, |v_3|, |v_4|, |v_5|\}, \\ 3) \quad \|\mathbf{v}\| &= |v_1| + |v_2| + |v_3| + |v_4| + |v_5|, \end{aligned} \quad \mathbf{T} = \begin{pmatrix} 1 & * & * & * & * \\ 0 & 1 & * & * & * \\ 0 & 0 & 1 & * & * \\ 0 & 0 & 0 & 1 & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ * & 1 & 0 & 0 & 0 \\ * & * & 1 & 0 & 0 \\ * & * & * & 1 & 0 \\ * & * & * & * & 1 \end{pmatrix},$$

Искомый $\lambda = \lambda_i = \max\{\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5\}$, $\mathbf{v}$ — j -ый столбец матрицы $\mathbf{T}$.

Аппроксимации собственного вектора, где $\mathbf{v}_0 = (1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)^T$:

$$\begin{aligned} 1) \quad \mathbf{w}_{n+1} &= \mathbf{A} \cdot \mathbf{v}_n, \quad \mathbf{v}_{n+1} = \frac{1}{\|\mathbf{w}_{n+1}\|} \mathbf{w}_{n+1}. \\ 2) \quad \mathbf{B} &= \frac{1}{\det \mathbf{A}} \mathbf{A}, \quad \mathbf{v}_{n+1} = \mathbf{B}^{n+1} \cdot \mathbf{v}_n. \end{aligned}$$

Предложить несколько вариантов характеристик адекватности и получить конкретные оценки.

XV.8. Лаб. работа: улучшение адекватности моделей

- 1) Выбрать, например, в интернете, задачу.
- 2) Процесс поиска решения представьте как результат улучшения адекватности в **соответствии с рекомендациями**.
- 3) В качестве основы см. **пример 62** улучшения адекватности за счет изменения носителя модели, **пример 63** улучшения адекватности за счет изменения характеристик в модели, **пример 64** улучшения адекватности за счет изменения отношений в модели, **пример 65** улучшения адекватности решения дифференциального уравнения.

Комментарий. Это работа по мат. моделированию, а не по математике. Содержательная часть отчета должна представлять собой *ссылки на конкретные рекомендации по улучшению адекватности* с пояснениями, как именно эта рекомендация применена.

XV.9. Лаб. работа: модели-диады, модели-триады, модели-полиады

1) Выбрать одну из следующих моделей-полиад: 1.1) алгебру рациональных чисел;

1.2) алгебру функций действительной переменных;

1.3) геометрический чертеж;

1.4) алгебру линейных операторов;

1.5) матричную алгебру;

1.6) алгебра комплексных чисел.

2) Опишите компоненты модели-полиады и интерфейсы между ними, см. **пример 71**.

3) В качестве основы см. **пример 70** зависимости обратимости модели от характеристики адекватности. **пример 71** бинарные отношения как модель-квадриада, **упражнение XIV.4**.

XV.10. Лаб. работа: модели понятийного аппарата математики

1) Выбрать одно из математических понятий, например, геометрическая фигура (треугольник, параллелограмм, трапеция), синус, косинус, тангенс, арксинус, арккосинус, арктангенс, многочлен, рациональное число, арифметическая или геометрическая прогрессия, уравнение, бинарное отношение.

2) Сформулируйте 8 определений выбранного понятия, используя в качестве основы материал пособия 00MathModMelnikov.pdf, см. раздел, посвященный вариантам **определений сферы**.

3) В качестве основы см. **пример 72** применения понятийного аппарата математики для нахождения функции, **пример 73** применения понятийного аппарата математики для построения определения понятия.

XV.11. Лаб. работа: модели формирования математического понятия

1) Используя в качестве основы **объем** понятия или **содержание понятия** описать процесс формирования определения одного из математических понятий, например, одной из геометрических фигур (окружность, треугольник, параллелограмм, трапеция, прямоугольник), основных тригонометрических функций (синус, косинус, тангенс), обратных тригонометрических функций (арксинус, арккосинус, арктангенс).

2) В качестве основы см. **пример 81** использования объемов понятий для формализации понятия, **пример 82** использования содержания понятий для формализации понятия, **задачу** формализации понятий, **пример 83** внутреннего и внешнего представления объекта в определении.

XV.12. Лаб. работа: термин «понимание» с позиций формально-конструктивной трактовки модели

1) Выбрать одно из математических понятий: параллельность, перпендикулярность, геометрическая фигура (треугольник, трапеция, круг и т.п.), равенство и подобие фигур, базовая элементарная функция (степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрическая функция: синус, косинус, тангенс; обратная тригонометрическая функция: арксинус, арккосинус, арктангенс), многочлен, предел функции, производная функции, первообразная функции и т.п.

2) В соответствии с **типами ассоциаций** раскрыть связи рассматриваемого понятия, актуальные для понимания.

3) В качестве основы см. **пример 80** формализация термина «понимание» для обыкновенной дроби,

Список литературы

- [1] Мельников, Ю.Б. Алгебра и теория чисел. Изд-е 4-е, испр. и доп. [Электронный ресурс]/ Ю. Б. Мельников/ Издательство УрГЭУ, Екатеринбург, 2010 г., 70 уч.-изд.л. [режим доступа свободный]
<http://lib.usue.ru/resource/free/12/MelnikovAlgebra4/index.html>
- [2] Мельников, Ю.Б. Элементарная математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие/ Ю. Б. Мельников ; М-во образования и науки РФ, Урал. гос. экон. ун-т. Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2014, 27 уч.-изд.л.
<http://lib.usue.ru/resource/free/14/MelnikovAlgebra5/index.html>
- [3] Мельников, Ю.Б. Алгебраический подход к математическому моделированию и обучению математической и «предматематической» деятельности / Ю.Б. Мельников, К.С. Поторочина/ Ярославский педагогический вестник, 2010, № 3: Физико-математические и естественные науки. с.19-24.

- [4] Мельников Ю.Б. Алгебраический подход к созданию учебных презентаций по математике / Ю.Б. Мельников / Образование и наука, № 5(84), 2011, с. 129-141.
- [5] Мельников Ю.Б. Мультиплатформенная система подготовки обучающих ресурсов, основанная на реализации алгебраического подхода/ Ю.Б. Мельников, Н.В. Мельников, А.О. Богданов/ Ярославский педагогический вестник — 2013 — № 3 — Том III (Естественные науки).— С. 80-83.

Ответы и решения

Решение задачи 1.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задания функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

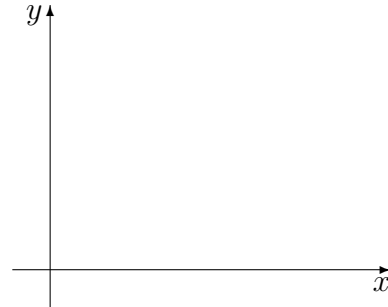
Ответ. a)

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования».

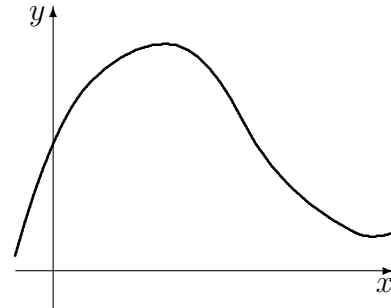
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования».



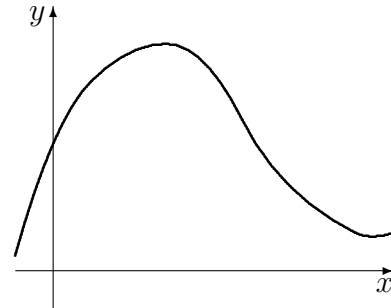
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования».



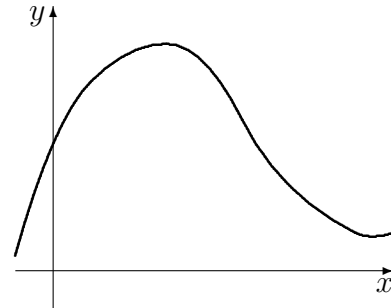
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования».
График функции — это



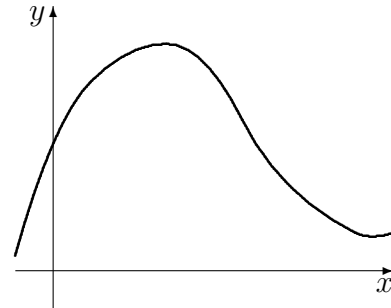
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования».
График функции — это точки?



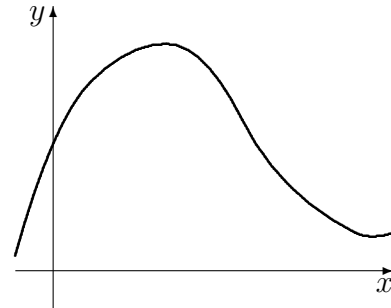
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

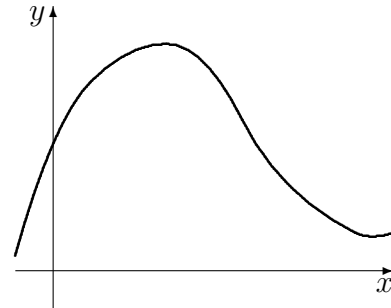
Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования».
График функции — это множество точек.
Значит, **носитель модели** — это



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это **множество** точек.

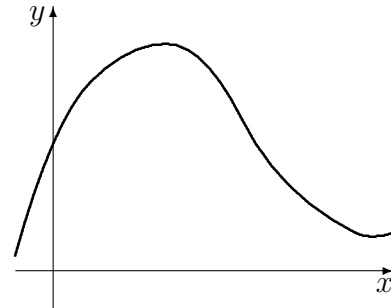


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из

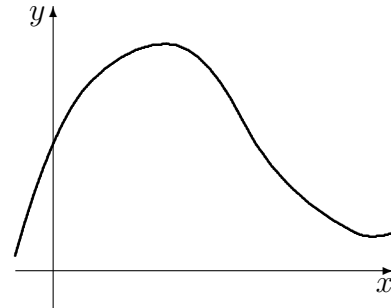


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций,

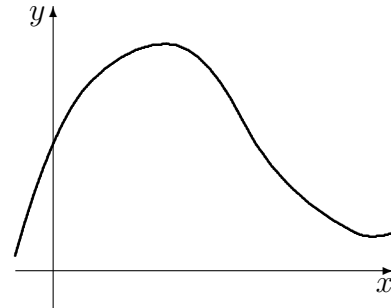


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих

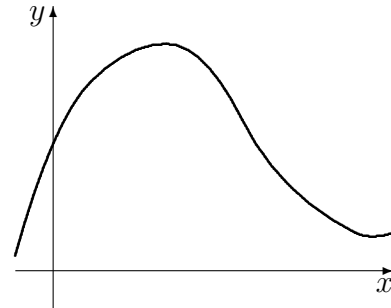


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика

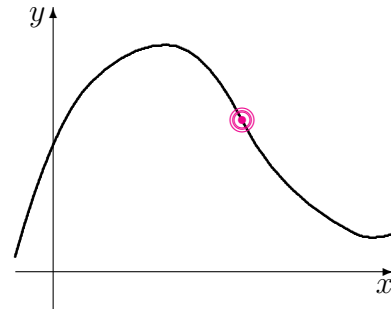


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика

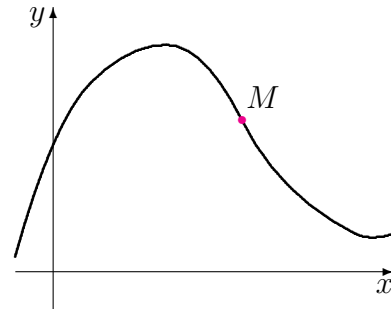


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика размер?

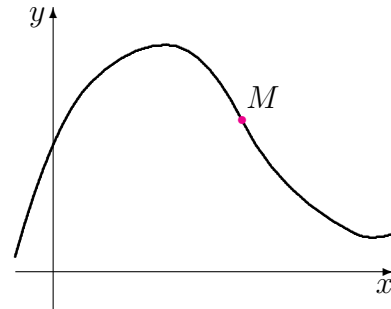


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика размер?

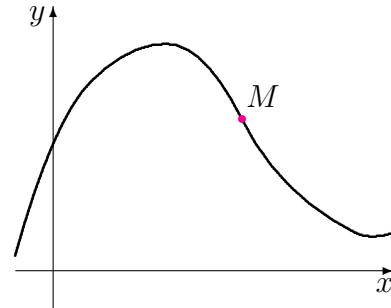


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика цвет?

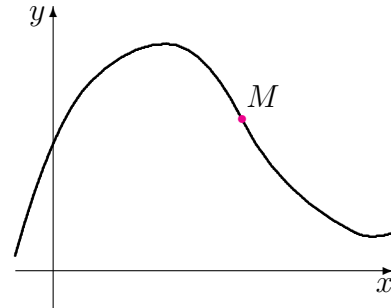


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика цвет?

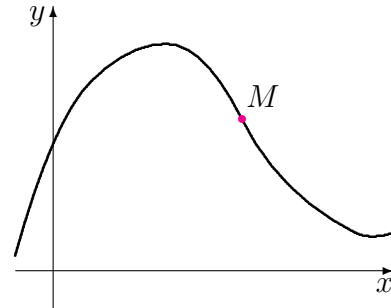


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу

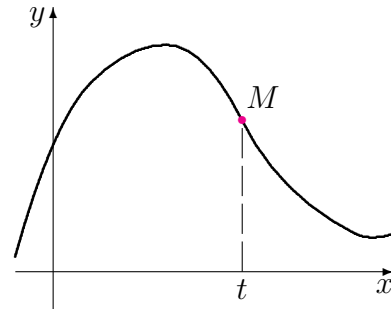


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу

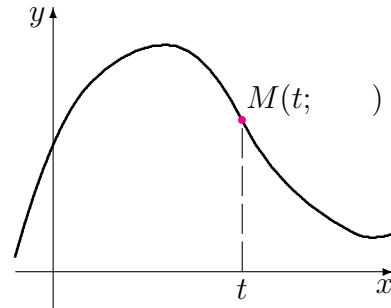


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу

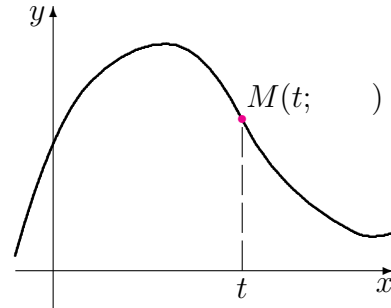


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

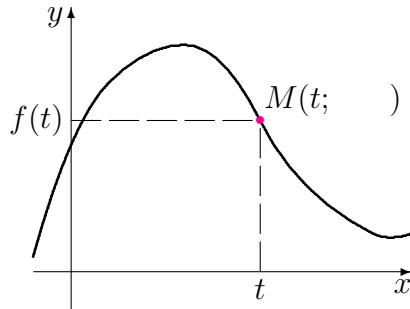


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

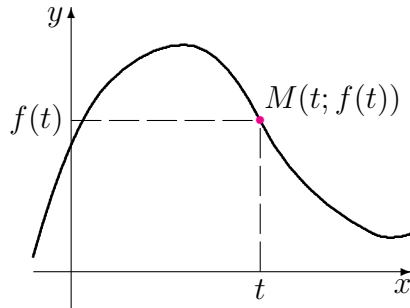


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.



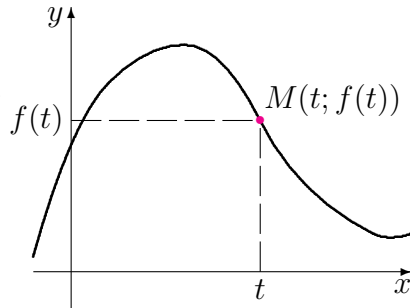
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. a) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения:



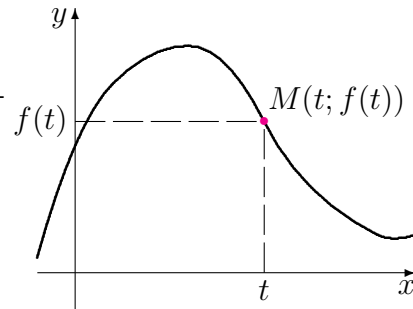
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: *унарные* —



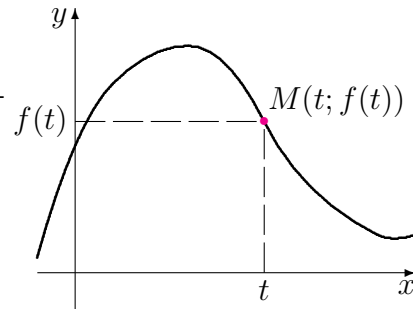
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования».

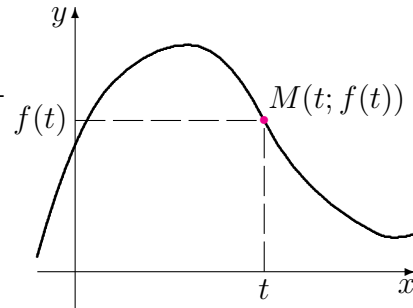
График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: *унарные* — принадлежность
I, четверти,

т.е.



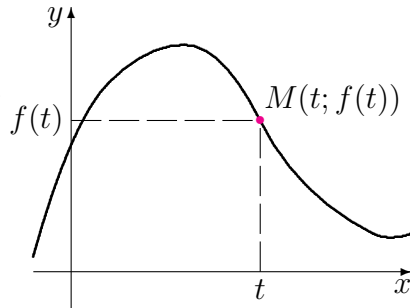
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: *унарные* — принадлежности
I, четверти,



т.е. аргумент и значение функции положительны...

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

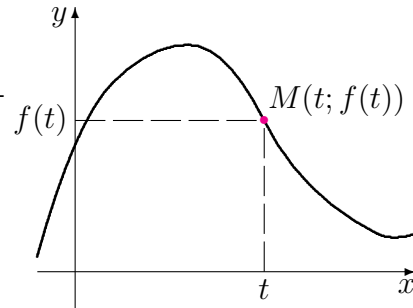
Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования».

График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность I, II, III или IV четверти,



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования».

График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

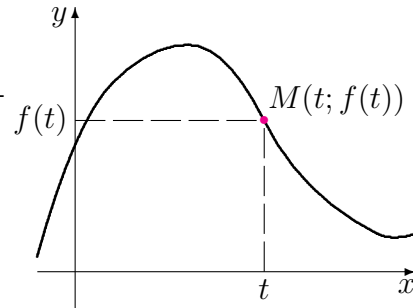
Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность

I, II, III или IV четверти, правой,

полуплоскости,

т.е.



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

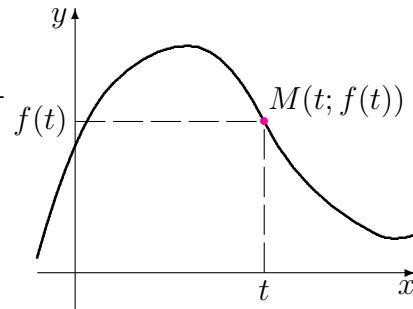
Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность I, II, III или IV четверти, правой, полуплоскости,

т.е. аргумент функции положителен...



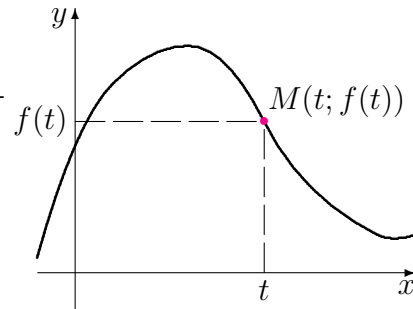
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность I, II, III или IV четверти, правой, левой, полуплоскости,



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования».

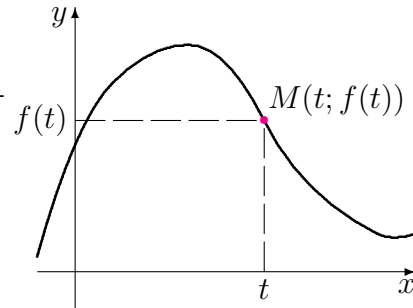
График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность

I, II, III или IV четверти, правой, левой, верхней или полуплоскости,



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

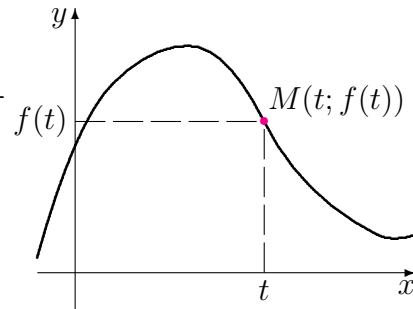
Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность

I, II, III или IV четверти, правой, левой, верхней или нижней полуплоскости,



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

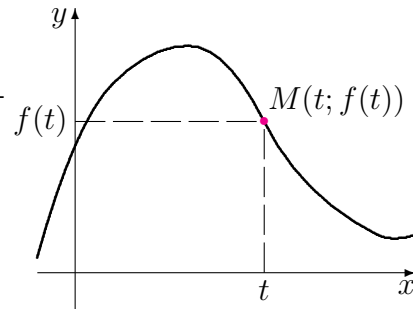
Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность

I, II, III или IV четверти, правой, левой, верхней или нижней полуплоскости, принадлежности оси абсцисс

т.е.



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

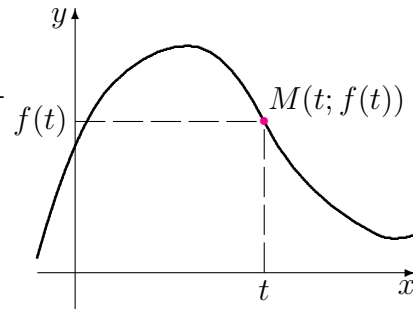
Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность

I, II, III или IV четверти, правой, левой, верхней или нижней полуплоскости, принадлежности оси абсцисс

т.е. значение функции нулевое...



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

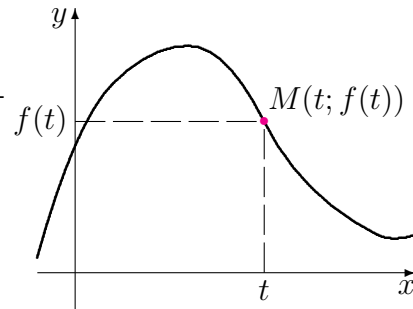
Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность

I, II, III или IV четверти, правой, левой, верхней или нижней полуплоскости, принадлежности оси абсцисс или ординат



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

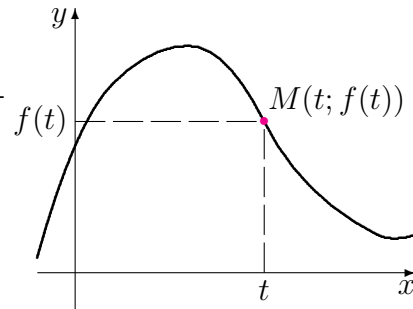
Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность

I, II, III или IV четверти, правой, левой, верхней или нижней полуплоскости, принадлежности оси абсцисс или ординат и т.д.



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

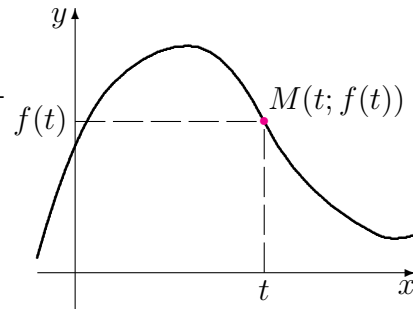
Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность

I, II, III или IV четверти, правой, левой, верхней или нижней полуплоскости, принадлежности оси абсцисс или ординат и т.д.

Бинарные:



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

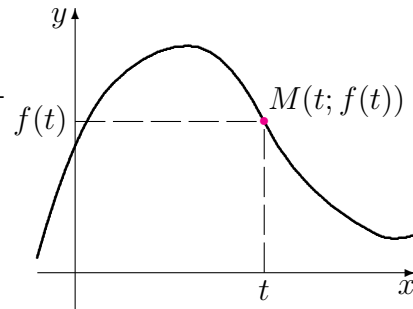
Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность

I, II, III или IV четверти, правой, левой, верхней или нижней полуплоскости, принадлежности оси абсцисс или ординат и т.д.

Бинарные: одна точка правее другой,

т.е.



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

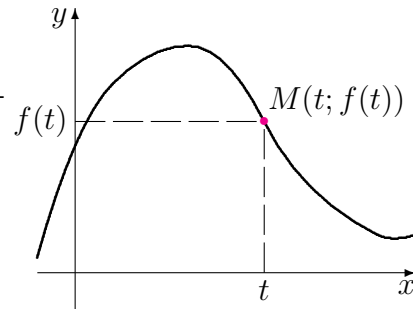
Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность

I, II, III или IV четверти, правой, левой, верхней или нижней полуплоскости, принадлежности оси абсцисс или ординат и т.д.

Бинарные: одна точка правее другой,

т.е. значение первого аргумента функции больше, чем второе значение аргумента...



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. а) Применим стратегию «конкретизации-абстрагирования». График функции — это множество точек.

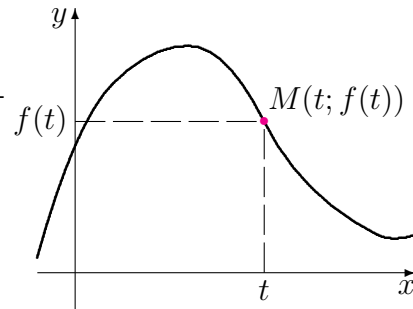
Значит, **носитель модели** — это *множество точек*.

Система характеристик состоит из функций, сопоставляющих точке графика ее абсциссу и ординату.

Отношения: унарные — принадлежность

I, II, III или IV четверти, правой, левой, верхней или нижней полуплоскости, принадлежности оси абсцисс или ординат и т.д.

Бинарные: одна точка правее другой, выше другой и т.д.



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b)

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель.

 Носитель:

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. Носитель:

пары чисел

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. Носитель: множество пар чисел:

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. Носитель: множество пар чисел: $\{ \hspace{10cm} \}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. Носитель: множество пар чисел: $\{ (-2; 5), \quad \quad \quad \}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. Носитель: множество пар чисел: $\{ (-2; 5), (-1; -3), \quad \}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{ (-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0) \}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики:

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции,

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ **1)** значение x из $D(f)$;

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$; 2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$; 2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$; 2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные:

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. b) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$; 2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например,

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:**

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** числа из таблицы

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{ \quad \quad \quad \}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; \quad \quad \quad \}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задания функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; \quad \quad \quad \}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; -1; \quad \}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; -1; 0; \quad\quad\}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; -1; 0; 2; \quad\}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; -1; 0; 2; 3\}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; -1; 0; 2; 3; 5\}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; -1; 0; 2; 3; 5\}$.

Отношения

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; -1; 0; 2; 3; 5\}$.

Отношения унарные:

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; -1; 0; 2; 3; 5\}$.

Отношения унарные: $D(f)$,

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; -1; 0; 2; 3; 5\}$.

Отношения унарные: $D(f), E(f), \dots$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; -1; 0; 2; 3; 5\}$.

Отношения унарные: $D(f), E(f), \dots$

Бинарные отношения:

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; -1; 0; 2; 3; 5\}$.

Отношения унарные: $D(f), E(f), \dots$

Бинарные отношения: $\{(x; y) \mid \dots\}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. б) Применим стратегию конкретизации и абстрагирования.

x	-2	-1	2	3
$f(x)$	5	-3	0	0

Первая модель. **Носитель:** множество пар чисел: $\{(-2; 5), (-1; -3), (2; 0), (3; 0)\}$.

Характеристики: функции, сопоставляющие паре $(x; y)$ 1) значение x из $D(f)$;

2) значение y из $E(f)$ и т.д.

Отношения унарные: различные свойства пары $(x; y)$.

Отношения бинарные: $(x; y)R(p; q)$ тогда и только тогда, когда, например, $y = q$ и $x \neq p$.

Наличие такой пары означает, что функция не является взаимно однозначной.

Вторая модель. **Носитель:** множество чисел из таблицы: $\{-3; -2; -1; 0; 2; 3; 5\}$.

Отношения унарные: $D(f), E(f), \dots$

Бинарные отношения: $\{(x; y) \mid \{x; y\} \in \text{носитель модели}_2\}$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

f

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

идентификатор
функции
↓
 f

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

идентификатор
функции



$f(\)$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

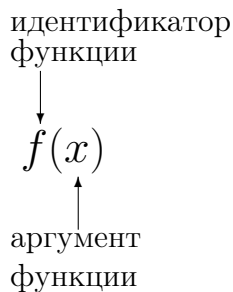
идентификатор
функции



$f(x)$

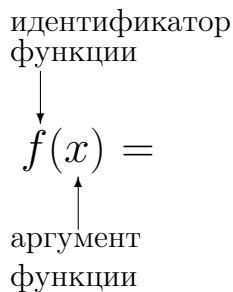
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)



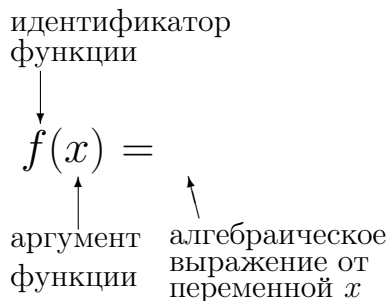
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)



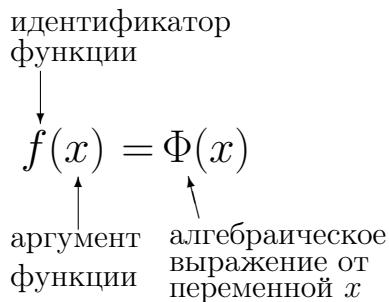
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

Diagram illustrating the components of the function notation $f(x) = \Phi(x) = x^2 - 3x$:

- идентификатор функции** (function identifier) points to f .
- аргумент функции** (function argument) points to x .
- например** (for example) points to Φ .
- алгебраическое выражение от переменной x** (algebraic expression from variable x) points to $x^2 - 3x$.

$$f(x) = \Phi(x) = x^2 - 3x.$$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

The diagram shows the mathematical expression $f(x) = \Phi(x) = 1 - \cos 2x$ with several annotations and arrows:

- An arrow points from the text "идентификатор функции" (function identifier) to the f in $f(x)$.
- An arrow points from the text "аргумент функции" (function argument) to the x in $f(x)$.
- An arrow points from the text "алгебраическое выражение от переменной x " (algebraic expression of variable x) to the $\Phi(x)$ part of the expression.
- An arrow points from the text "например" (for example) to the $\Phi(x)$ part of the expression.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \sum_{n=2}^4 (2n + 1) = \\
 \begin{array}{cc}
 \uparrow & \uparrow \\
 \text{аргумент} & \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} & \text{выражение от} \\
 & \text{переменной } x
 \end{array}
 \end{array}$$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

$$\begin{array}{c} \text{идентификатор} \\ \text{функции} \\ \downarrow \\ f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \sum_{n=2}^4 (2n + 1) = 5 + 7 + 9. \\ \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\ \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\ \text{функции} \quad \text{выражение от} \\ \qquad \qquad \text{переменной } x \end{array}$$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{3^n} = \\
 \begin{array}{cc}
 \uparrow & \uparrow \\
 \text{аргумент} & \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} & \text{выражение от} \\
 & \text{переменной } x
 \end{array}
 \end{array}$$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{3^n} = \frac{1/9}{1 - (1/3)}. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_{x}^{1+2x} t^2 dt. \\
 \begin{array}{cc}
 \uparrow & \uparrow \\
 \text{аргумент} & \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} & \text{выражение от} \\
 & \text{переменной } x
 \end{array}
 \end{array}$$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

Носитель:

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е.

$$f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt.$$

идентификатор функции
 ↓
 аргумент функции
 ↑
 алгебраическое выражение от переменной x

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем*

$$f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt.$$

идентификатор функции
 ↓
 аргумент функции
 ↑
 алгебраическое выражение от переменной x

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом,*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt.$$

идентификатор функции
 ↓
 аргумент функции
 алгебраическое выражение от переменной x

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Например, для $p(t) = t^2 - 2t$ носитель состоит из $p(t); t; t^2; -2t; t^2 - 2t; p(t) = t^2 - 2t$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{ccccc}
 \text{идентификатор} & & & & \\
 \text{функции} & & & & \\
 \downarrow & & \text{например} & \downarrow & \\
 f(x) = \Phi(x) = & \int_1^{+\infty} & x^{xt} dt. \\
 \uparrow & \uparrow & \\
 \text{аргумент} & \text{алгебраическое} & \\
 \text{функции} & \text{выражение от} & \\
 & \text{переменной } x &
 \end{array}$$

Например, для $p(t) = t^2 - 2t$ носитель состоит из $p(t); t; t^2; -2t; t^2 - 2t; p(t) = t^2 - 2t$. Выражение $p(t)$ не входит в носитель, поскольку

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Например, для $p(t) = t^2 - 2t$ носитель состоит из $p(t); t; t^2; -2t; t^2 - 2t; p(t) = t^2 - 2t$. Выражение $p(t)$ не входит в носитель, поскольку оно не допускает отдельной интерпретации.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Например, для $p(t) = t^2 - 2t$ носитель состоит из $p(t); t; t^2; -2t; t^2 - 2t; p(t) = t^2 - 2t$.

Выражение $p(t)$ не входит в носитель, поскольку оно не допускает отдельной интерпретации.

Выражение $p(t) = t^2$ не входит в носитель, поскольку,

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Например, для $p(t) = t^2 - 2t$ носитель состоит из $p(t); t; t^2; -2t; t^2 - 2t; p(t) = t^2 - 2t$.

Выражение $p(t)$ не входит в носитель, поскольку оно не допускает отдельной интерпретации.

Выражение $p(t) = t^2$ не входит в носитель, поскольку, хотя оно и допускает отдельную интерпретацию,

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Например, для $p(t) = t^2 - 2t$ носитель состоит из $p(t); t; t^2; -2t; t^2 - 2t; p(t) = t^2 - 2t$.

Выражение $p(t)$ не входит в носитель, поскольку оно не допускает отдельной интерпретации.

Выражение $p(t) = t^2$ не входит в носитель, поскольку, хотя оно и допускает отдельную интерпретацию, но ни одна из них не совпадает с его интерпретацией в исходной формуле.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Например, для $p(t) = t^2 - 2t$ носитель состоит из $p(t); t; t^2; -2t; t^2 - 2t; p(t) = t^2 - 2t$.

Выражение $p(t)$ не входит в носитель, поскольку оно не допускает отдельной интерпретации.

Выражение $p(t) = t^2$ не входит в носитель, поскольку, хотя оно и допускает отдельную интерпретацию, но ни одна из них не совпадает с его интерпретацией в исходной формуле.

Аналогичная ситуация с выражениями $p(t) = t$

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

идентификатор
функции

$$f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt.$$

↑ аргумент функции ↑ алгебраическое выражение от переменной x

Например, для $p(t) = t^2 - 2t$ носитель состоит из $p(t); t; t^2; -2t; t^2 - 2t; p(t) = t^2 - 2t$.

Выражение $p(t)$ не входит в носитель, поскольку оно не допускает отдельной интерпретации.

Выражение $p(t) = t^2$ не входит в носитель, поскольку, хотя оно и допускает отдельную интерпретацию, но ни одна из них не совпадает с его интерпретацией в исходной формуле. Аналогичная ситуация с выражениями $p(t) = t$ и $p(t) = t^2 - 2$.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Характеристики:

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. c)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Характеристики: функции,

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \qquad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \qquad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Характеристики: функции, сопоставляющие

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Характеристики: функции, сопоставляющие элементу носителя

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Характеристики: функции, сопоставляющие элементу носителя количество символов в нем,

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Характеристики: функции, сопоставляющие элементу носителя количество символов в нем, вид элемента (сумма, произведение и т.д.) и т.д.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Характеристики: функции, сопоставляющие элементу носителя количество символов в нем, вид элемента (сумма, произведение и т.д.) и т.д.

Унарные отношения:

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Характеристики: функции, сопоставляющие элементу носителя количество символов в нем, вид элемента (сумма, произведение и т.д.) и т.д.

Унарные отношения: свойства и классы элементов носителя.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Характеристики: функции, сопоставляющие элементу носителя количество символов в нем, вид элемента (сумма, произведение и т.д.) и т.д.

Унарные отношения: свойства и классы элементов носителя.

Бинарные отношения:

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. с)

Носитель: смысловые единицы текста, т.е. *фрагменты текста, допускающие отдельную интерпретацию, причем хотя бы одна из этих интерпретаций совпадает с таковой в тексте в целом, и левая часть равенства имеет указанный вид.*

$$\begin{array}{c}
 \text{идентификатор} \\
 \text{функции} \\
 \downarrow \\
 f(x) = \Phi(x) \stackrel{\text{например}}{=} \int_1^{+\infty} x^{xt} dt. \\
 \uparrow \qquad \qquad \uparrow \\
 \text{аргумент} \quad \text{алгебраическое} \\
 \text{функции} \quad \text{выражение от} \\
 \qquad \qquad \text{переменной } x
 \end{array}$$

Характеристики: функции, сопоставляющие элементу носителя количество символов в нем, вид элемента (сумма, произведение и т.д.) и т.д.

Унарные отношения: свойства и классы элементов носителя.

Бинарные отношения: быть фрагментом другого элемента носителя и другие связи.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d)

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

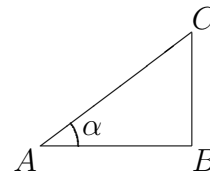
Ответ. **d)** Сначала получим эту модель.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.

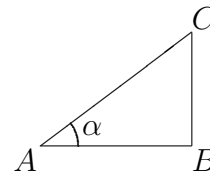
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.



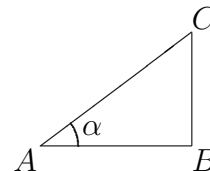
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это



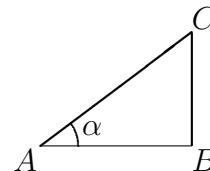
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего катета к длине гипотенузы:



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

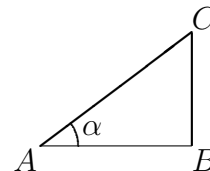
Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего катета к длине гипотенузы:



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего

катета к длине гипотенузы: $\sin \alpha = \frac{BC}{AC}$

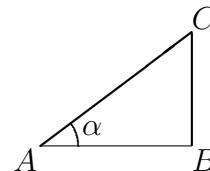


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего

катета к длине гипотенузы: $\sin \alpha = \frac{BC}{AC}$

Геометрическая интерпретация отношения длин не очень наглядна.

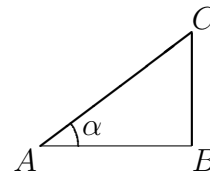


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего

катета к длине гипотенузы: $\sin \alpha = \frac{BC}{AC}$

Геометрическая интерпретация отношения длин не очень наглядна. Поэтому сведем это отношение к длине отрезка.

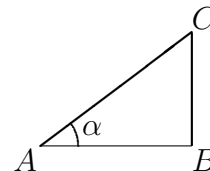


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего

катета к длине гипотенузы: $\sin \alpha = \frac{BC}{AC}$

Геометрическая интерпретация отношения длин не очень наглядна. Поэтому сведем это отношение к длине отрезка. Для этого достаточно рассмотреть случай, когда гипотенуза единичная.

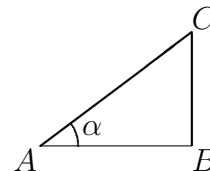


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего

катета к длине гипотенузы: $\sin \alpha = \frac{BC}{AC} = \frac{BC}{AC}$

Геометрическая интерпретация отношения длин не очень наглядна. Поэтому сведем это отношение к длине отрезка. Для этого достаточно рассмотреть случай, когда гипотенуза единичная.

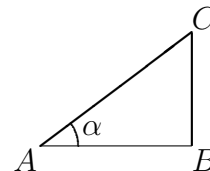


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего

катета к длине гипотенузы: $\sin \alpha = \frac{BC}{AC} = \frac{BC}{1}$

Геометрическая интерпретация отношения длин не очень наглядна. Поэтому сведем это отношение к длине отрезка.
Для этого достаточно рассмотреть случай, когда гипотенуза единичная.

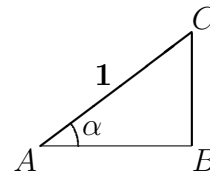


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего

катета к длине гипотенузы: $\sin \alpha = \frac{BC}{AC} = \frac{BC}{1}$

Геометрическая интерпретация отношения длин не очень наглядна. Поэтому сведем это отношение к длине отрезка.
Для этого достаточно рассмотреть случай, когда гипотенуза единичная.

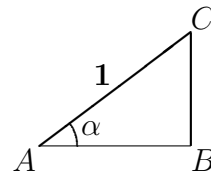


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего

катета к длине гипотенузы: $\sin \alpha = \frac{BC}{AC} = \frac{BC}{1} =$

Геометрическая интерпретация отношения длин не очень наглядна. Поэтому сведем это отношение к длине отрезка.
Для этого достаточно рассмотреть случай, когда гипотенуза единичная.

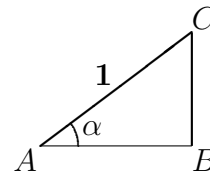


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего

катета к длине гипотенузы: $\sin \alpha = \frac{BC}{AC} = \frac{BC}{1} = BC$.

Геометрическая интерпретация отношения длин не очень наглядна. Поэтому сведем это отношение к длине отрезка. Для этого достаточно рассмотреть случай, когда гипотенуза единичная.

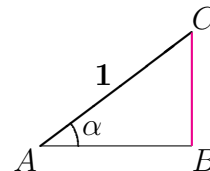


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего

катета к длине гипотенузы: $\sin \alpha = \frac{BC}{AC} = \frac{BC}{1} = BC$.

Геометрическая интерпретация отношения длин не очень наглядна. Поэтому сведем это отношение к длине отрезка. Для этого достаточно рассмотреть случай, когда гипотенуза единичная.



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.

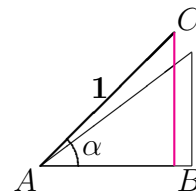
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.

Синус угла α — это отношение длины противолежащего

катета к длине гипотенузы: $\sin \alpha = \frac{BC}{AC} = \frac{BC}{1} = BC$.

Геометрическая интерпретация отношения длин не очень наглядна. Поэтому сведем это отношение к длине отрезка.

Для этого достаточно рассмотреть случай, когда гипотенуза единичная.

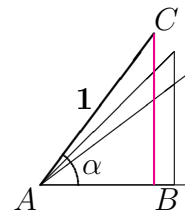


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Начнем с интерпретации синуса в прямоугольном треугольнике.
Синус угла α — это отношение длины противолежащего

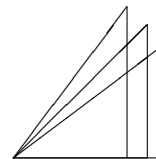
катета к длине гипотенузы: $\sin \alpha = \frac{BC}{AC} = \frac{BC}{1} = BC$.

Геометрическая интерпретация отношения длин не очень наглядна. Поэтому сведем это отношение к длине отрезка. Для этого достаточно рассмотреть случай, когда гипотенуза единичная.



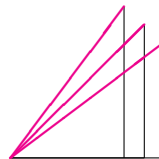
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Мы видим геометрически перспективную конфигурацию фигур:



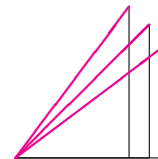
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Мы видим геометрически перспективную конфигурацию фигур:



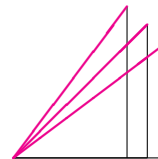
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Мы видим геометрически перспективную конфигурацию фигур:
три равных отрезка с общим концом.



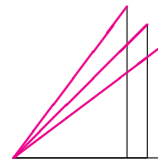
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Мы видим геометрически перспективную конфигурацию фигур:
три равных отрезка с общим концом.
Напрашивается провести окружность,



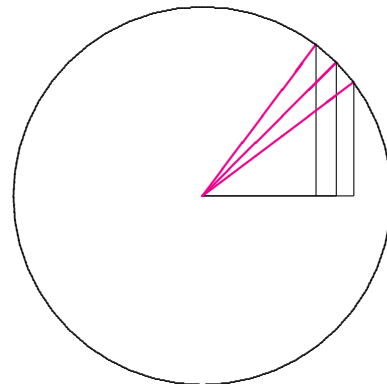
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Мы видим геометрически перспективную конфигурацию фигур:
три равных отрезка с общим концом.
Напрашивается провести окружность, для которой эти
отрезки являются радиусами.



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

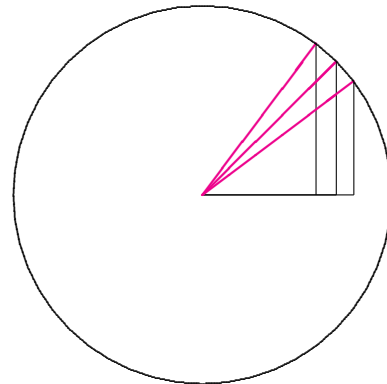
Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Мы видим геометрически перспективную конфигурацию фигур:
три равных отрезка с общим концом.
Напрашивается провести окружность, для которой эти отрезки являются радиусами.



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Мы видим геометрически перспективную конфигурацию фигур:
три равных отрезка с общим концом.
Напрашивается провести окружность, для которой эти отрезки являются радиусами.

Теперь нетрудно сформулировать координатно-геометрическую модель синуса.



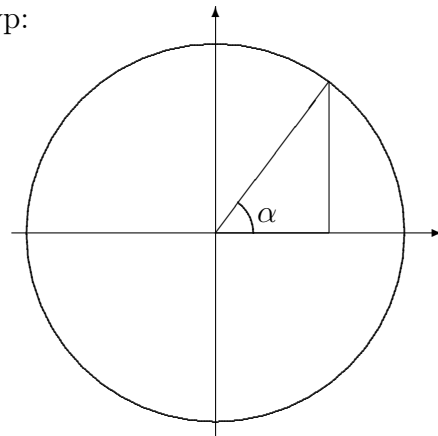
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.

Мы видим геометрически перспективную конфигурацию фигур:
три равных отрезка с общим концом.

Напрашивается провести окружность, для которой эти отрезки являются радиусами.

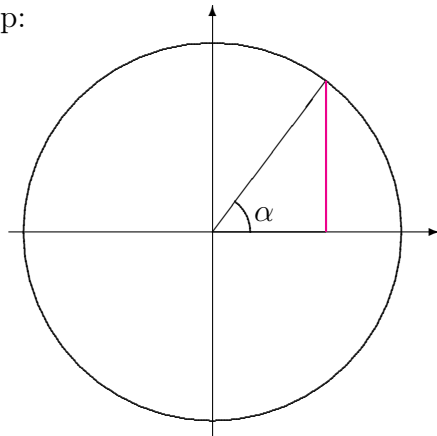
Теперь нетрудно сформулировать координатно-геометрическую модель синуса.



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Мы видим геометрически перспективную конфигурацию фигур:
три равных отрезка с общим концом.
Напрашивается провести окружность, для которой эти
отрезки являются радиусами.

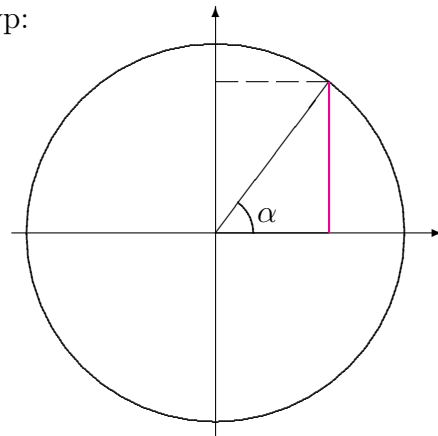
Теперь нетрудно сформулировать координатно-геометрическую модель синуса.



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Мы видим геометрически перспективную конфигурацию фигур:
три равных отрезка с общим концом.
Напрашивается провести окружность, для которой эти
отрезки являются радиусами.

Теперь нетрудно сформулировать координатно-геометрическую модель синуса.



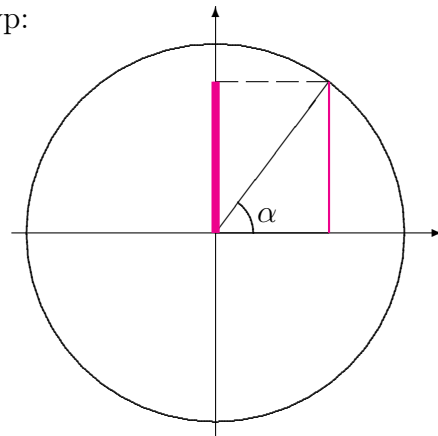
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d) Сначала получим эту модель.

Мы видим геометрически перспективную конфигурацию фигур:
три равных отрезка с общим концом.

Напрашивается провести окружность, для которой эти отрезки являются радиусами.

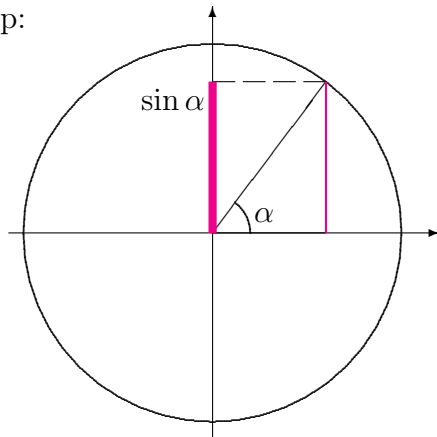
Теперь нетрудно сформулировать координатно-геометрическую модель синуса.



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

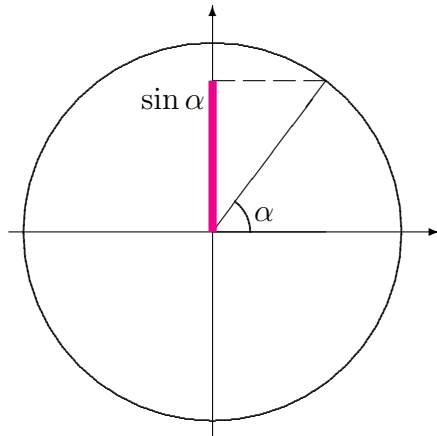
Ответ. d) Сначала получим эту модель.
Мы видим геометрически перспективную конфигурацию фигур:
три равных отрезка с общим концом.
Напрашивается провести окружность, для которой эти
отрезки являются радиусами.

Теперь нетрудно сформулировать координатно-геометрическую модель синуса.



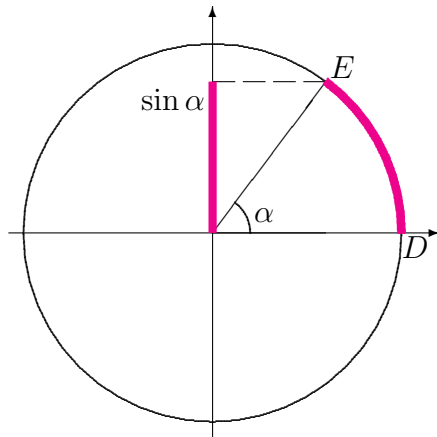
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d)
Носитель:



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

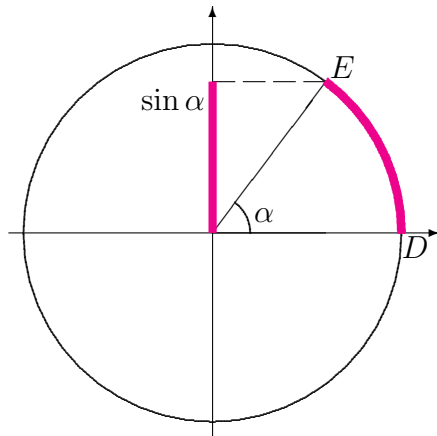
Ответ. d)
Носитель:



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d)

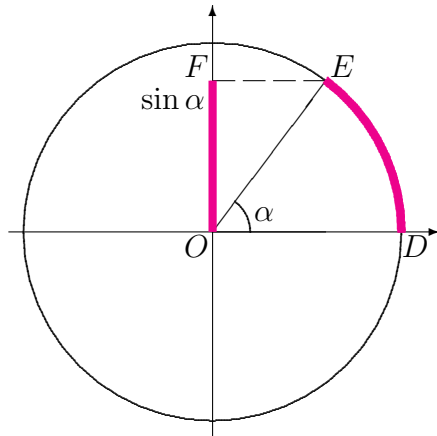
Носитель: дуги окружности, один конец которых находится в точке D ,



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d)

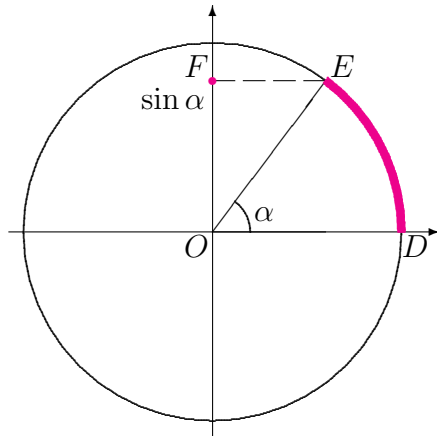
Носитель: дуги окружности, один конец которых находится в точке D ,



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d)

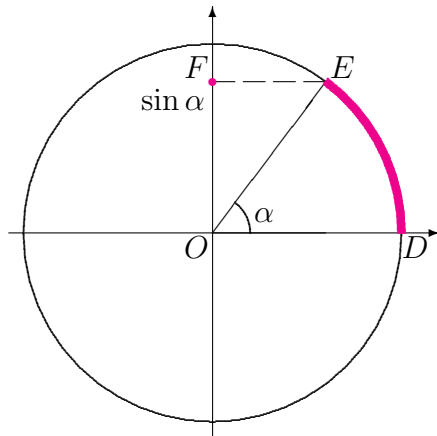
Носитель: дуги окружности, один конец которых находится в точке D ,



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d)

Носитель: дуги окружности, один конец которых находится в точке D , перпендикуляр FE к оси ординат и точка F .

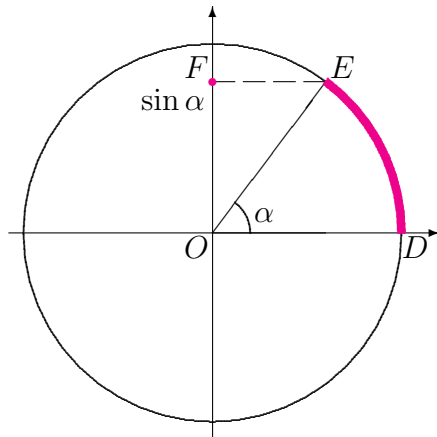


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d)

Носитель: дуги окружности, один конец которых находится в точке D , перпендикуляр FE к оси ординат и точка F .

Характеристики:

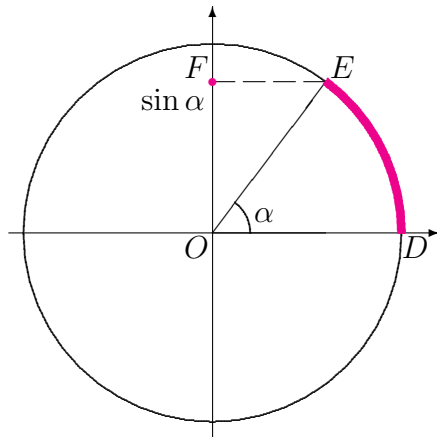


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d)

Носитель: дуги окружности, один конец которых находится в точке D , перпендикуляр FE к оси ординат и точка F .

Характеристики: функции, сопоставляющие дуге DE



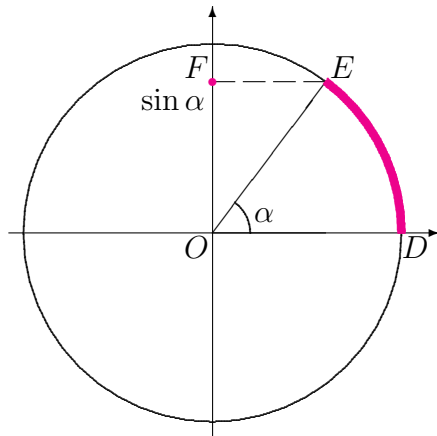
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. д)

Носитель: дуги окружности, один конец которых находится в точке D , перпендикуляр FE к оси ординат и точка F .

Характеристики: функции, сопоставляющие дуге DE сумму числа $2k\pi$, где $k \in \mathbb{Z}$, либо с длиной дуги DE если вращение OE происходило против часовой стрелки, либо

Длина дуги DE равна величине $\angle DOE$ в радианах.

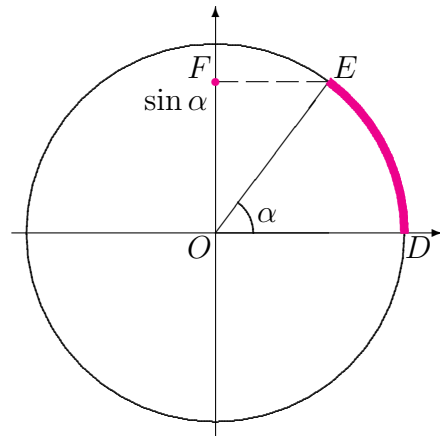


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d)

Носитель: дуги окружности, один конец которых находится в точке D , перпендикуляр FE к оси ординат и точка F .

Характеристики: функции, сопоставляющие дуге DE сумму числа $2k\pi$, где $k \in \mathbb{Z}$, либо с длиной дуги DE если вращение OE происходило против часовой стрелки, либо с длиной дуги DE со знаком «минус», если вращение OE происходило по часовой стрелке;

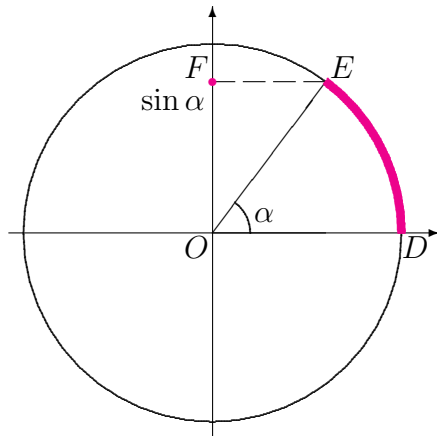


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. d)

Носитель: дуги окружности, один конец которых находится в точке D , перпендикуляр FE к оси ординат и точка F .

Характеристики: функции, сопоставляющие дуге DE сумму числа $2k\pi$, где $k \in \mathbb{Z}$, либо с длиной дуги DE если вращение OE происходило против часовой стрелки, либо с длиной дуги DE со знаком «минус», если вращение OE происходило по часовой стрелке; ординату точки F .



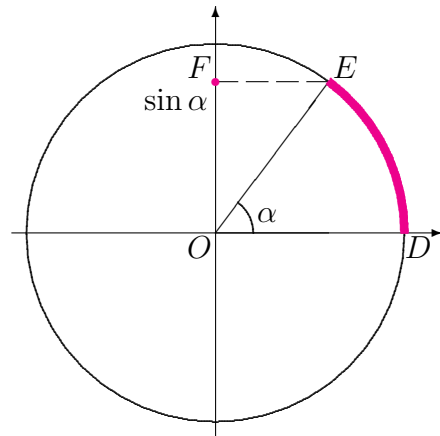
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. д)

Носитель: дуги окружности, один конец которых находится в точке D , перпендикуляр FE к оси ординат и точка F .

Характеристики: функции, сопоставляющие дуге DE сумму числа $2k\pi$, где $k \in \mathbb{Z}$, либо с длиной дуги DE если вращение OE происходило против часовой стрелки, либо с длиной дуги DE со знаком «минус», если вращение OE происходило по часовой стрелке; ординату точки F .

Отношения:



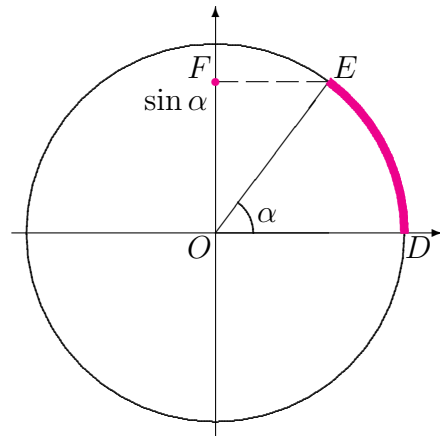
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. д)

Носитель: дуги окружности, один конец которых находится в точке D , перпендикуляр FE к оси ординат и точка F .

Характеристики: функции, сопоставляющие дуге DE сумму числа $2k\pi$, где $k \in \mathbb{Z}$, либо с длиной дуги DE если вращение OE происходило против часовой стрелки, либо с длиной дуги DE со знаком «минус», если вращение OE происходило по часовой стрелке; ординату точки F .

Отношения: знак величины α (унарное),



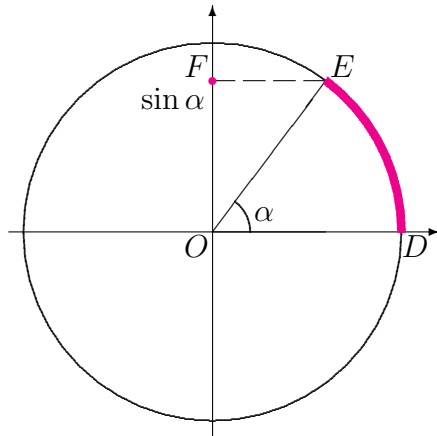
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. д)

Носитель: дуги окружности, один конец которых находится в точке D , перпендикуляр FE к оси ординат и точка F .

Характеристики: функции, сопоставляющие дуге DE сумму числа $2k\pi$, где $k \in \mathbb{Z}$, либо с длиной дуги DE если вращение OE происходило против часовой стрелки, либо с длиной дуги DE со знаком «минус», если вращение OE происходило по часовой стрелке; ординату точки F .

Отношения: знак величины α (унарное), перпендикулярность FE и оси ординат (бинарное).

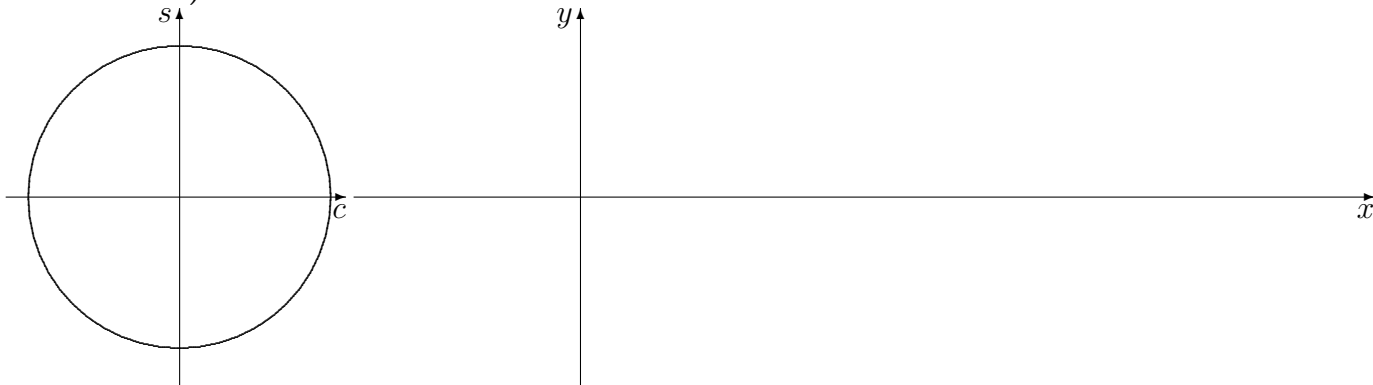


Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)

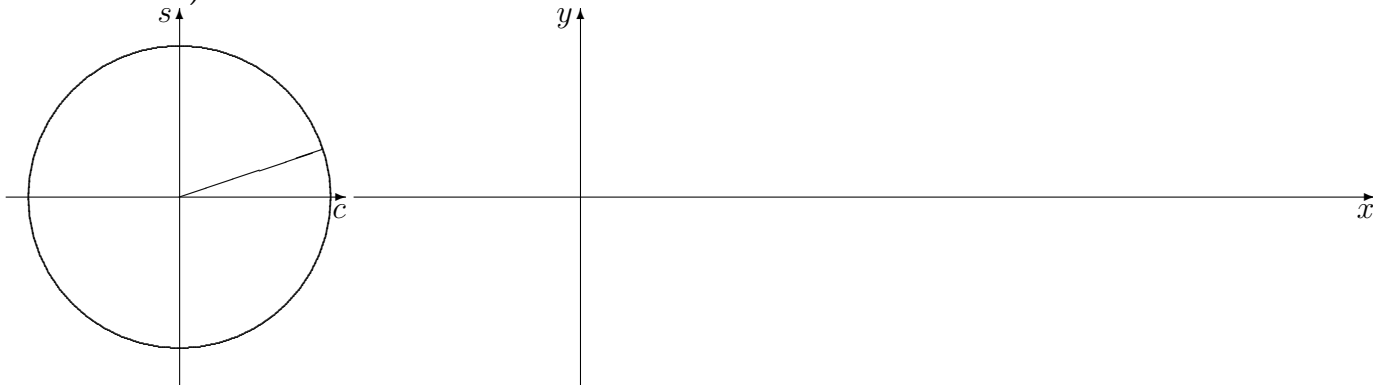
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



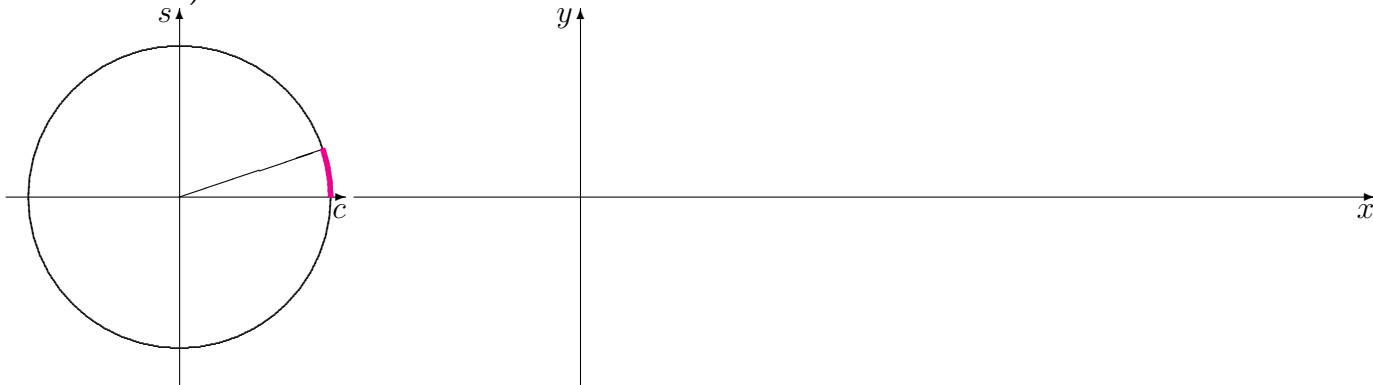
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



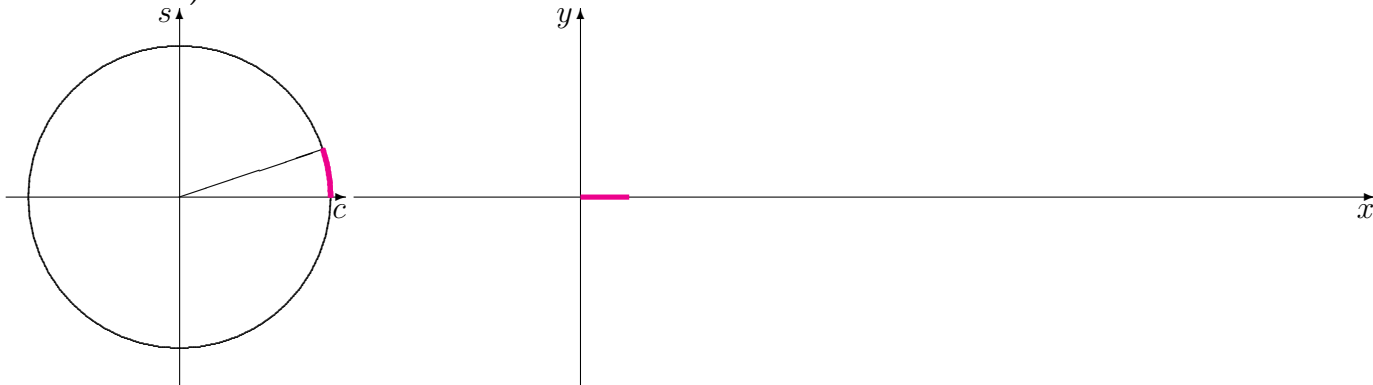
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



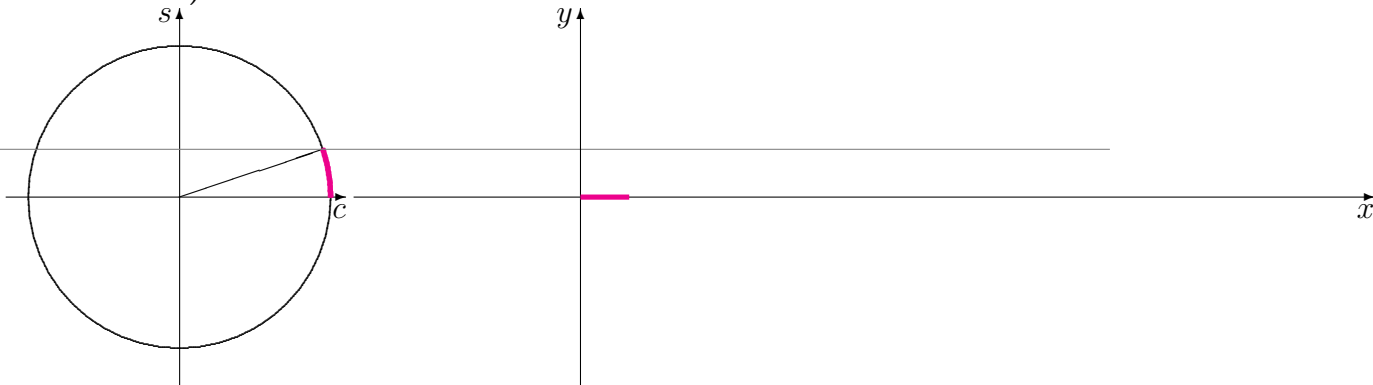
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



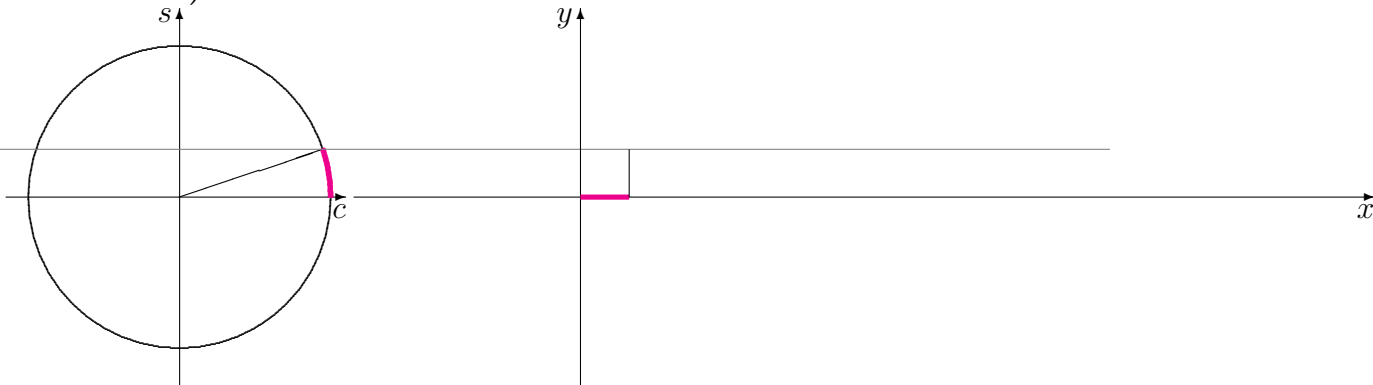
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



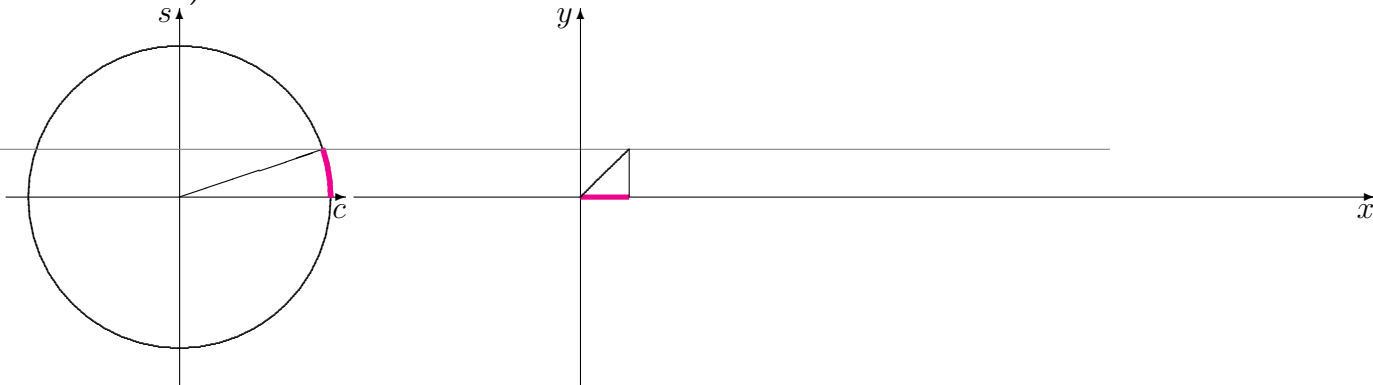
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



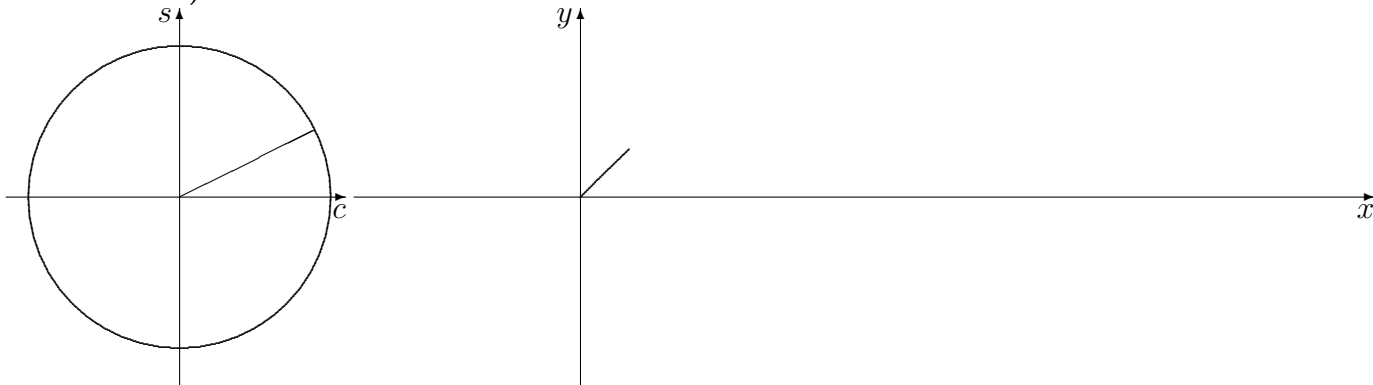
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



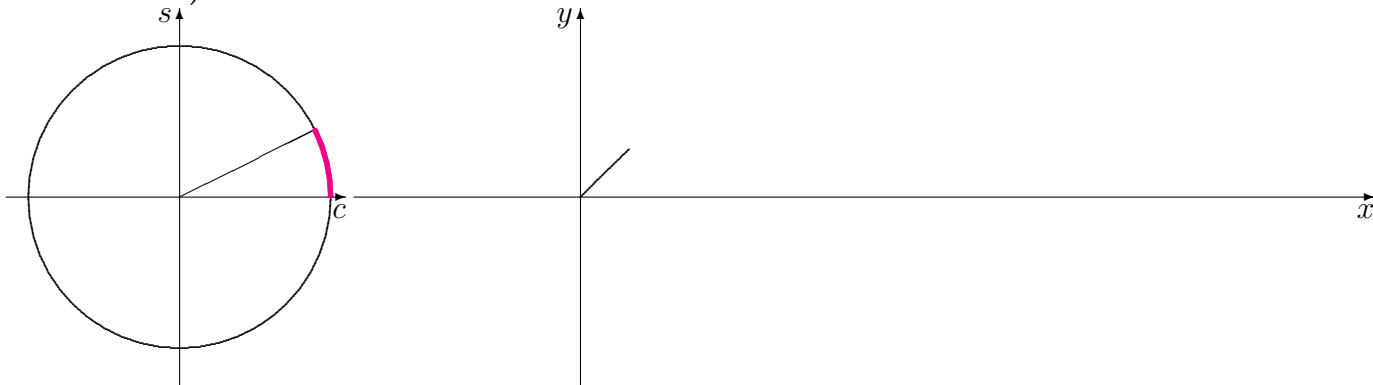
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



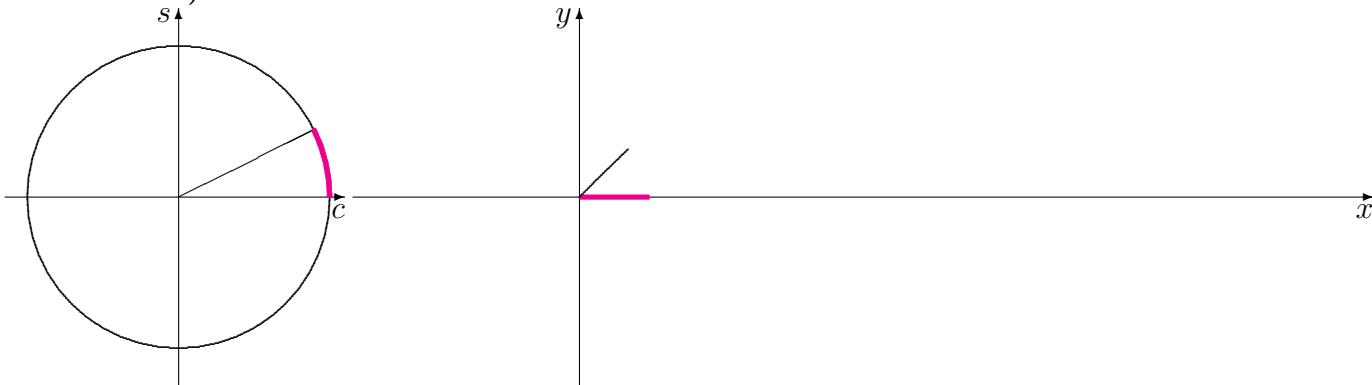
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



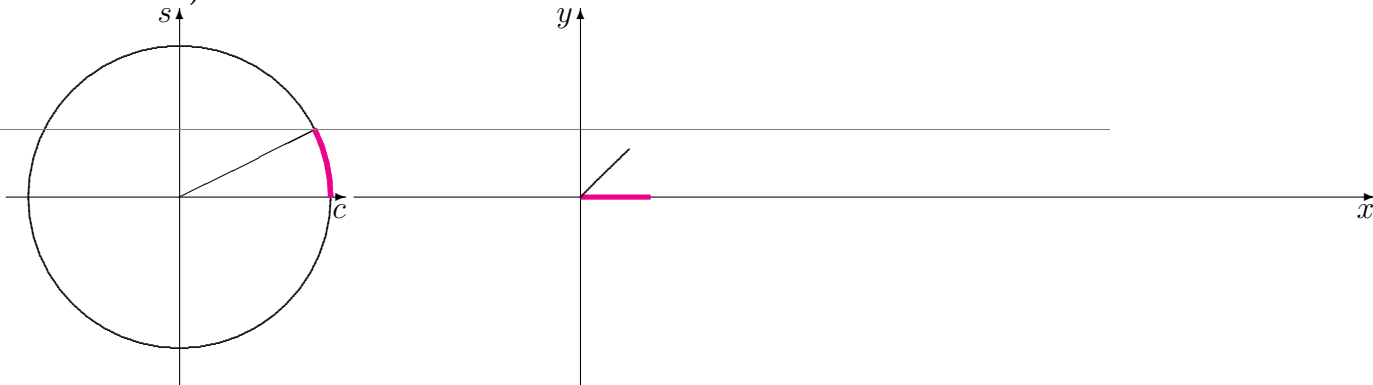
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



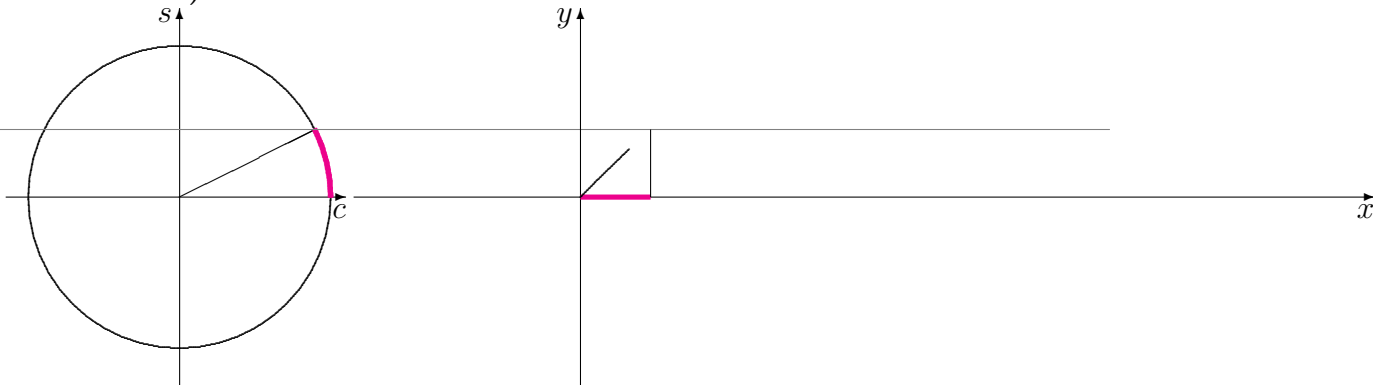
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



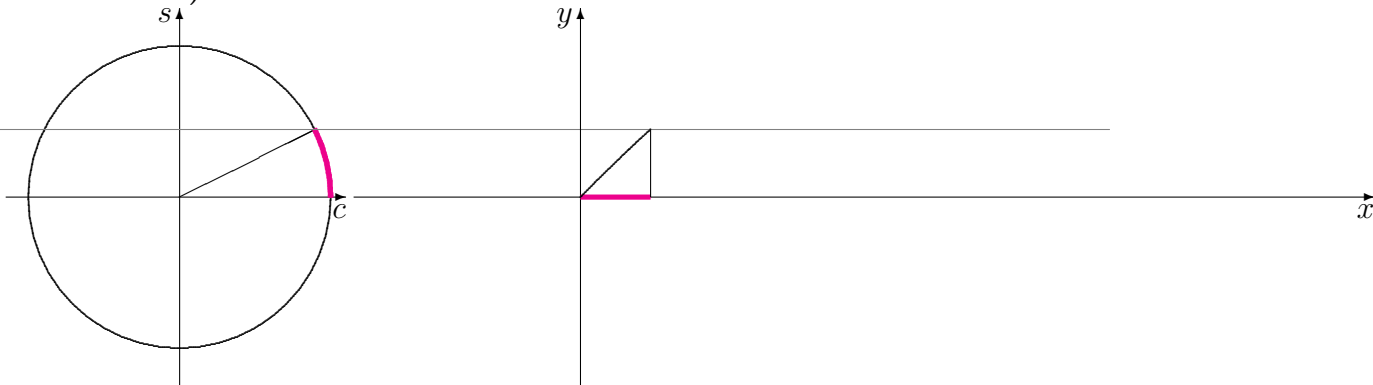
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



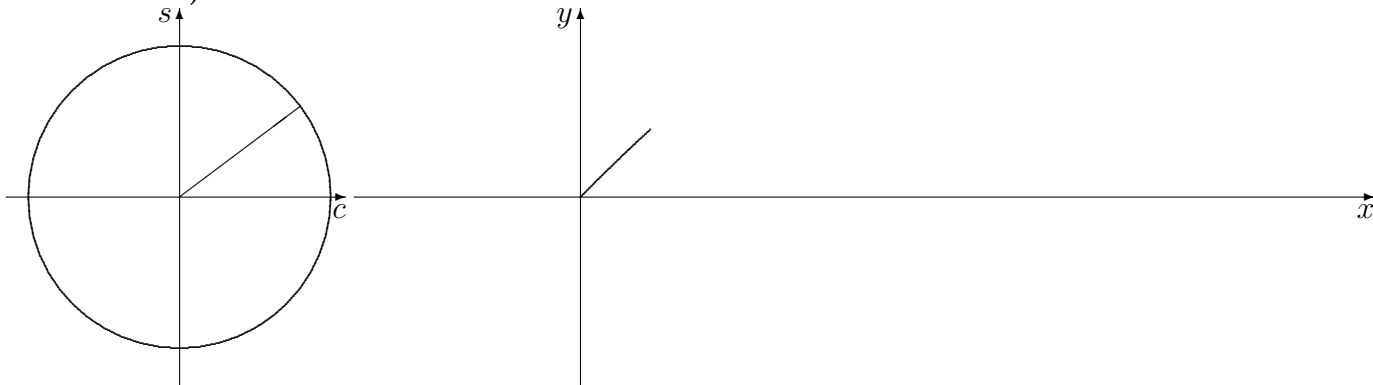
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



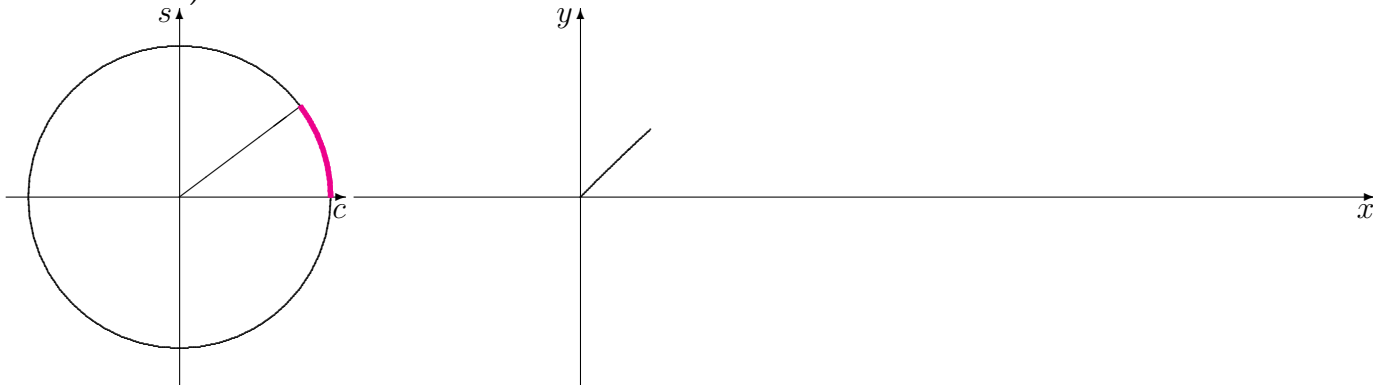
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



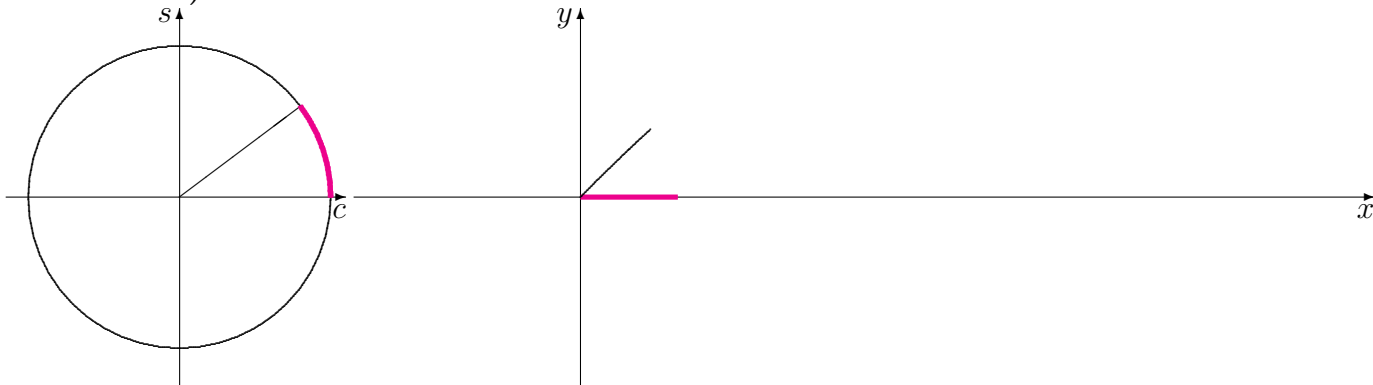
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



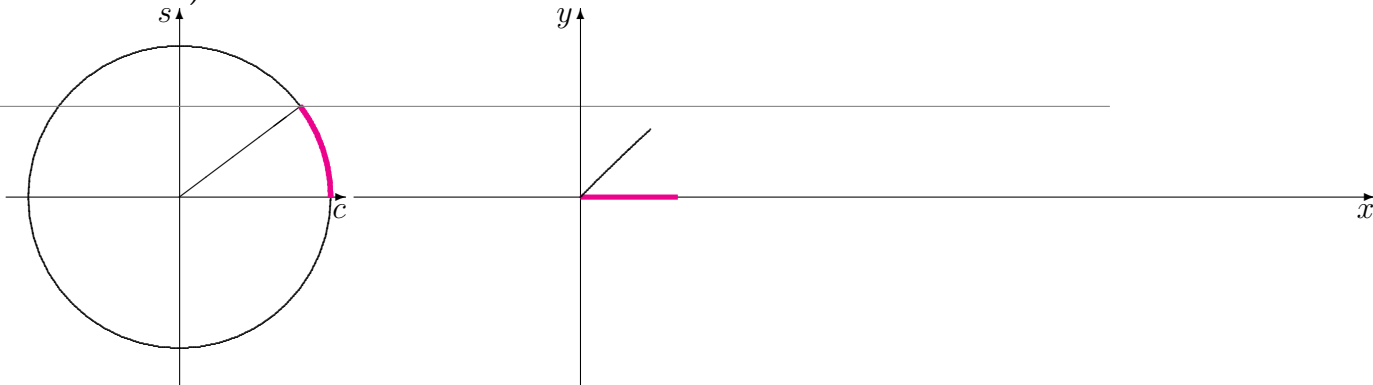
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



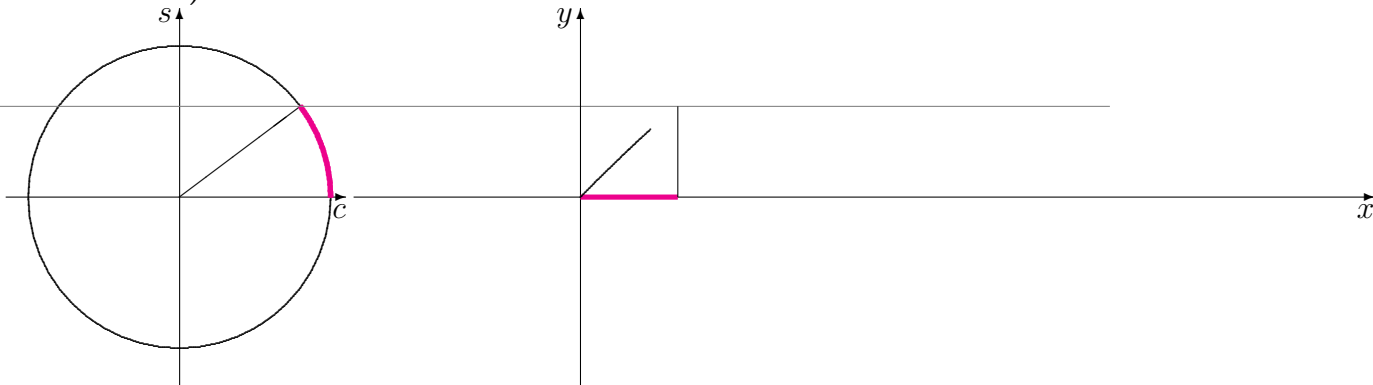
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



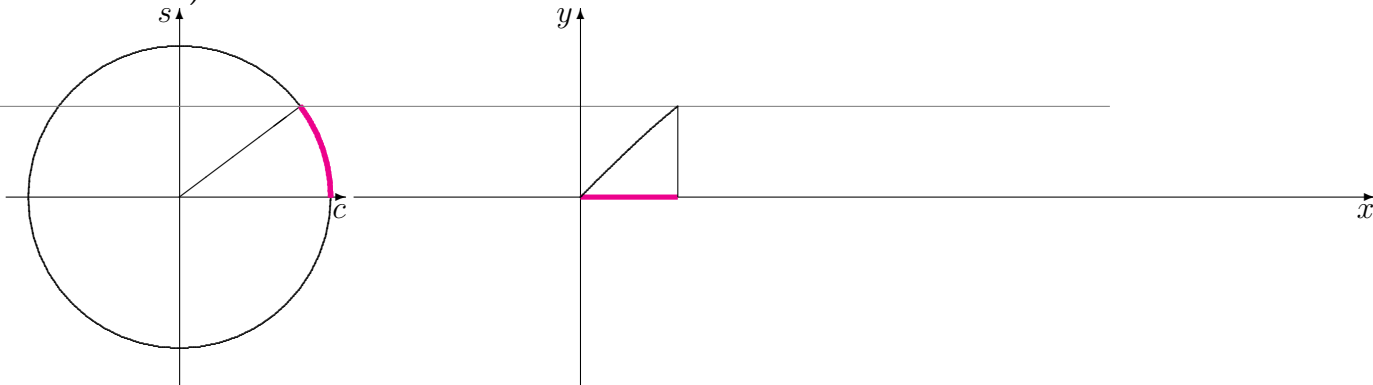
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



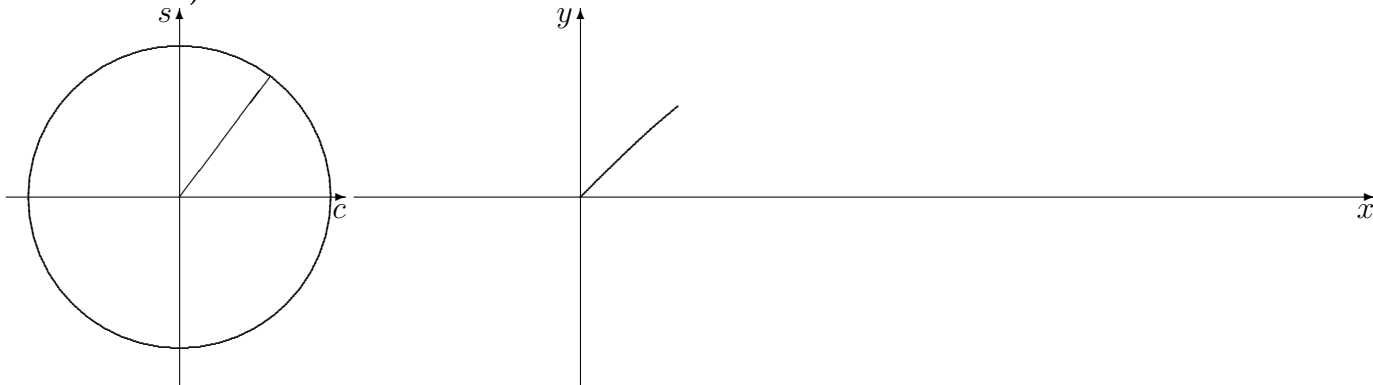
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



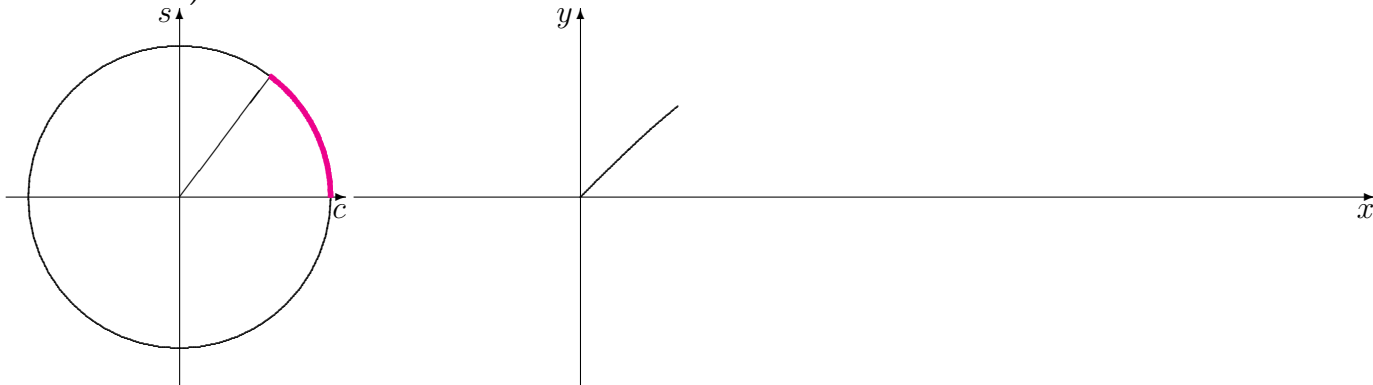
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



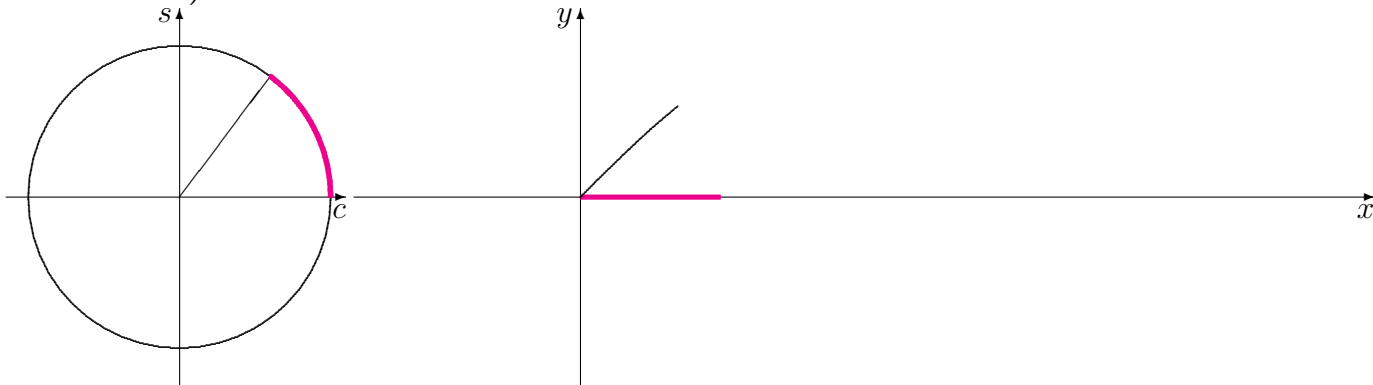
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



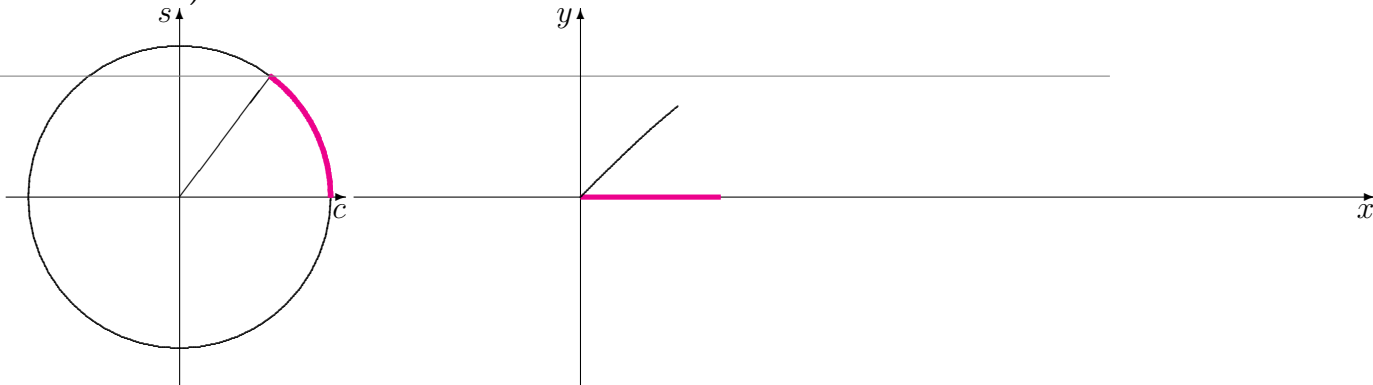
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



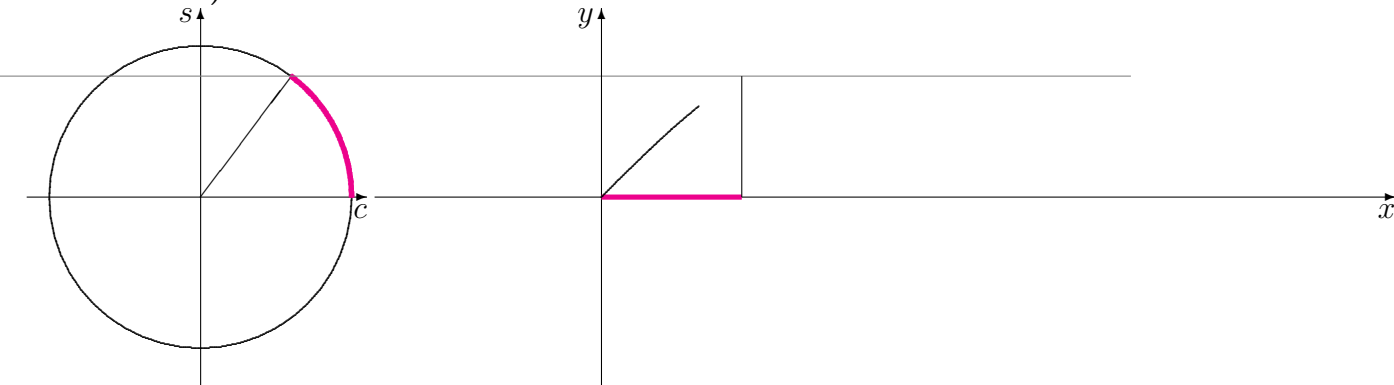
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



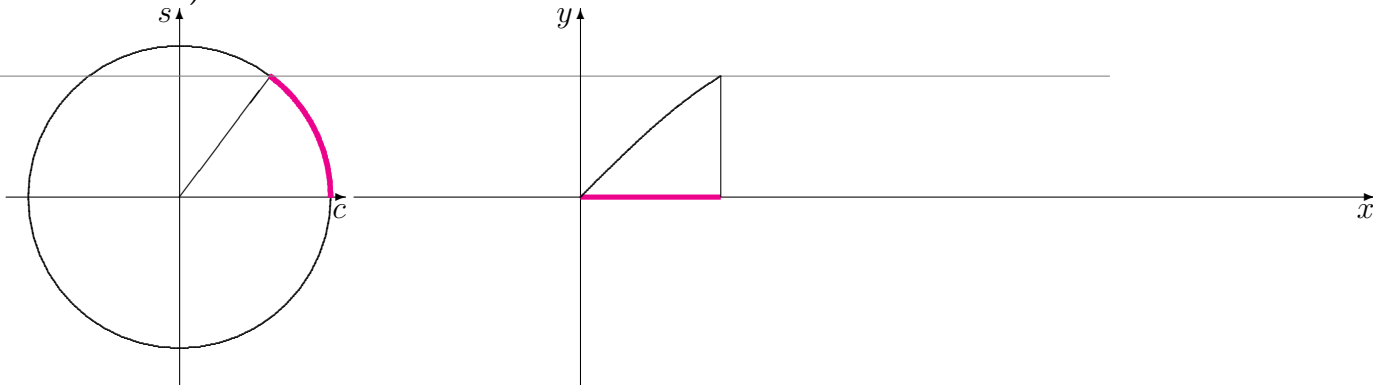
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



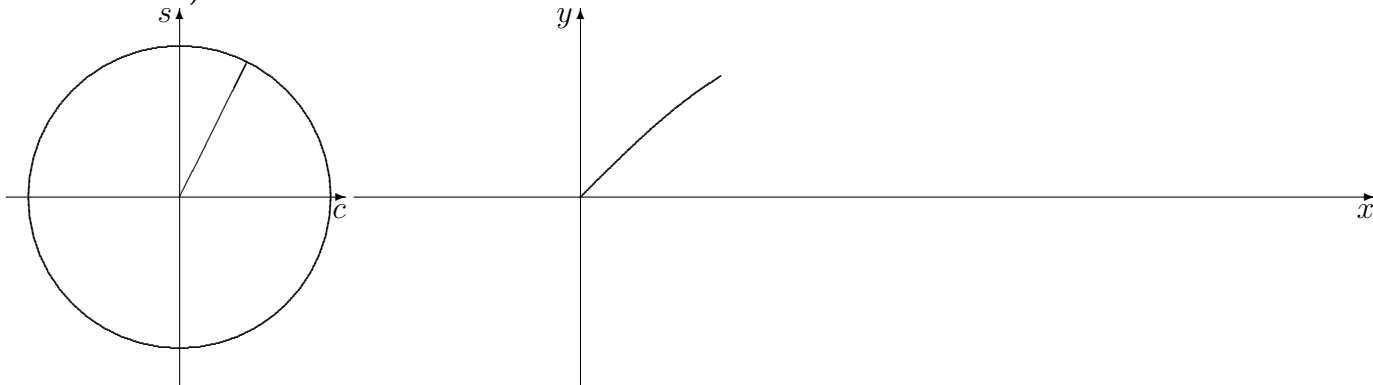
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



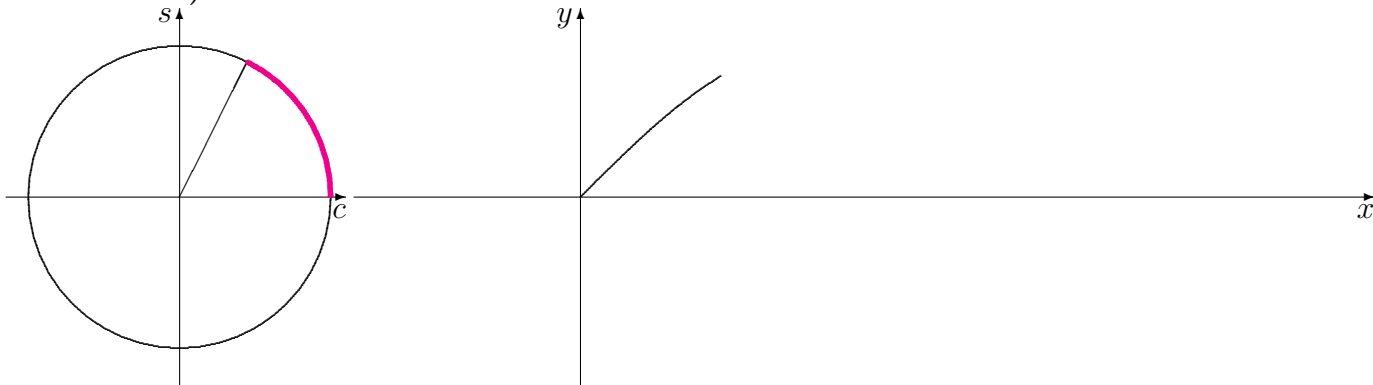
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



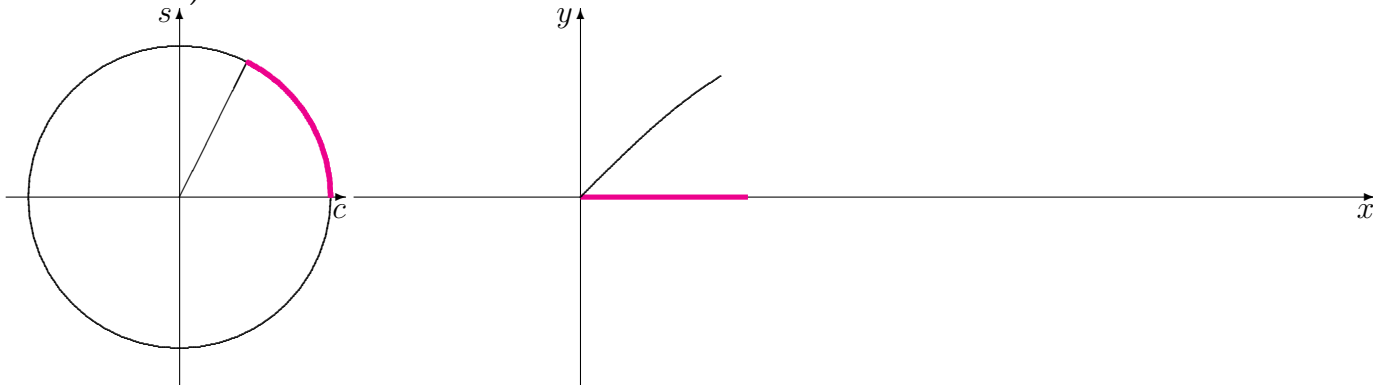
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



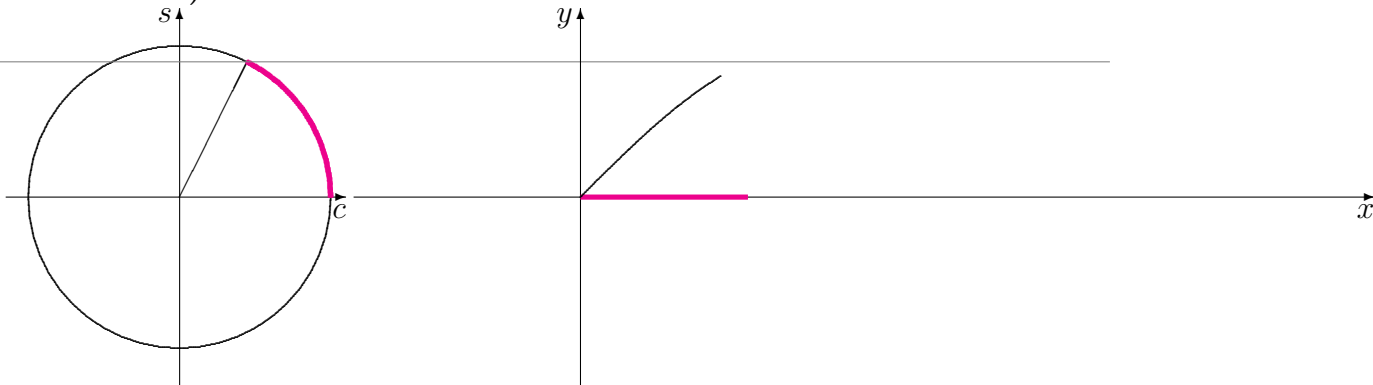
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



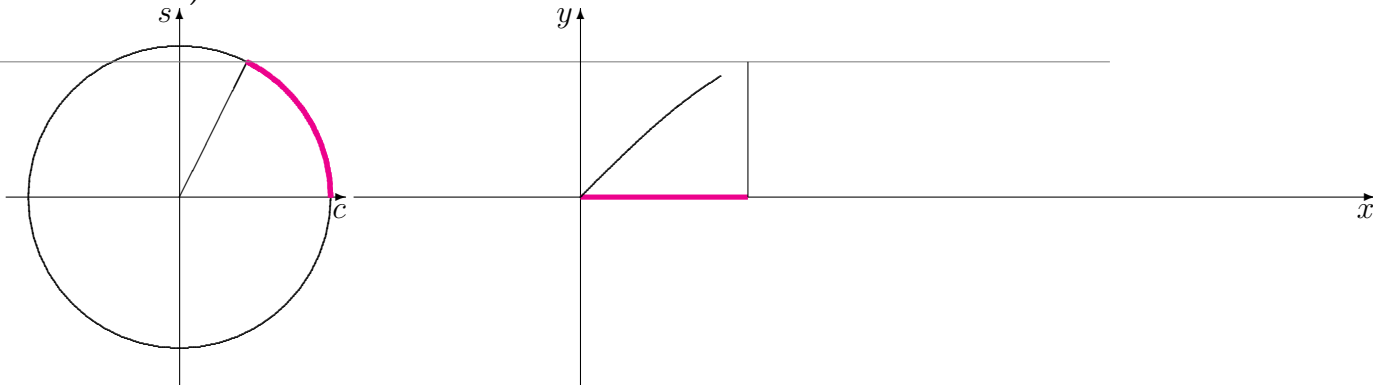
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



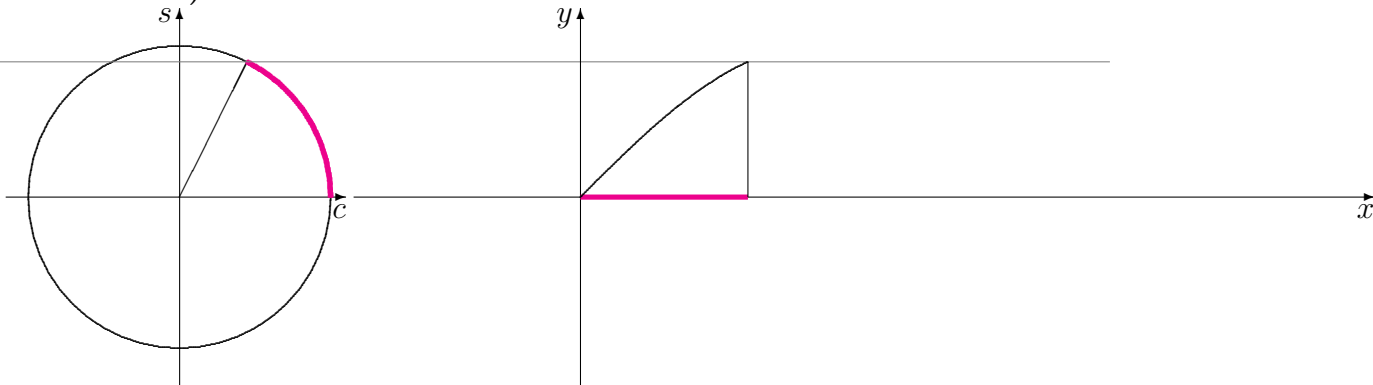
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



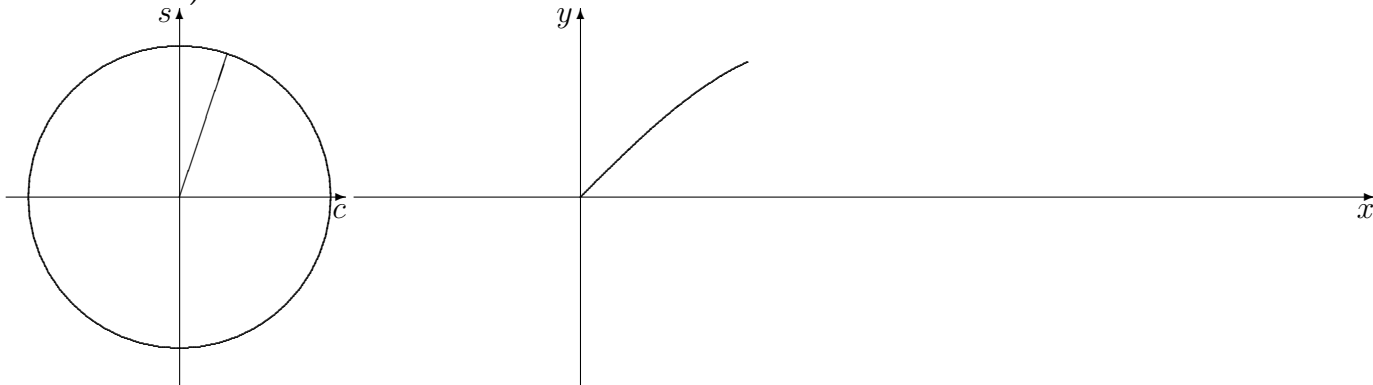
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



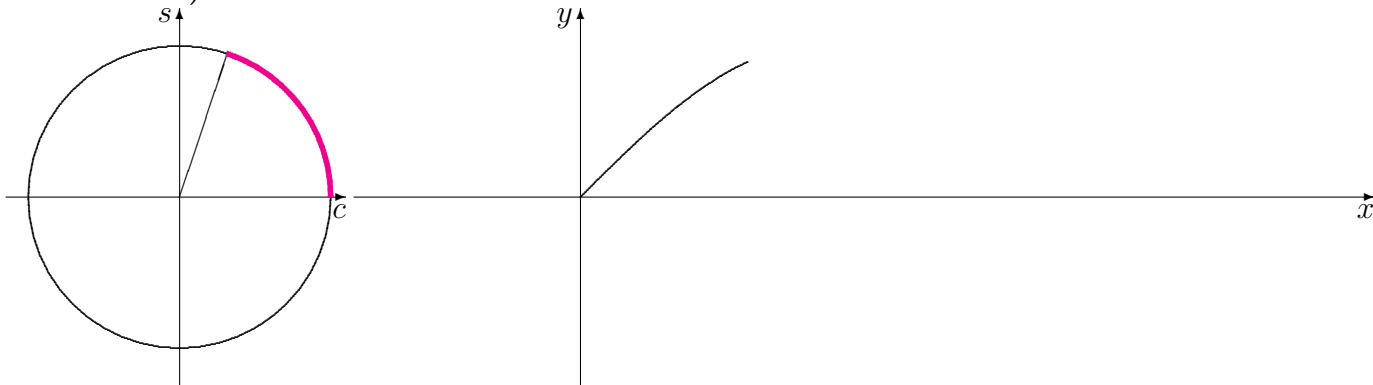
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



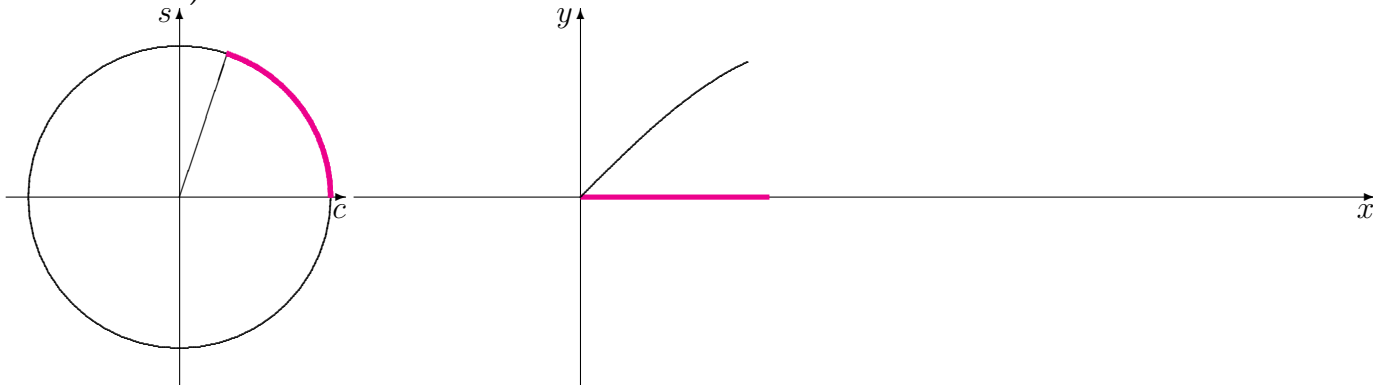
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



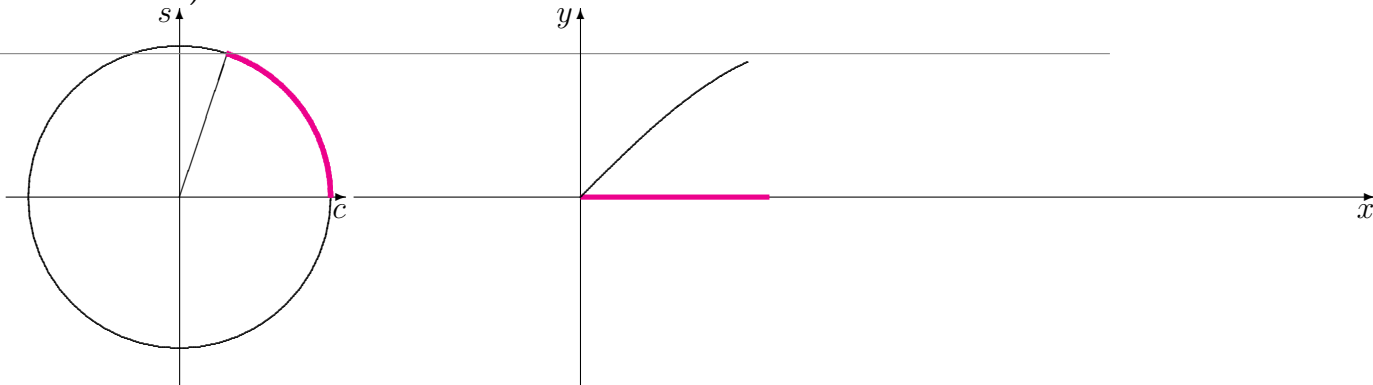
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



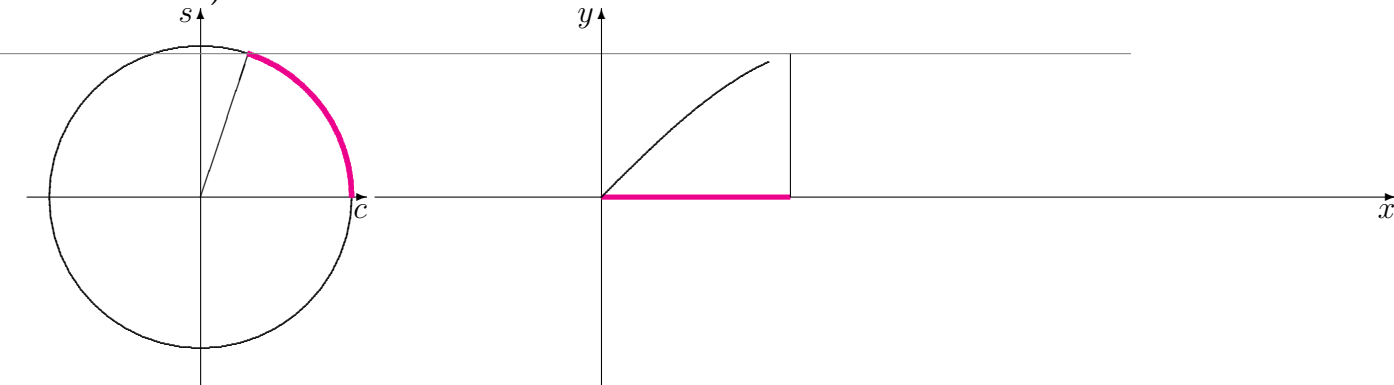
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



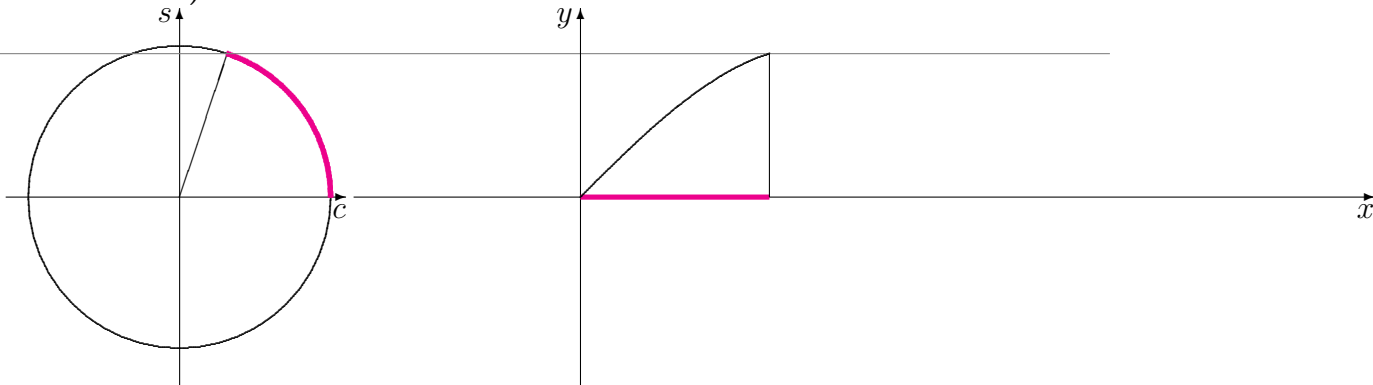
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



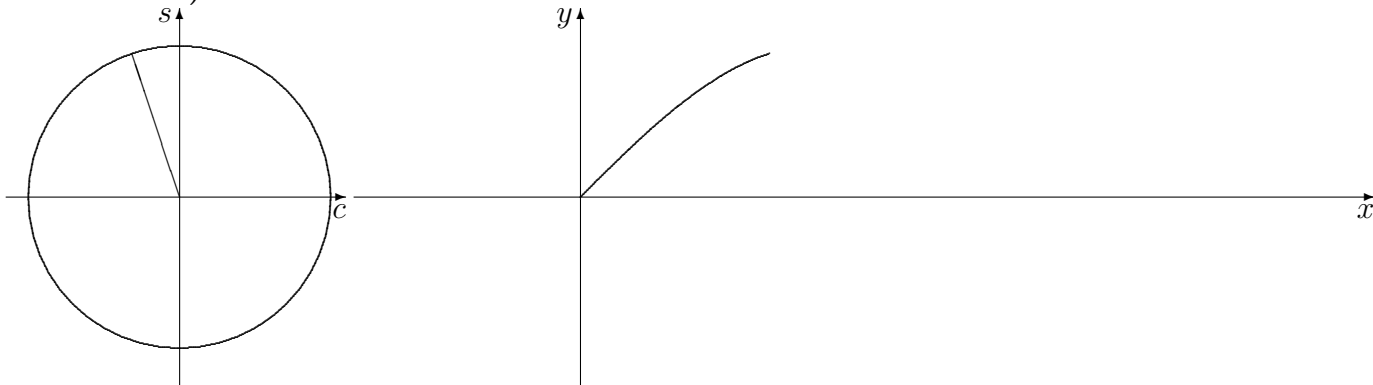
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



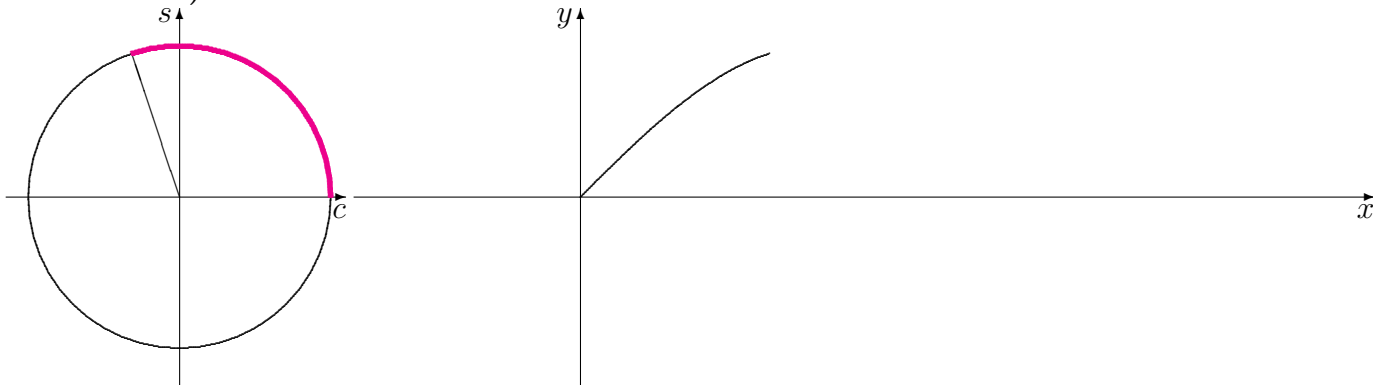
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



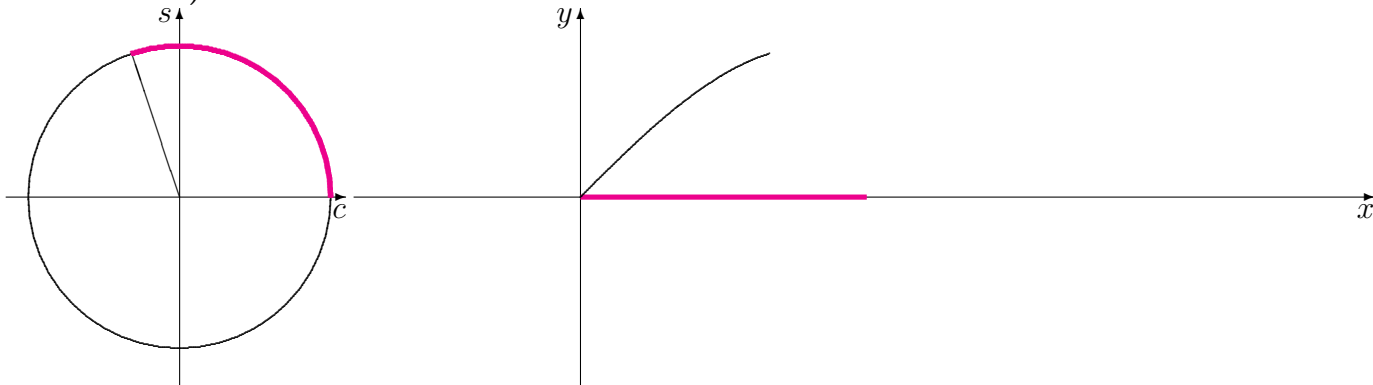
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



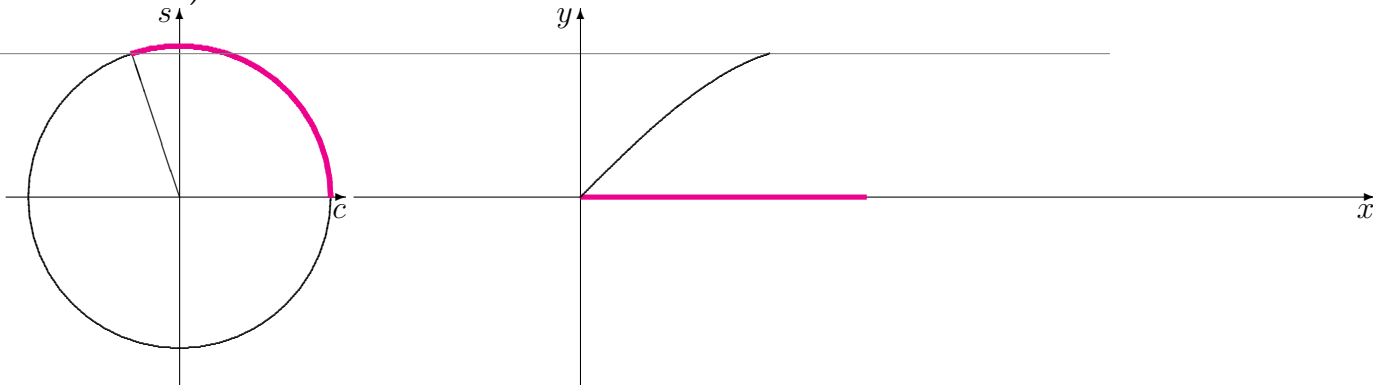
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



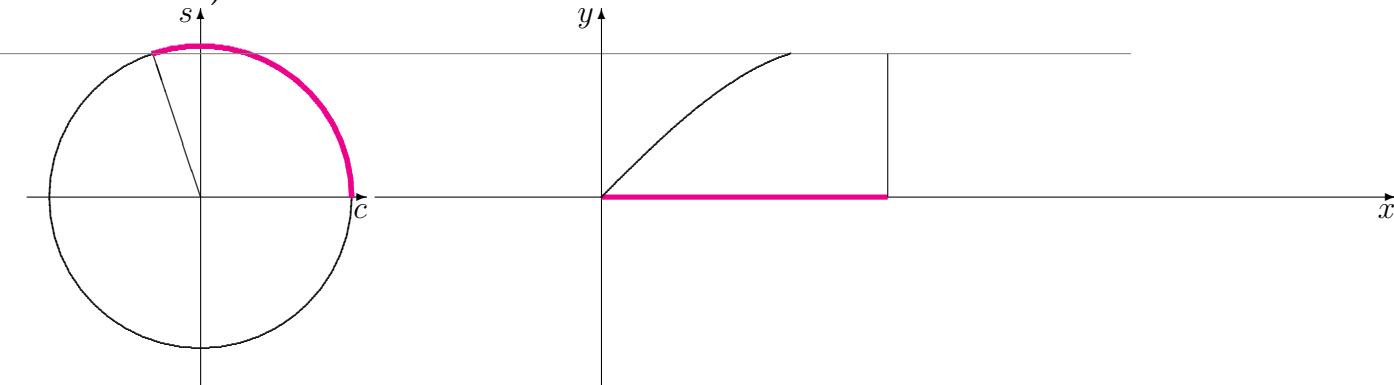
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



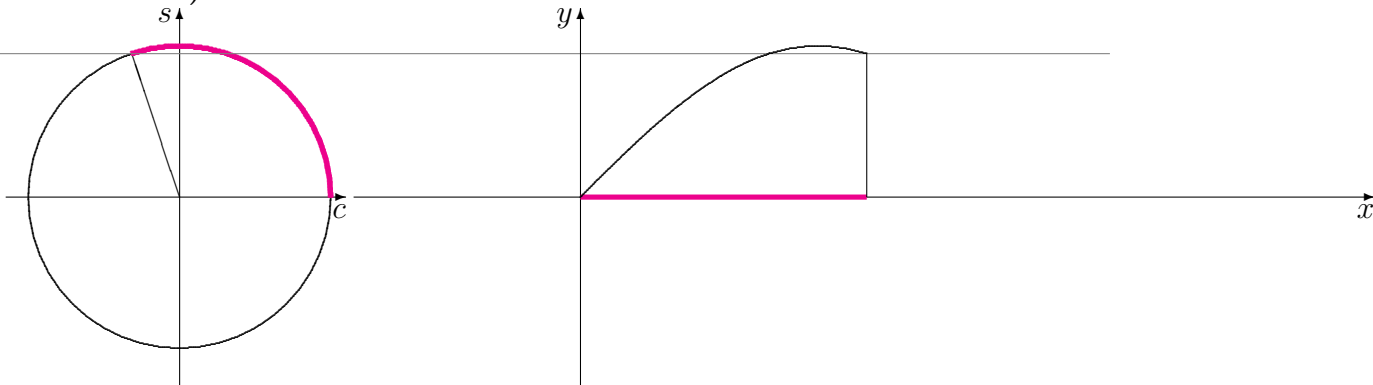
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



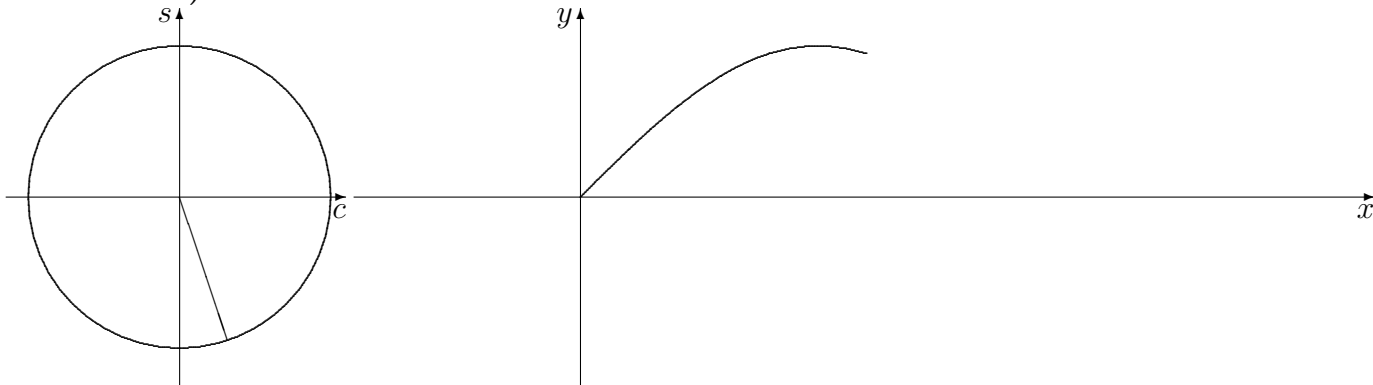
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



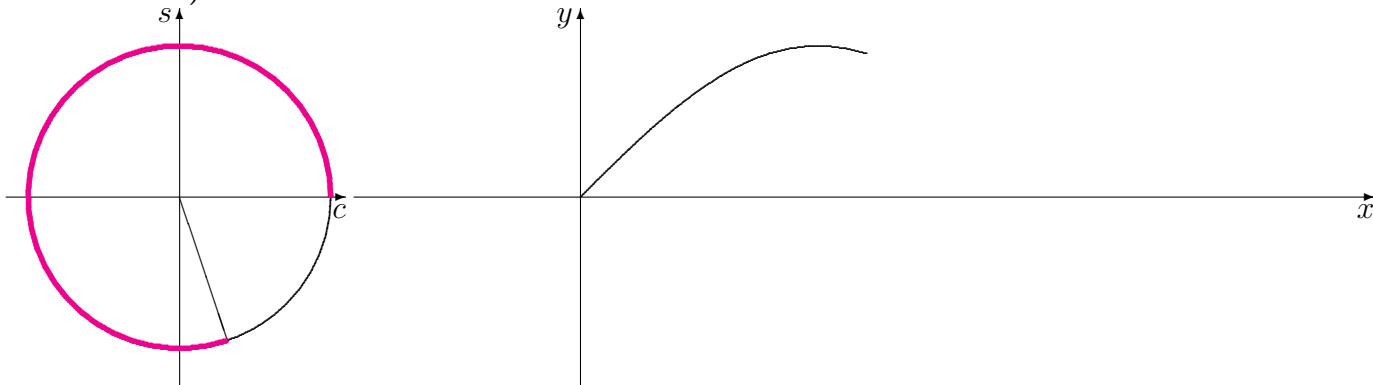
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



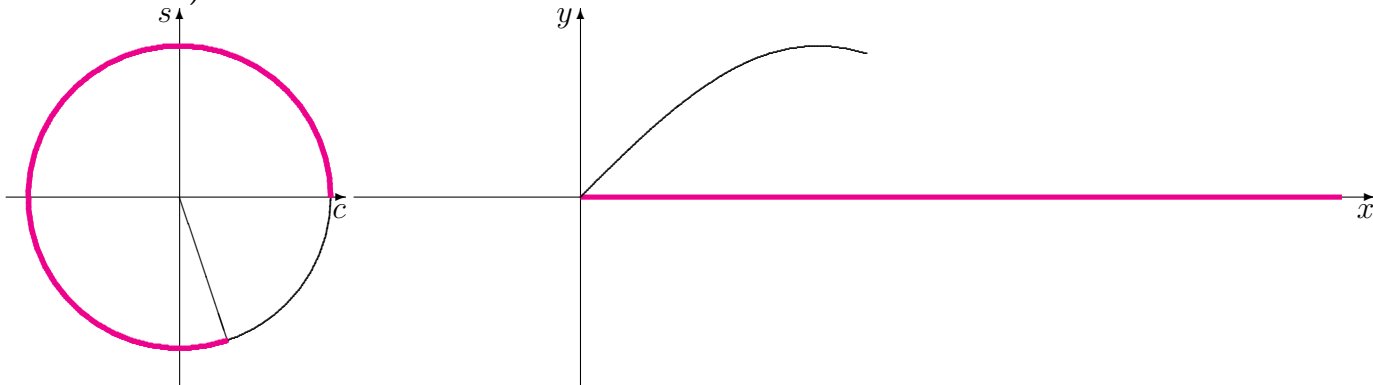
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



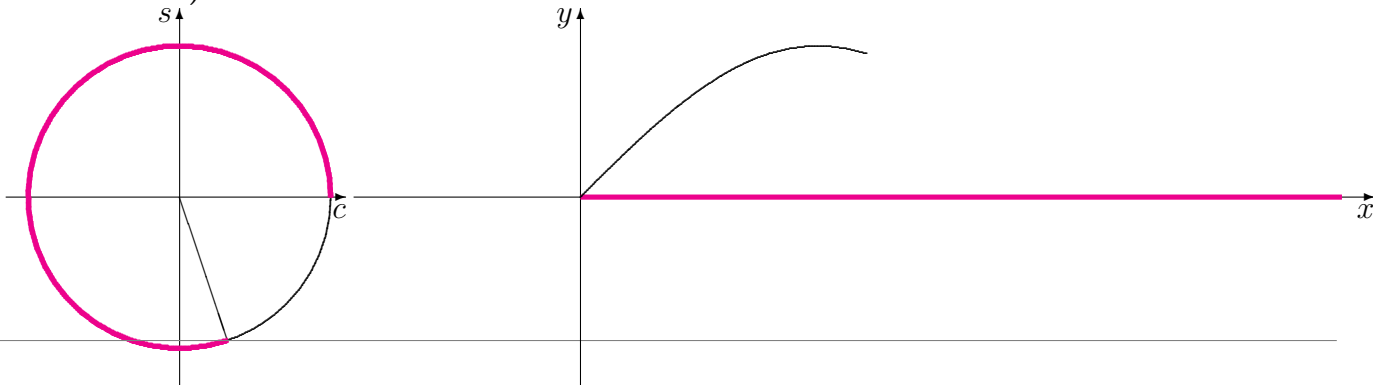
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



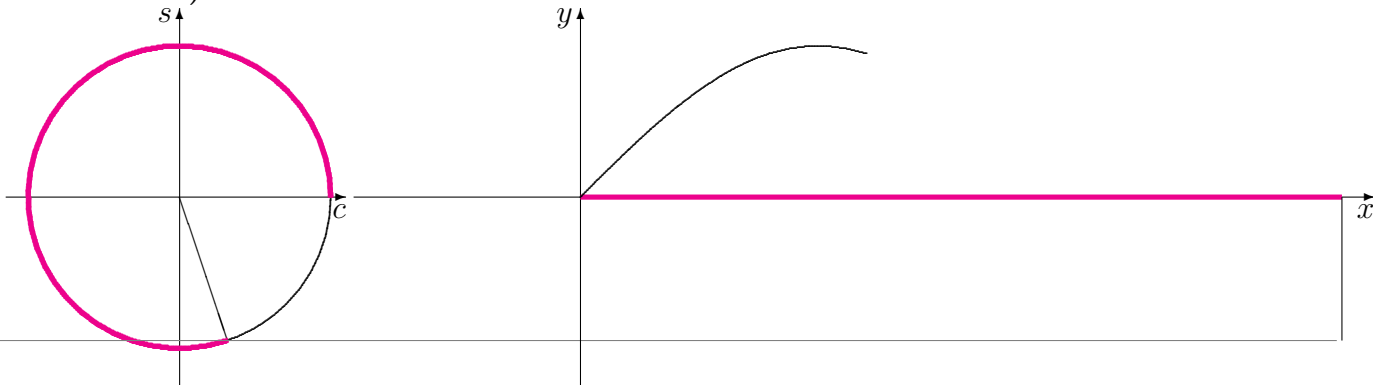
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



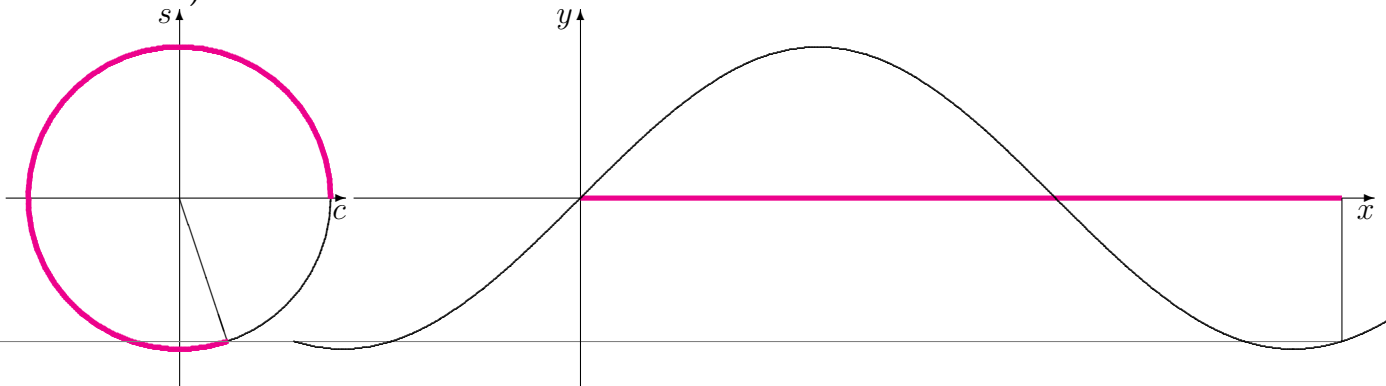
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



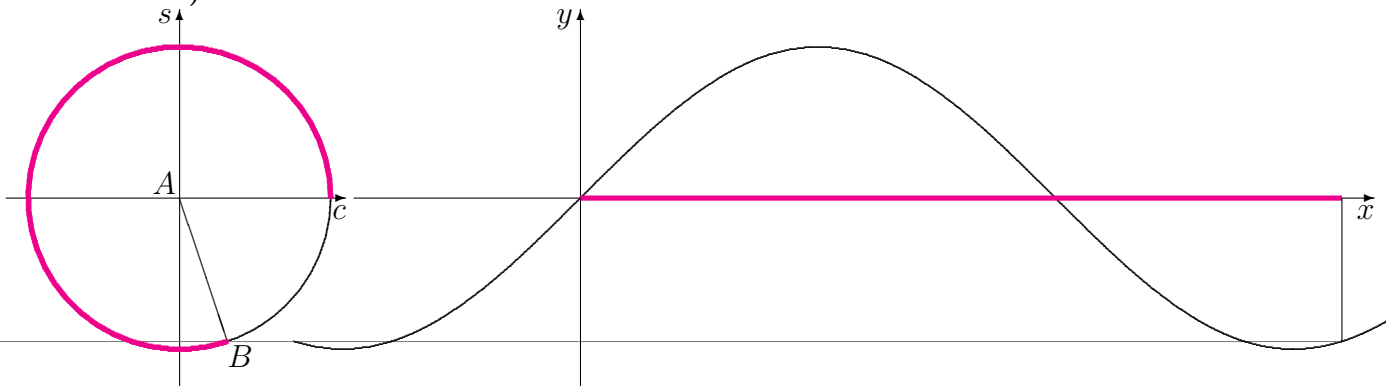
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



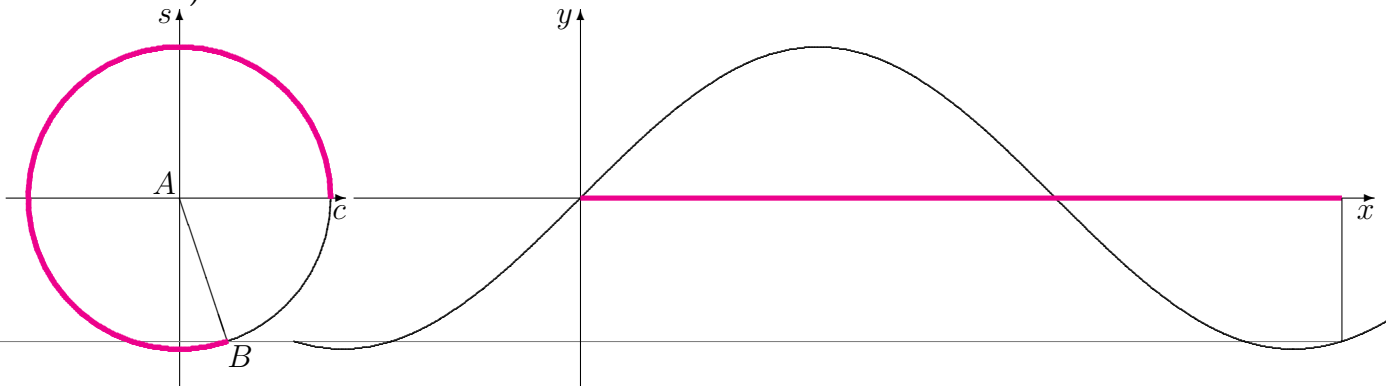
Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. e)



Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

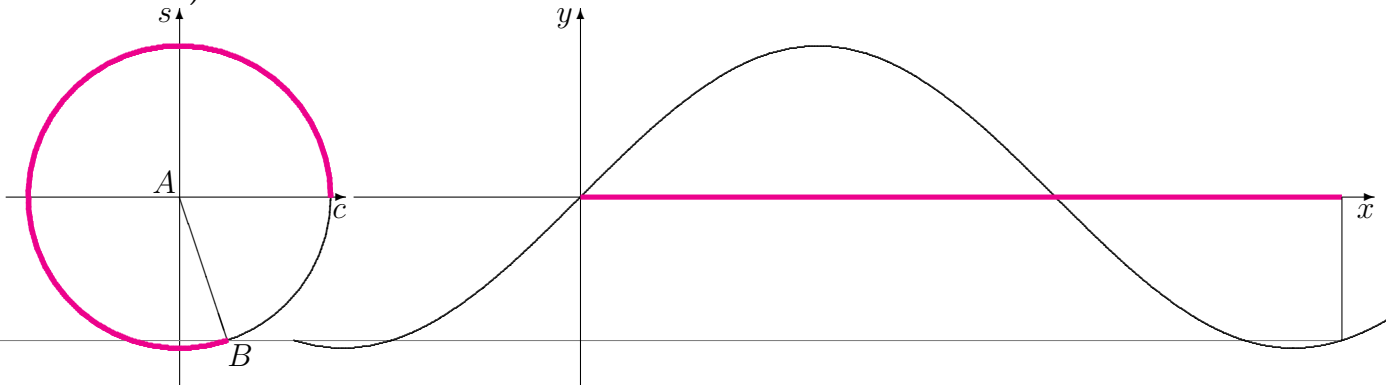
Ответ. e)



1) Значение x положительно тогда и только тогда, когда

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

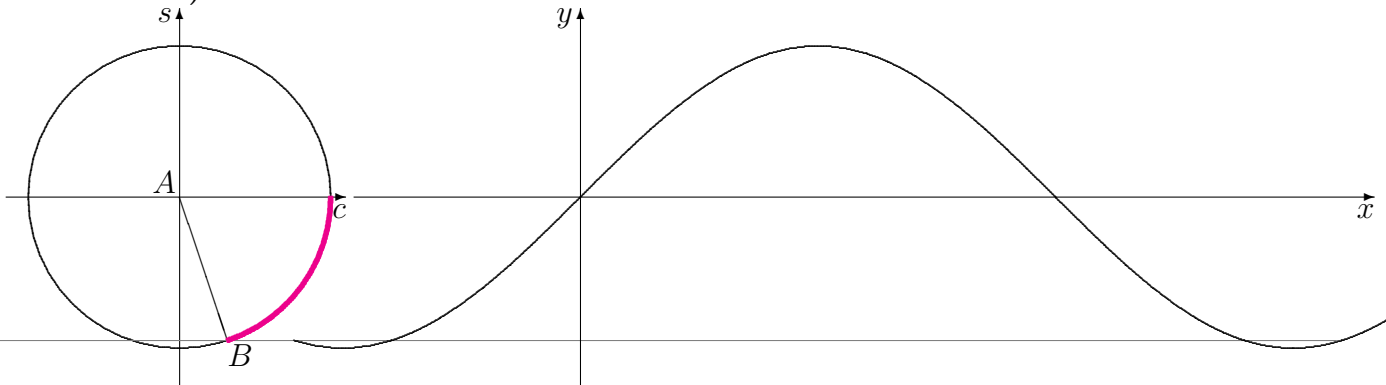
Ответ. e)



1) Значение x положительно тогда и только тогда, когда вращение отрезка OA в плоскости cOs происходит *против часовой стрелки*.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

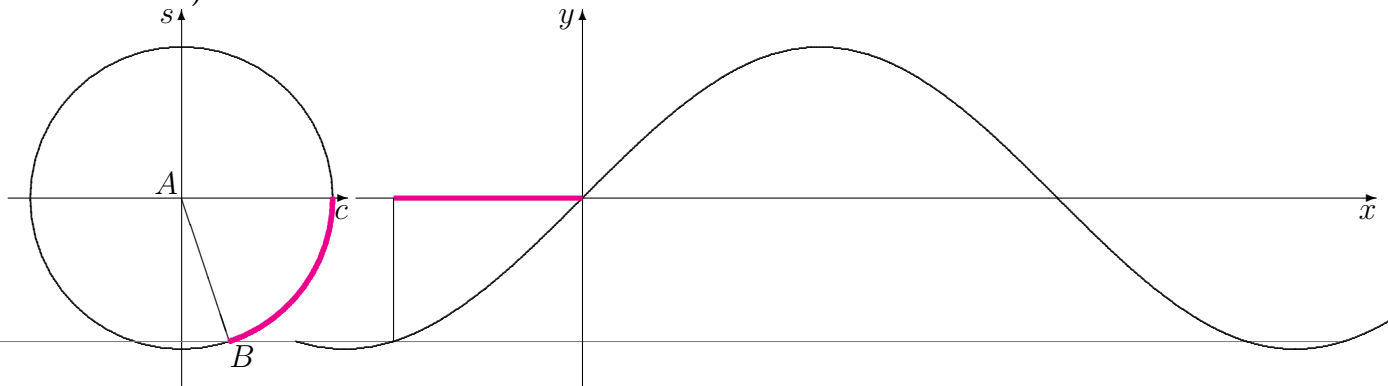
Ответ. e)



1) Значение x положительно тогда и только тогда, когда вращение отрезка OA в плоскости sOs происходит *против часовой стрелки*.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

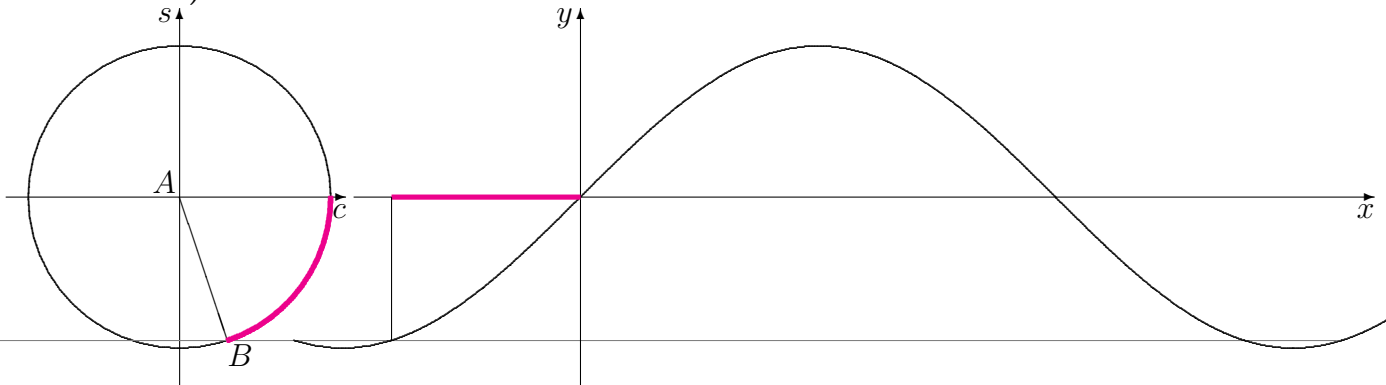
Ответ. e)



1) Значение x положительно тогда и только тогда, когда вращение отрезка OA в плоскости sOs происходит *против часовой стрелки*.

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **a)** задание функции графиком; **b)** задание функции таблицей значений; **c)** задание функции формулой; **d)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **e)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

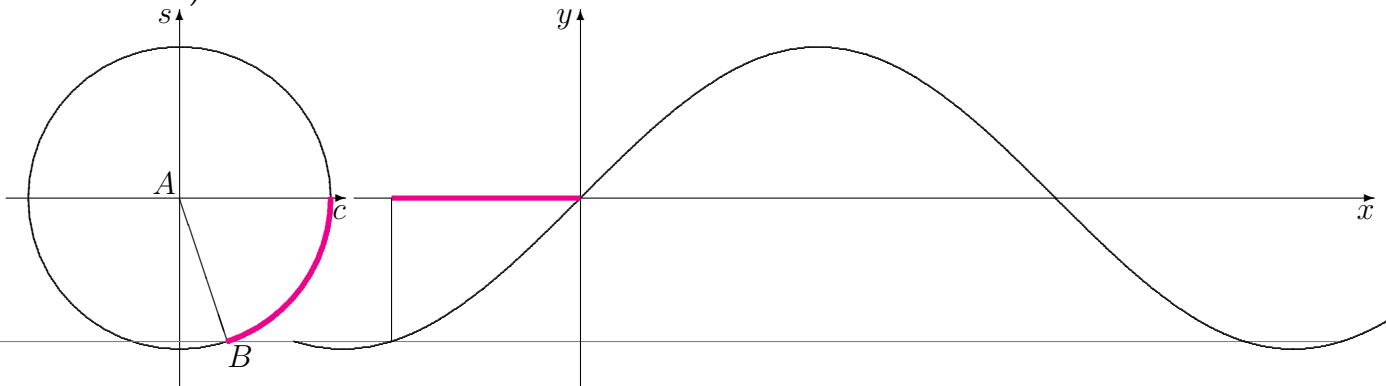
Ответ. e)



- 1) Значение x положительно тогда и только тогда, когда вращение отрезка OA в плоскости sOs происходит *против часовой стрелки*.
- 2) Длина отмеченной малиновым цветом дуги окружности (с учетом направления вращения и, возможно, множественности оборотов), равна модулю абсциссы соответствующей точки графика,

Задача 1. Представьте в обозначениях формально-конструктивной трактовки модели функции: **а)** задание функции графиком; **б)** задание функции таблицей значений; **с)** задание функции формулой; **д)** задание функции «синус» с помощью единичного круга; **е)** вариант интерфейса для задание функции «синус» графиком в случае, когда прототипом является ее задание с помощью единичного круга.

Ответ. е)



- 1) Значение x положительно тогда и только тогда, когда вращение отрезка OA в плоскости sOs происходит *против часовой стрелки*.
- 2) Длина отмеченной малиновым цветом дуги окружности (с учетом направления вращения и, возможно, множественности оборотов), равна модулю абсциссы соответствующей точки графика, а ордината точки B окружности равна ординате соответствующей точки графика.

Решение задачи 2.

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; б) докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; в) опишите интерфейс.

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ.

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ.

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ =$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ =$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) =$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \text{■}$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \text{■}$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} =$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$$

Геометрически:

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

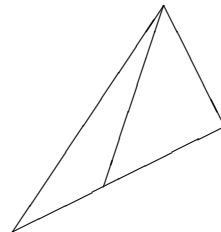
Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...



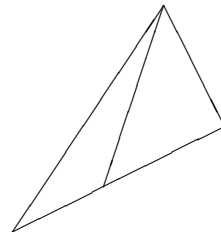
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

Надо будет как-то ссылаться на геометрические фигуры...



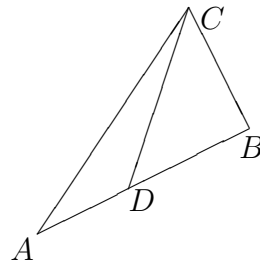
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

Надо будет как-то ссылаться на геометрические фигуры...



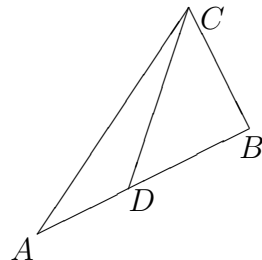
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

По теореме косинусов...



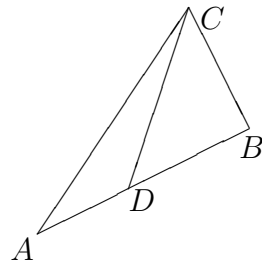
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...
 $\cos \angle ACD.$

По теореме косинусов...



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

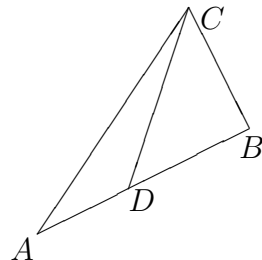
Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$AD^2 =$$

$$\cos \angle ACD.$$

По теореме косинусов...



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

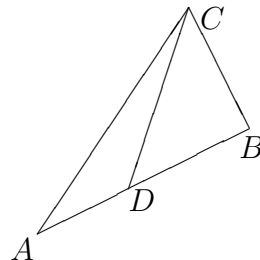
Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$

По теореме косинусов...



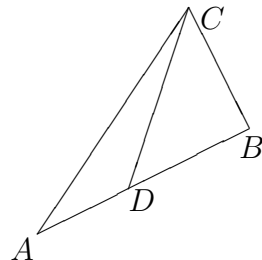
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



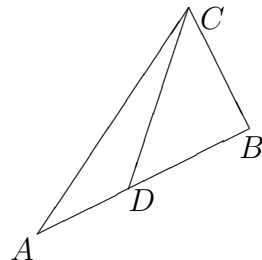
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$



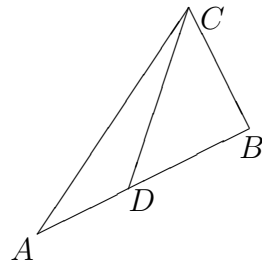
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 =$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

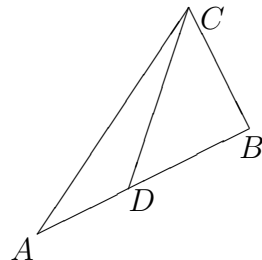
Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$

$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 =$$



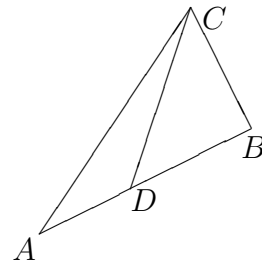
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 +$$

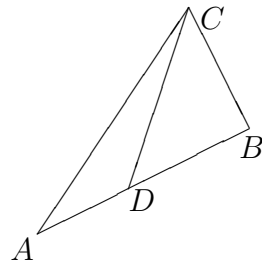
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 +$$

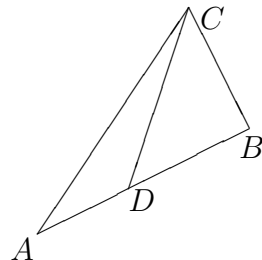
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 -$$

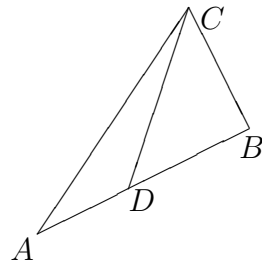
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 -$$

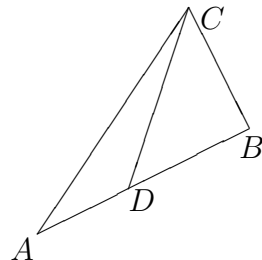
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot$$

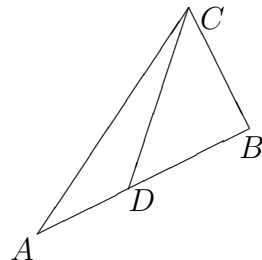
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot$$

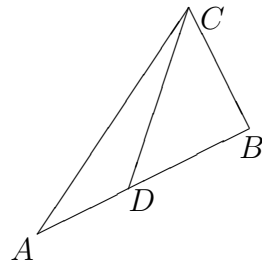
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

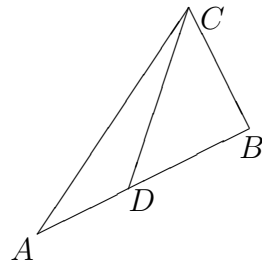
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

После сокращения на BC и раскрытия скобок получаем...

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

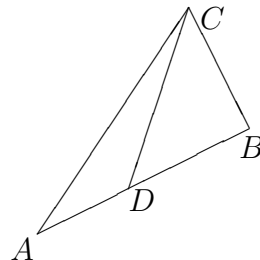
Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$

$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$



После сокращения на BC и раскрытия скобок получаем...

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

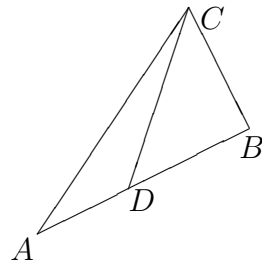
Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$

$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 =$$

После сокращения на BC и раскрытия скобок получаем...



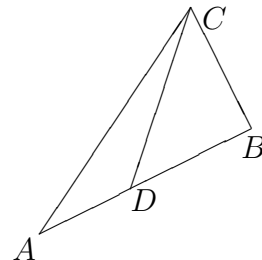
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 +$$

После сокращения на BC и раскрытия скобок получаем...

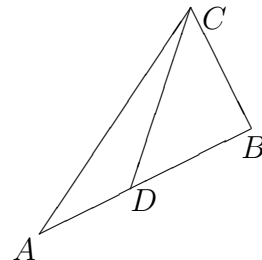
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 -$$

После сокращения на BC и раскрытия скобок получаем...

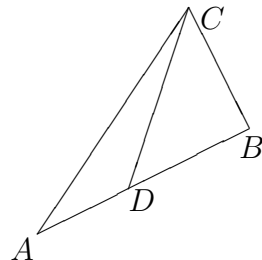
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ,$$

После сокращения на BC и раскрытия скобок получаем...

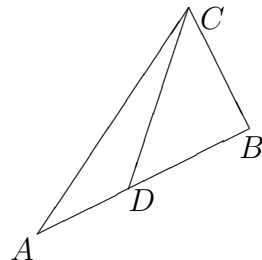
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ =$$

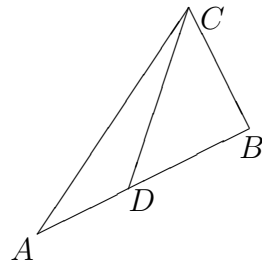
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{3 - 2\sqrt{3} + 1}{4 + 2 - 4\sqrt{2}} =$$



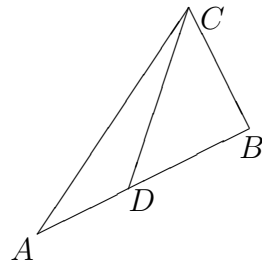
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4} =$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

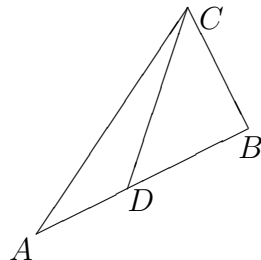
Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$

$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} =$$



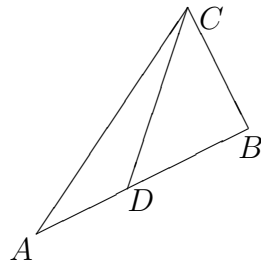
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} =$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$

$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант:

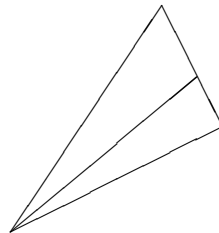
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: Воспользуемся тем, что $15^\circ \cdot 2 = 30^\circ$.

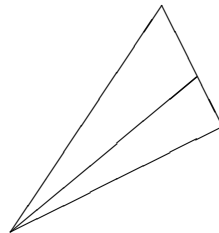
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: Воспользуемся тем, что $15^\circ \cdot 2 = 30^\circ$.

Надо будет как-то сослаться на фигуры...

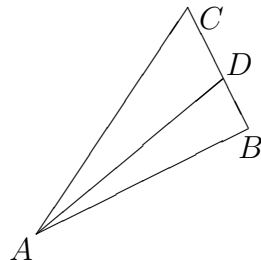
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: Воспользуемся тем, что $15^\circ \cdot 2 = 30^\circ$.

Надо будет как-то сослаться на фигуры...

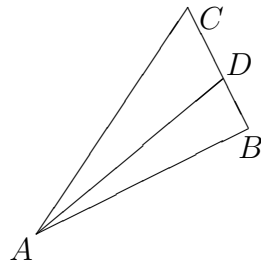
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это

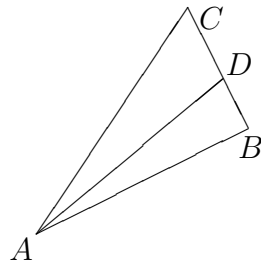
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$.

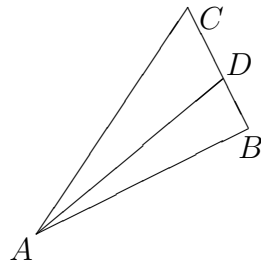
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

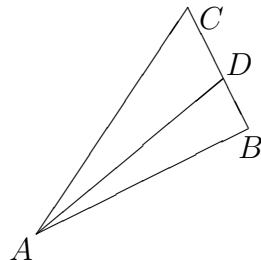
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$= \frac{BD}{DC} = \text{yellow square}$$

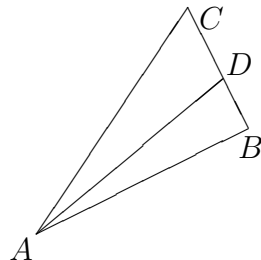
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$= \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} =$$

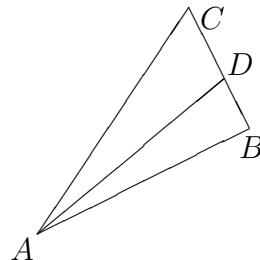
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$= \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2},$$

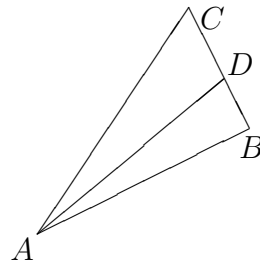
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2},$$

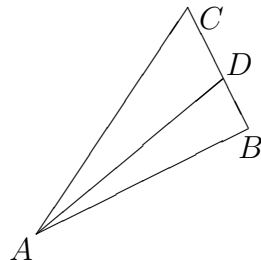
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD,$$

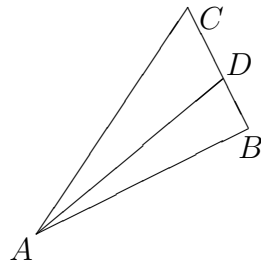
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD =$$

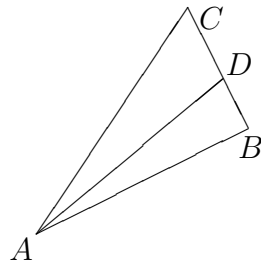
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC =$$

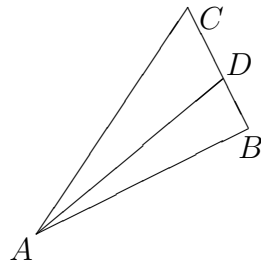
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

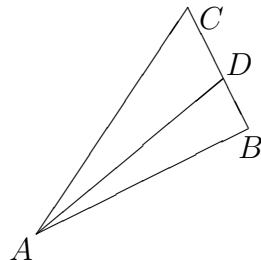
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

По теореме косинусов...

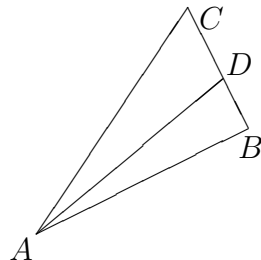
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$BD^2 =$$

По теореме косинусов...

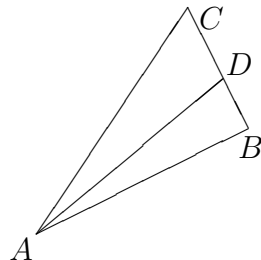
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

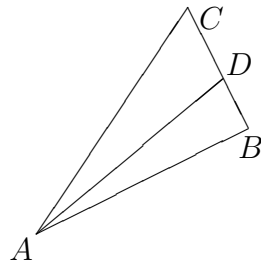
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$= BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

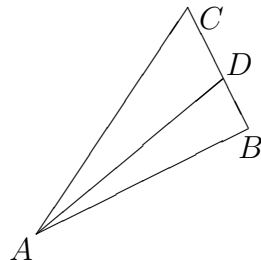
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$3(2 - \sqrt{3})^2 BC^2 = BD^2 = AD^2 = AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

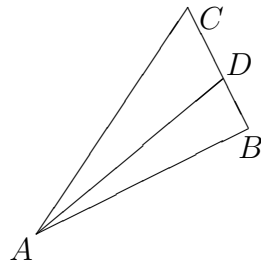
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$= 3(2 - \sqrt{3})^2 BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$AD^2 =$$

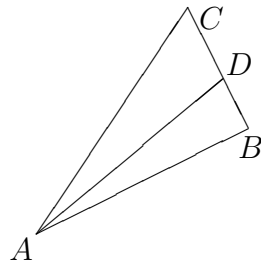
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 =$$

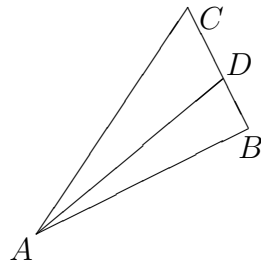
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 = ((2\sqrt{3} - 3)BC)^2 +$$

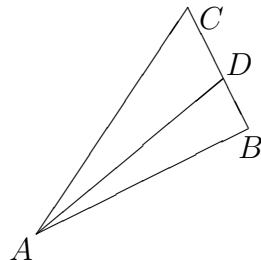
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 = ((2\sqrt{3} - 3)BC)^2 + (\sqrt{3}BC)^2 =$$

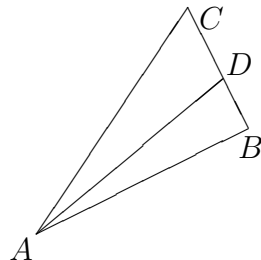
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 = ((2\sqrt{3} - 3)BC)^2 + (\sqrt{3}BC)^2 = (24 - 12\sqrt{3})BC^2 =$$

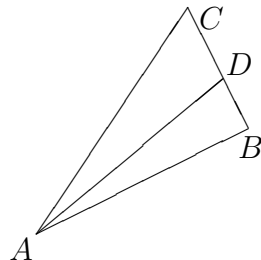
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 = ((2\sqrt{3} - 3)BC)^2 + (\sqrt{3}BC)^2 = (24 - 12\sqrt{3})BC^2 = 6(\sqrt{3} - 1)^2BC^2.$$

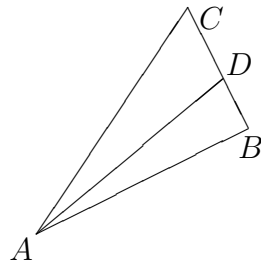
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos BAD =$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 = ((2\sqrt{3} - 3)BC)^2 + (\sqrt{3}BC)^2 = (24 - 12\sqrt{3})BC^2 = 6(\sqrt{3} - 1)^2BC^2.$$

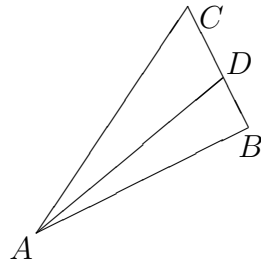
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 +$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 = ((2\sqrt{3} - 3)BC)^2 + (\sqrt{3}BC)^2 = (24 - 12\sqrt{3})BC^2 = 6(\sqrt{3} - 1)^2BC^2.$$

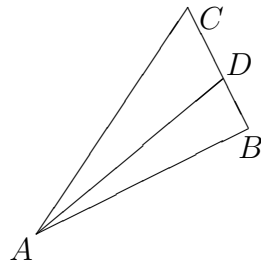
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 +$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 = ((2\sqrt{3} - 3)BC)^2 + (\sqrt{3}BC)^2 = (24 - 12\sqrt{3})BC^2 = 6(\sqrt{3} - 1)^2BC^2.$$

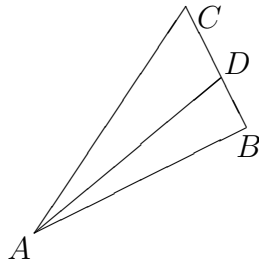
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 + (\sqrt{3}BC)^2 -$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 = ((2\sqrt{3} - 3)BC)^2 + (\sqrt{3}BC)^2 = (24 - 12\sqrt{3})BC^2 = 6(\sqrt{3} - 1)^2BC^2.$$

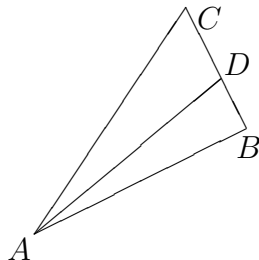
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 + (\sqrt{3}BC)^2 - 2 \cdot \text{[yellow box]}$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 = ((2\sqrt{3} - 3)BC)^2 + (\sqrt{3}BC)^2 = (24 - 12\sqrt{3})BC^2 = 6(\sqrt{3} - 1)^2BC^2.$$

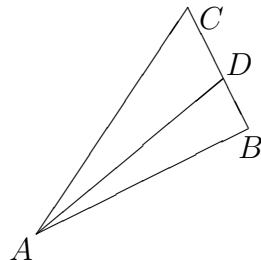
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 + (\sqrt{3}BC)^2 - 2 \cdot \sqrt{6}(\sqrt{3} - 1)BC \cdot \text{[yellow box]}$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 = ((2\sqrt{3} - 3)BC)^2 + (\sqrt{3}BC)^2 = (24 - 12\sqrt{3})BC^2 = 6(\sqrt{3} - 1)^2BC^2.$$

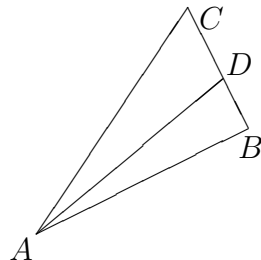
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 + (\sqrt{3}BC)^2 - 2 \cdot \sqrt{6}(\sqrt{3} - 1)BC \cdot$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 = ((2\sqrt{3} - 3)BC)^2 + (\sqrt{3}BC)^2 = (24 - 12\sqrt{3})BC^2 = 6(\sqrt{3} - 1)^2BC^2.$$

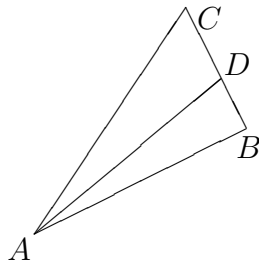
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 + AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 + (\sqrt{3}BC)^2 - 2 \cdot \sqrt{6}(\sqrt{3} - 1)BC \cdot \sqrt{3}BC \cos 15^\circ.$$

$$AD^2 = BD^2 + AB^2 = ((2\sqrt{3} - 3)BC)^2 + (\sqrt{3}BC)^2 = (24 - 12\sqrt{3})BC^2 = 6(\sqrt{3} - 1)^2BC^2.$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

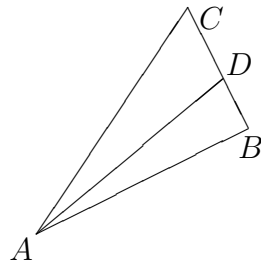
Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 = AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 + (\sqrt{3}BC)^2 - 2 \cdot \sqrt{6}(\sqrt{3} - 1)BC \cdot \sqrt{3}BC \cos 15^\circ.$$

$$\cos 15^\circ =$$

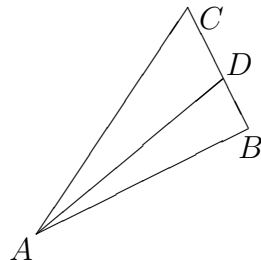
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 = AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 + (\sqrt{3}BC)^2 - 2 \cdot \sqrt{6}(\sqrt{3} - 1)BC \cdot \sqrt{3}BC \cos 15^\circ.$$

$$\cos 15^\circ = \frac{\quad}{\quad} =$$



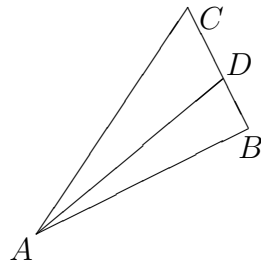
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 = AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 + (\sqrt{3}BC)^2 - 2 \cdot \sqrt{6}(\sqrt{3} - 1)BC \cdot \sqrt{3}BC \cos 15^\circ.$$

$$\cos 15^\circ = \frac{6\sqrt{2}(\sqrt{3} - 1)}{6\sqrt{2}(\sqrt{3} - 1)} =$$

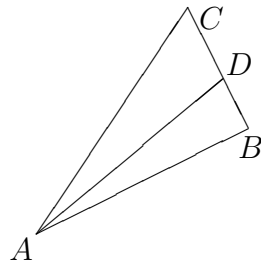
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 = AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 + (\sqrt{3}BC)^2 - 2 \cdot \sqrt{6}(\sqrt{3} - 1)BC \cdot \sqrt{3}BC \cos 15^\circ.$$

$$\cos 15^\circ = \frac{6}{6\sqrt{2}(\sqrt{3} - 1)} =$$

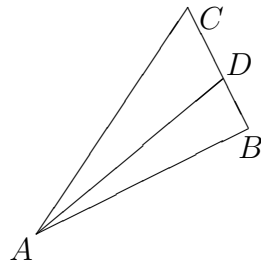
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 = AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 + (\sqrt{3}BC)^2 - 2 \cdot \sqrt{6}(\sqrt{3} - 1)BC \cdot \sqrt{3}BC \cos 15^\circ.$$

$$\cos 15^\circ = \frac{6}{6\sqrt{2}(\sqrt{3} - 1)} = \frac{1}{2(3 - 1^2)}$$

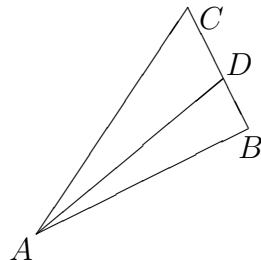
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 = AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 + (\sqrt{3}BC)^2 - 2 \cdot \sqrt{6}(\sqrt{3} - 1)BC \cdot \sqrt{3}BC \cos 15^\circ.$$

$$\cos 15^\circ = \frac{6}{6\sqrt{2}(\sqrt{3} - 1)} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{2(3 - 1^2)}$$

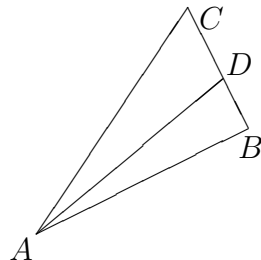
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. а)

Аналитически: $\cos 15^\circ = \cos (45^\circ - 30^\circ) = \cos 45^\circ \cos 30^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$

Геометрически: построим чертеж, на котором углы 15° , 30° и 45° входят в прямоугольный треугольник. Например, так...

$$(AB - BD)^2 = AD^2 = AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos \angle ACD.$$



$$(\sqrt{3}BC - BC)^2 = (2BC)^2 + (\sqrt{2}BC)^2 - 2 \cdot (2BC) \cdot (\sqrt{2}BC) \cos 15^\circ.$$

$$3 - 2\sqrt{3} + 1 = 4 + 2 - 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cos 15^\circ, \quad \cos 15^\circ = \frac{6 - (4 - 2\sqrt{3})}{4\sqrt{2}} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}(1 + \sqrt{3})}{4}.$$

Второй вариант: AD — это биссектриса $\angle BAC$. По свойству биссектрисы

$$\frac{BD}{BC - BD} = \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad 2BD = \sqrt{3}BC - \sqrt{3}BD, \quad BD = \frac{\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}BC = \frac{\sqrt{3}(2 - \sqrt{3})}{2^2 - (\sqrt{3})^2}BC.$$

$$(21 - 12\sqrt{3})BC^2 = 3(2 - \sqrt{3})^2BC^2 = BD^2 = AD^2 = AB^2 - 2AD \cdot AB \cdot \cos \angle BAD =$$

$$= (24 - 12\sqrt{3})BC^2 + (\sqrt{3}BC)^2 - 2 \cdot \sqrt{6}(\sqrt{3} - 1)BC \cdot \sqrt{3}BC \cos 15^\circ.$$

$$\cos 15^\circ = \frac{6}{6\sqrt{2}(\sqrt{3} - 1)} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{2(3 - 1^2)} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 1)}{4}.$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Аналитически:

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Аналитически: Выражение $\cos \alpha \sin \beta$ входит в состав формул

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Аналитически: Выражение $\cos \alpha \sin \beta$ входит в состав формул

$$\begin{cases} \sin (\alpha + \beta) = \\ \end{cases}$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Аналитически: Выражение $\cos \alpha \sin \beta$ входит в состав формул

$$\begin{cases} \sin (\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta, \\ \end{cases}$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Аналитически: Выражение $\cos \alpha \sin \beta$ входит в состав формул

$$\begin{cases} \sin (\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta, \\ \sin (\alpha - \beta) = \end{cases}$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Аналитически: Выражение $\cos \alpha \sin \beta$ входит в состав формул

$$\begin{cases} \sin (\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta, \\ \sin (\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta, \end{cases}$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Аналитически: Выражение $\cos \alpha \sin \beta$ входит в состав формул

$$\begin{cases} \sin (\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta, \\ \sin (\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta, \end{cases}$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Аналитически: Выражение $\cos \alpha \sin \beta$ входит в состав формул

$$\begin{cases} \sin (\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta, \\ \sin (\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta, \end{cases} \Rightarrow \sin (\alpha + \beta) -$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Аналитически: Выражение $\cos \alpha \sin \beta$ входит в состав формул

$$\begin{cases} \sin (\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta, \\ \sin (\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta, \end{cases} \Rightarrow \sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta) =$$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Аналитически: Выражение $\cos \alpha \sin \beta$ входит в состав формул

$$\begin{cases} \sin (\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta, \\ \sin (\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta, \end{cases} \Rightarrow \sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta) = 2 \cos \alpha \sin \beta,$$

откуда следует доказываемая формула.

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)
Геометрически:

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

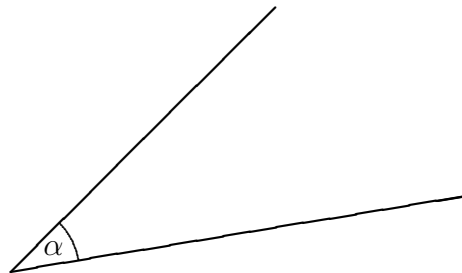
Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$.

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

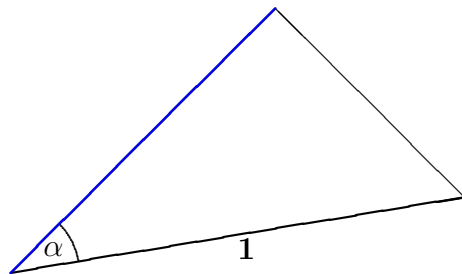
Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

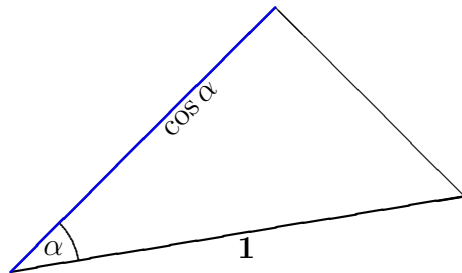
Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

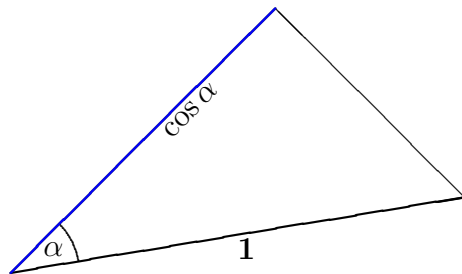
Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

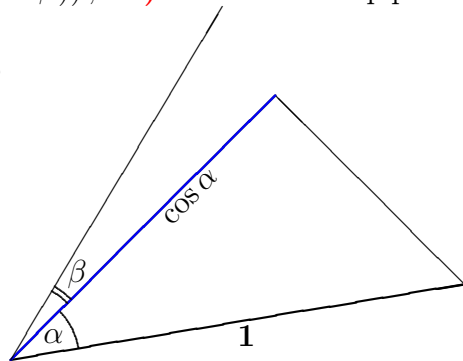
Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

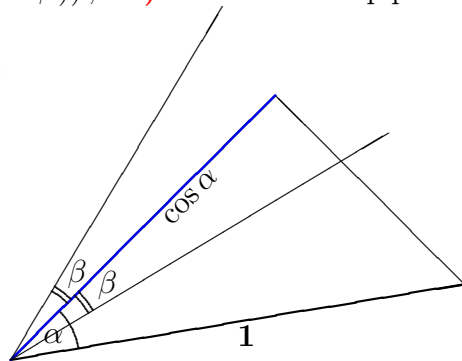
Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

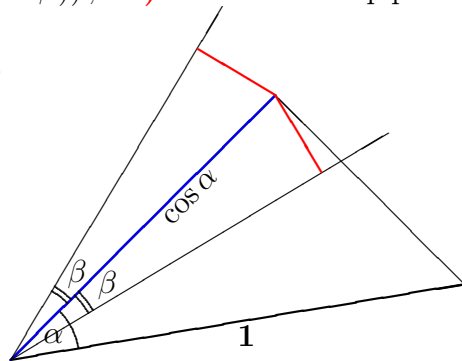
Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

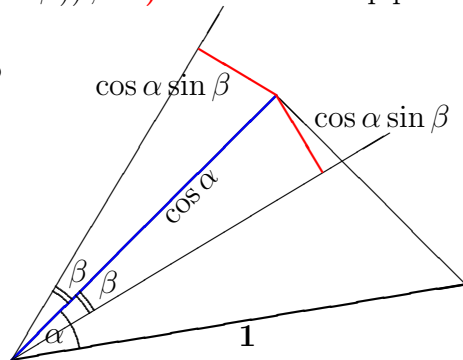
Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

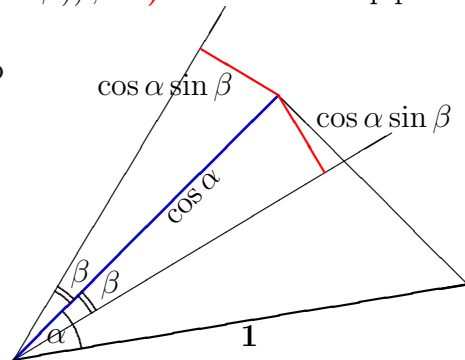


Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

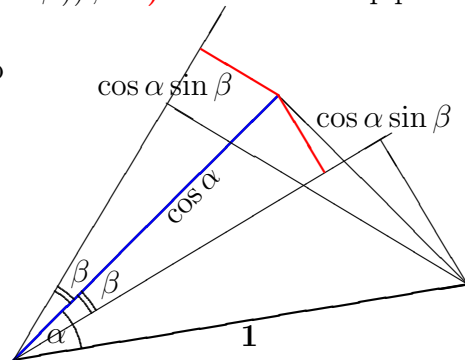


Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.



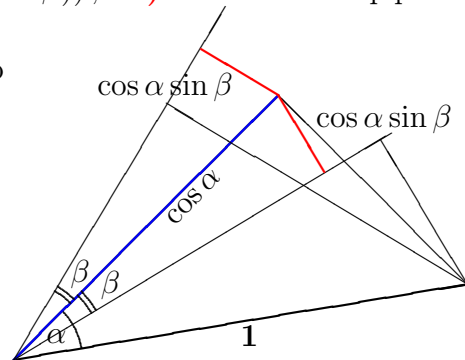
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Из подобия треугольников...



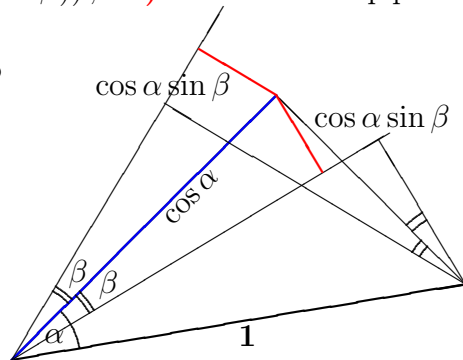
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Из подобия треугольников...



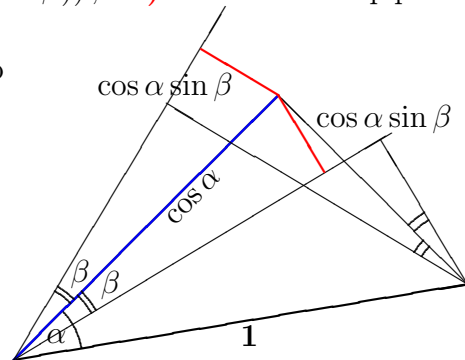
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.



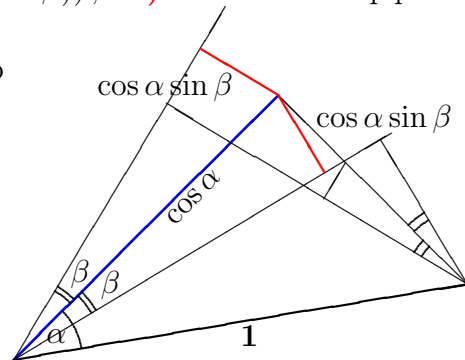
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

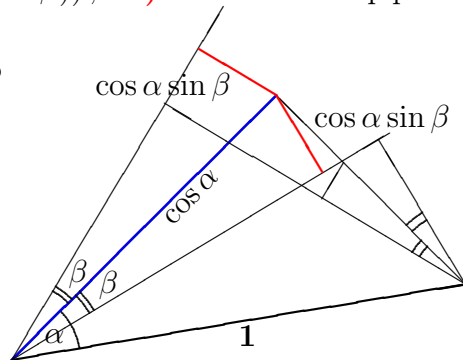
Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

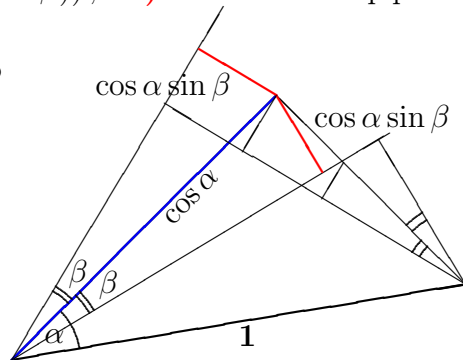
Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

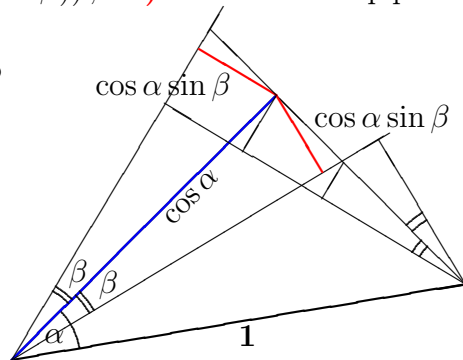
Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

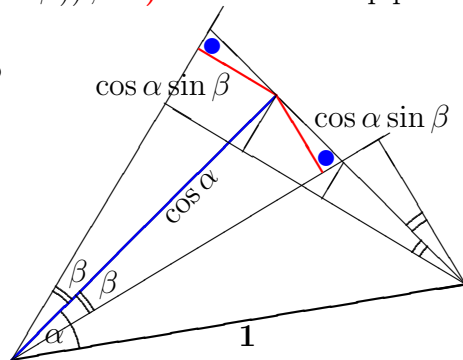
Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

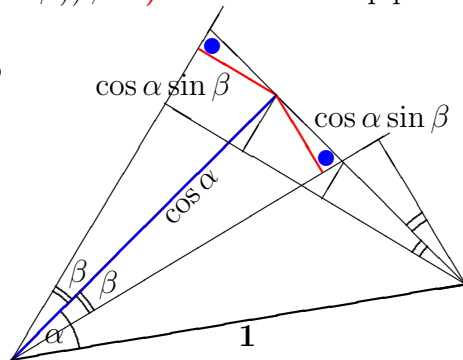
Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку равны треугольники, отмеченные синими кружками, и



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

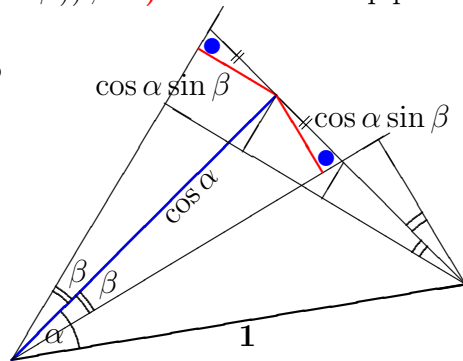
Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку равны треугольники, отмеченные синими кружками, и



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

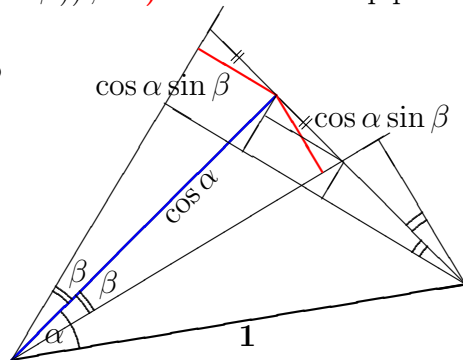
Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку равны треугольники, отмеченные синими кружками, и



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

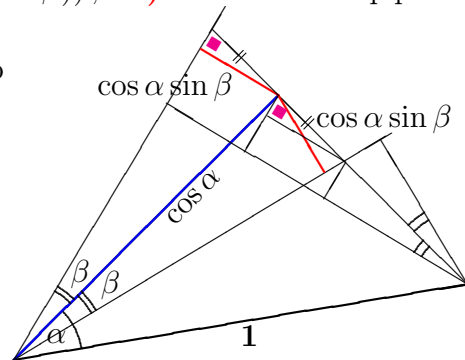
Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку равны треугольники, отмеченные синими кружками, и



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

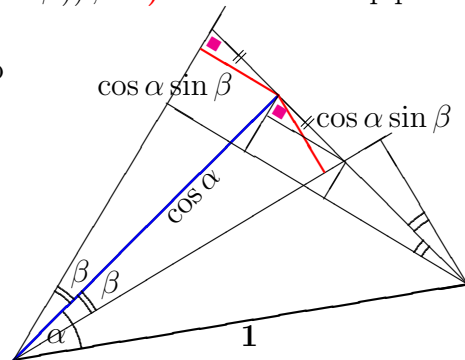
Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку равны треугольники, отмеченные синими кружками, и равны треугольники, отмеченные малиновыми квадратиками.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

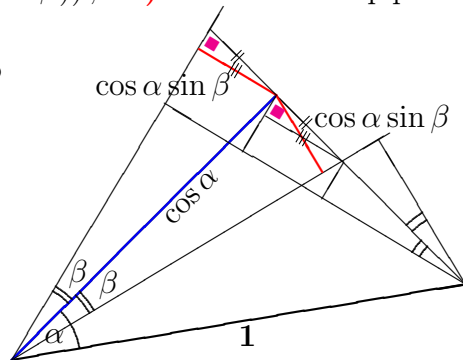
Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку равны треугольники, отмеченные синими кружками, и равны треугольники, отмеченные малиновыми квадратиками.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

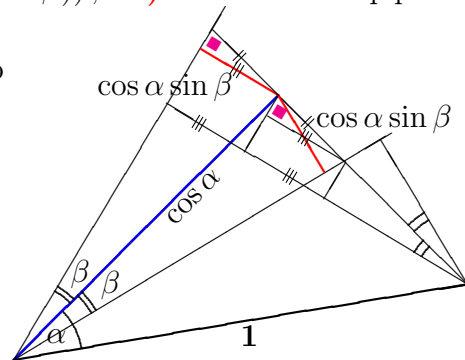
Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку равны треугольники, отмеченные синими кружками, и равны треугольники, отмеченные малиновыми квадратиками.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

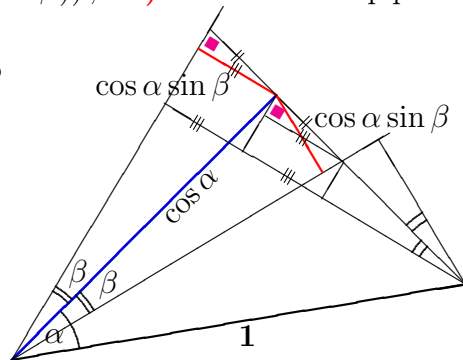
Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения

$\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку равны треугольники, отмеченные синими кружками, и равны треугольники, отмеченные малиновыми квадратиками.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. б)

Геометрически: изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\cos \alpha$. Можно предложить две геометрические интерпретации выражения $\cos \alpha \sin \beta$.

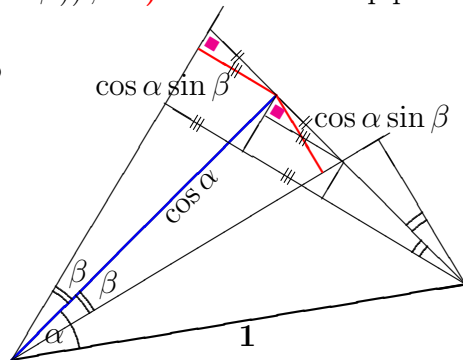
Изобразим геометрические интерпретации выражений $\sin (\alpha + \beta)$ и $\sin (\alpha - \beta)$.

Изобразим геометрическую интерпретацию выражения $\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta)$.

Осталось заметить, что последняя величина в два раза больше, чем $\cos \alpha \sin \beta$, поскольку равны треугольники, отмеченные синими кружками, и равны треугольники, отмеченные малиновыми квадратиками.

Формула доказана.

Вернемся к лекции?



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. в)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда,
когда ????????

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. в)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, _____
когда ????????

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. в)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда,

когда ????????



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда,

когда ????????

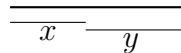
$$\frac{\overline{\quad\quad\quad}}{x \quad \overline{\quad\quad\quad} y}$$



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. в)

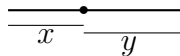
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда $????????$ отрезки длины x и y .



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

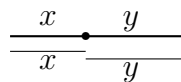
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда $????????$ отрезки длины x и y .



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

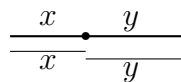
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда $????????$ отрезки
длины x и y .



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

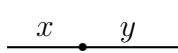
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

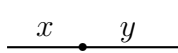
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. в)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .

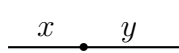


Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .

Например, построение отрезка длины $(x + y)$ может быть осуществлено так...

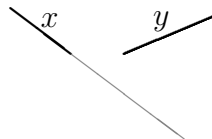


Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .

Например, построение отрезка длины $(x + y)$ может быть осуществлено так...

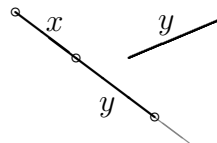


Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .

Например, построение отрезка длины $(x + y)$ может быть осуществлено так...



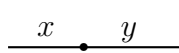
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. в)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .

Например, построение отрезка длины $(x + y)$ может быть осуществлено так...

Или так...



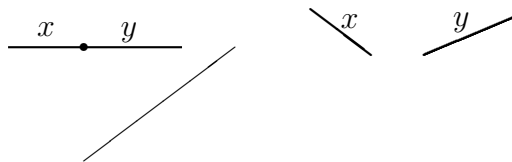
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .

Например, построение отрезка длины $(x + y)$ может быть осуществлено так...

Или так...



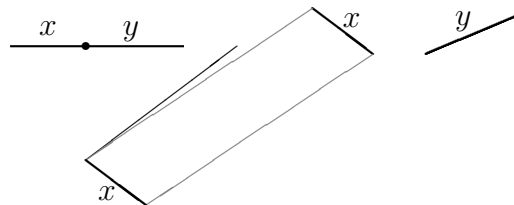
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .

Например, построение отрезка длины $(x + y)$ может быть осуществлено так...

Или так...



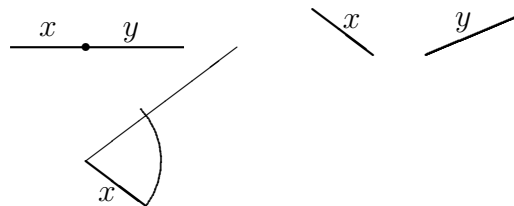
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. в)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .

Например, построение отрезка длины $(x + y)$ может быть осуществлено так...

Или так...



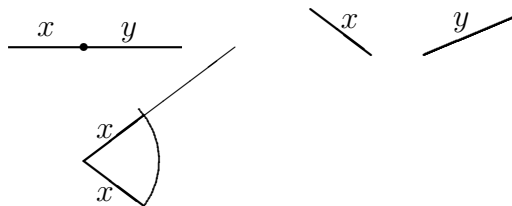
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. в)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .

Например, построение отрезка длины $(x + y)$ может быть осуществлено так...

Или так...



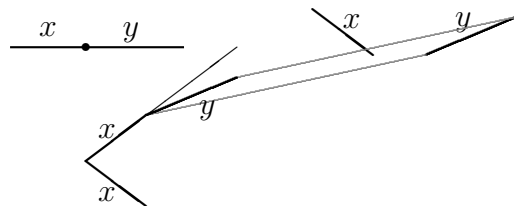
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .

Например, построение отрезка длины $(x + y)$ может быть осуществлено так...

Или так...



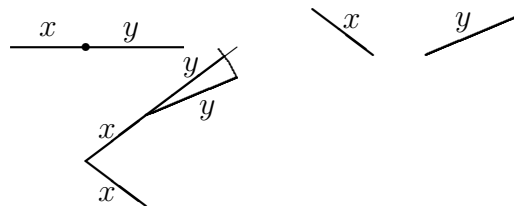
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. в)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .

Например, построение отрезка длины $(x + y)$ может быть осуществлено так...

Или так...



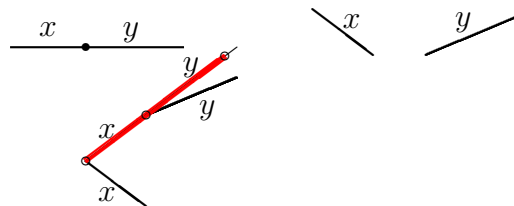
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y .

Например, построение отрезка длины $(x + y)$ может быть осуществлено так...

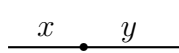
Или так...



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

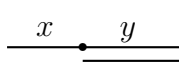
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

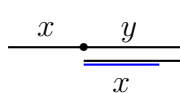
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

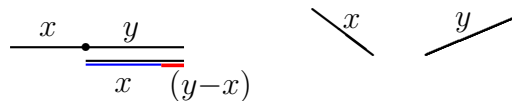
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

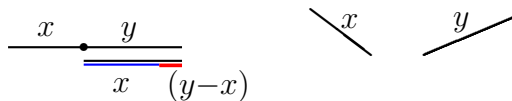


Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда когда

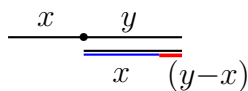


Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда когда



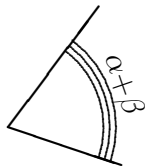
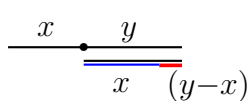
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда когда

углы величиной α и β .



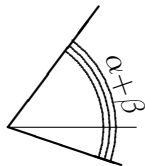
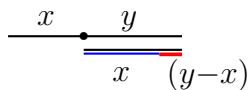
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда когда

углы величиной α и β .



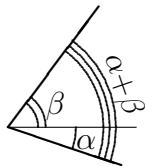
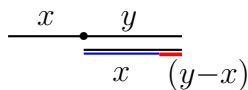
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда когда

углы величиной α и β .

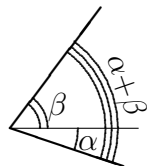
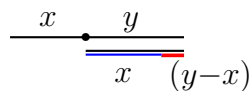


Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β .



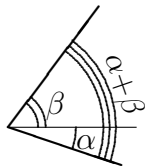
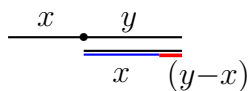
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β .

Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

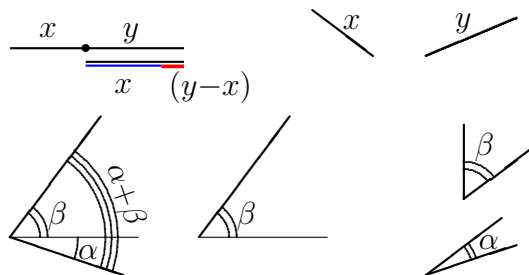


Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.



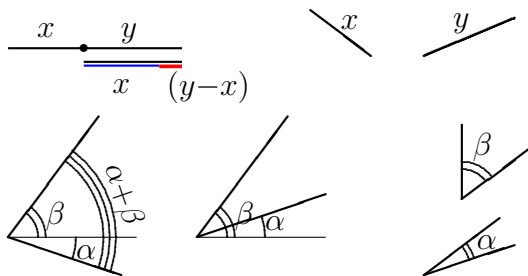
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β .

Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.



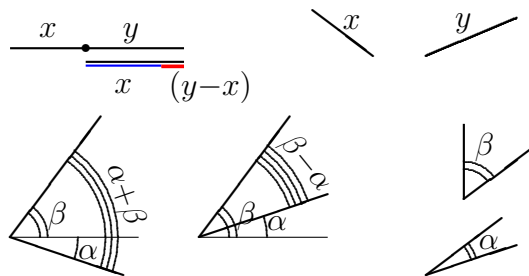
Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β .

Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

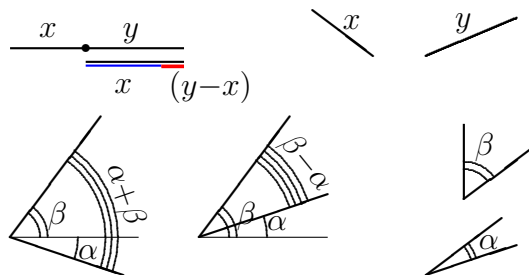
Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β .

Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

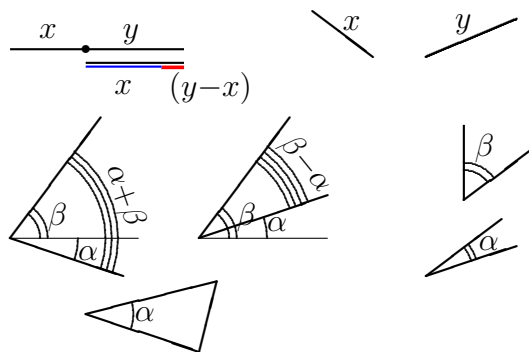
Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β .

Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

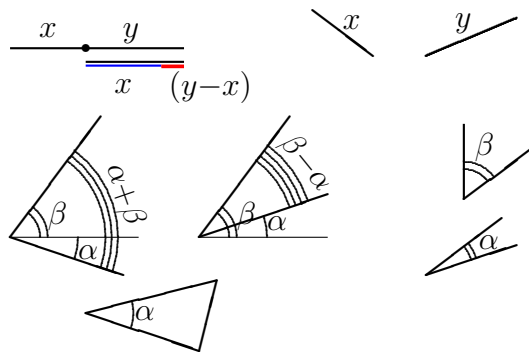
Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β .

Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна



Для геометрических значений угла, т.е. $0 < \alpha \leq \pi$ имеем $\sin \alpha =$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

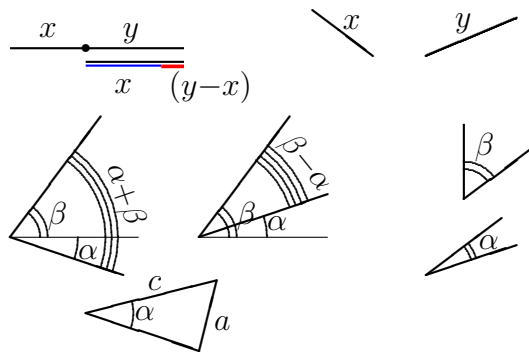
Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β .

Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна



Для геометрических значений угла, т.е. $0 < \alpha \leq \pi$ имеем $\sin \alpha =$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

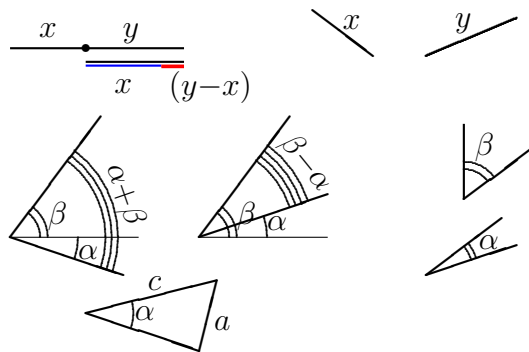
Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β .

Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна



Для геометрических значений угла, т.е. $0 < \alpha \leq \pi$ имеем $\sin \alpha = \frac{a}{c}$

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

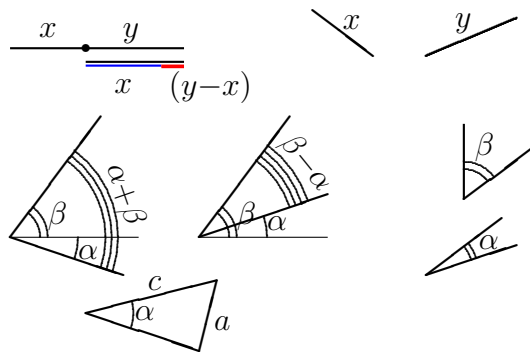
Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β .

Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна



Для геометрических значений угла, т.е. $0 < \alpha \leq \pi$ имеем $\sin \alpha = \frac{a}{c}$

Отношение длин трудно интерпретировать геометрически.

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

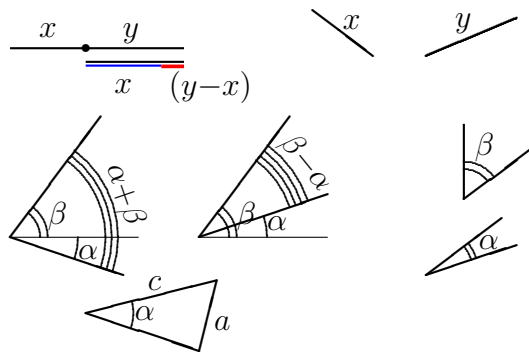
Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β .

Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна



Для геометрических значений угла, т.е. $0 < \alpha \leq \pi$ имеем $\sin \alpha = \frac{a}{c}$

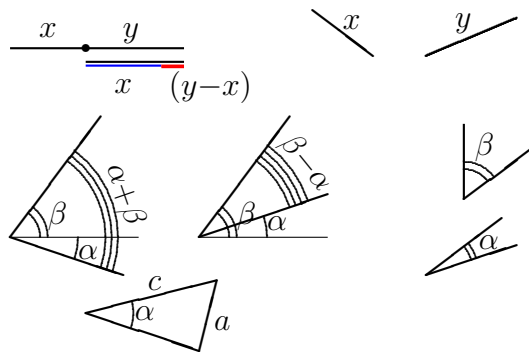
Отношение длин трудно интерпретировать геометрически.

Для того, чтобы отношение было численно равно числителю, надо, чтобы

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

- 1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.
- 2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.
- 3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике



Для геометрических значений угла, т.е. $0 < \alpha \leq \pi$ имеем $\sin \alpha = \frac{a}{c}$

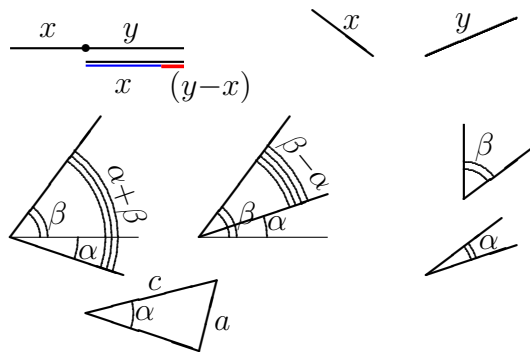
Отношение длин трудно интерпретировать геометрически.

Для того, чтобы отношение было численно равно числителю, надо, чтобы

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

- 1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.
- 2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.
- 3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике



Для геометрических значений угла, т.е. $0 < \alpha \leq \pi$ имеем $\sin \alpha = \frac{a}{c}$

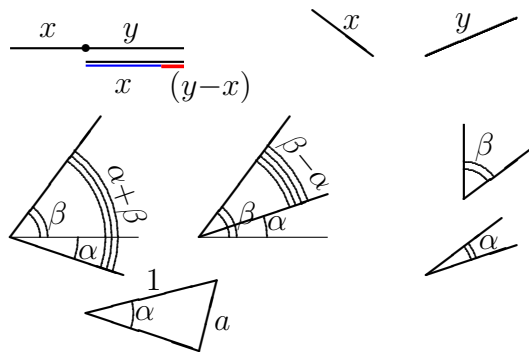
Отношение длин трудно интерпретировать геометрически.

Для того, чтобы отношение было численно равно числителю, надо, чтобы знаменатель был равен 1.

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

- 1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.
- 2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.
- 3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике



Для геометрических значений угла, т.е. $0 < \alpha \leq \pi$ имеем $\sin \alpha = \frac{a}{1}$

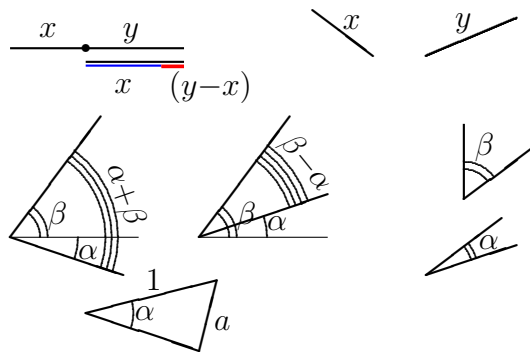
Отношение длин трудно интерпретировать геометрически.

Для того, чтобы отношение было численно равно числителю, надо, чтобы знаменатель был равен 1.

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

- 1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.
- 2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.
- 3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике



Для геометрических значений угла, т.е. $0 < \alpha \leq \pi$ имеем $\sin \alpha = \frac{a}{1} = a$.

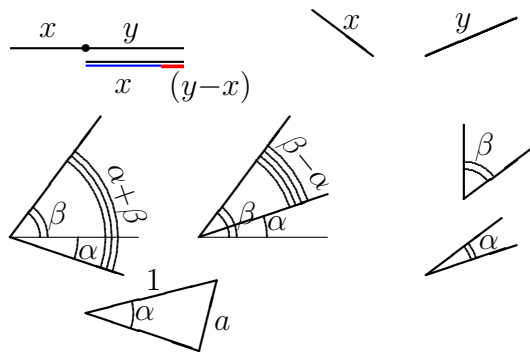
Отношение длин трудно интерпретировать геометрически.

Для того, чтобы отношение было численно равно числителю, надо, чтобы знаменатель был равен 1.

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

- 1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.
- 2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.
- 3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.



Для геометрических значений угла, т.е. $0 < \alpha \leq \pi$ имеем $\sin \alpha = \frac{a}{1} = a$.

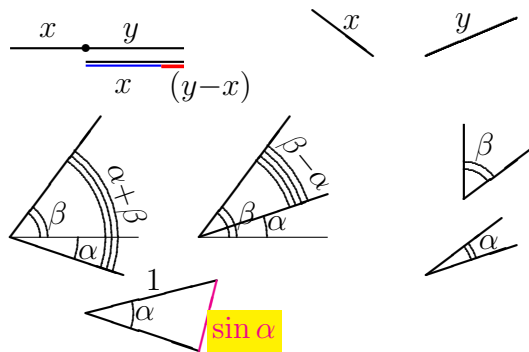
Отношение длин трудно интерпретировать геометрически.

Для того, чтобы отношение было численно равно числителю, надо, чтобы знаменатель был равен 1.

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

- 1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.
- 2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.
- 3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.



Для геометрических значений угла, т.е. $0 < \alpha \leq \pi$ имеем $\sin \alpha = \frac{a}{1} = a$.

Отношение длин трудно интерпретировать геометрически.

Для того, чтобы отношение было численно равно числителю, надо, чтобы знаменатель был равен 1.

Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

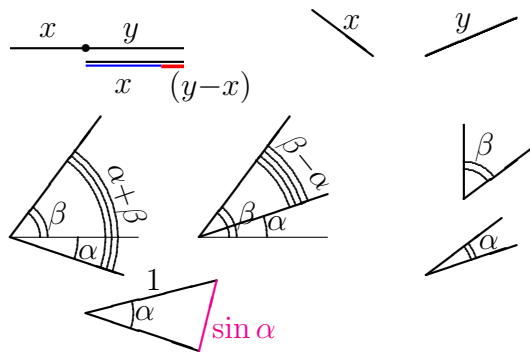
Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

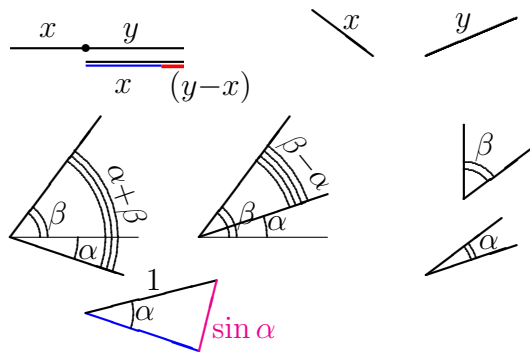
Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

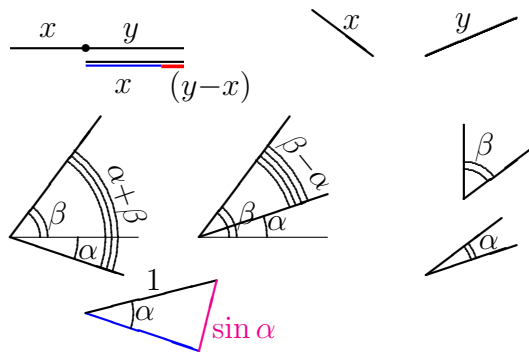
Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

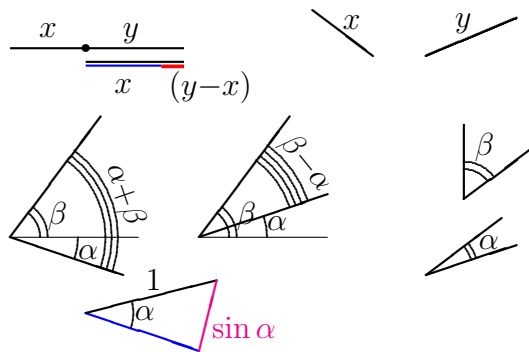
Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

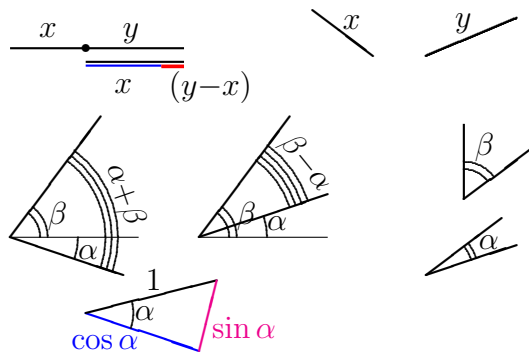
Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

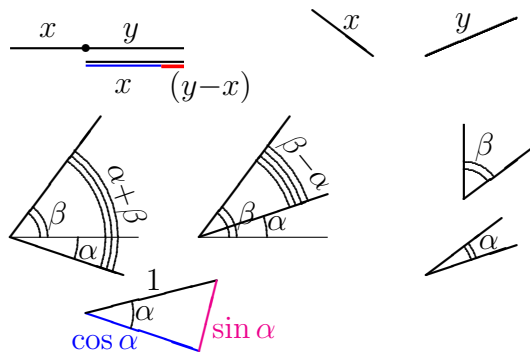
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

5) Величина $\operatorname{tg} \alpha$ равна



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **в)** опишите интерфейс.

Ответ. в)

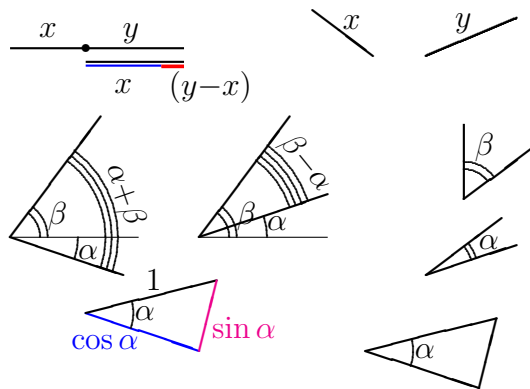
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

5) Величина $\operatorname{tg} \alpha$ равна



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

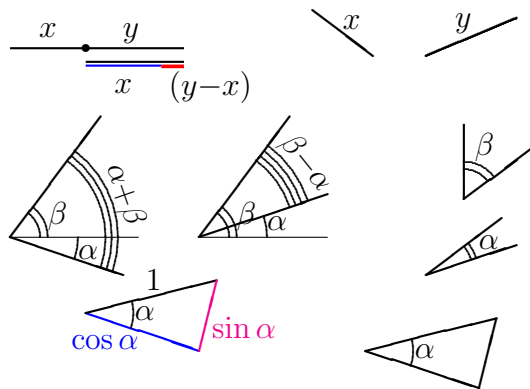
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

5) Величина $\operatorname{tg} \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике,



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

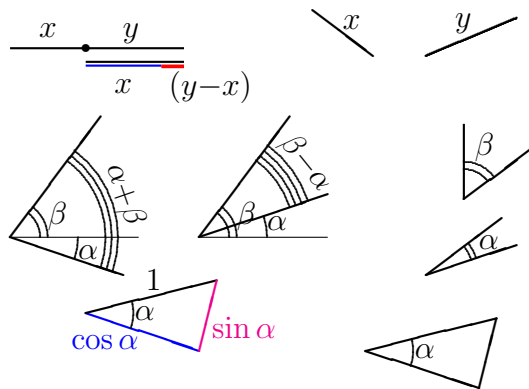
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

5) Величина $\operatorname{tg} \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике, у которого длина другого катета равна 1.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

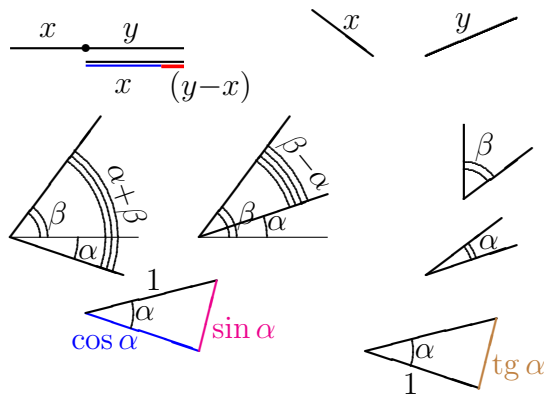
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

5) Величина $\operatorname{tg} \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике, у которого длина другого катета равна 1.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

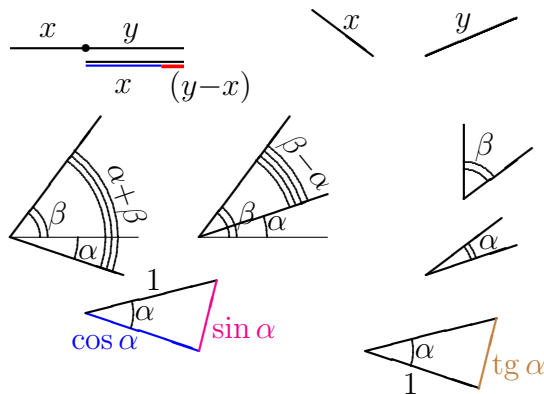
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

5) Величина $\operatorname{tg} \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике, у которого длина другого катета равна 1.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

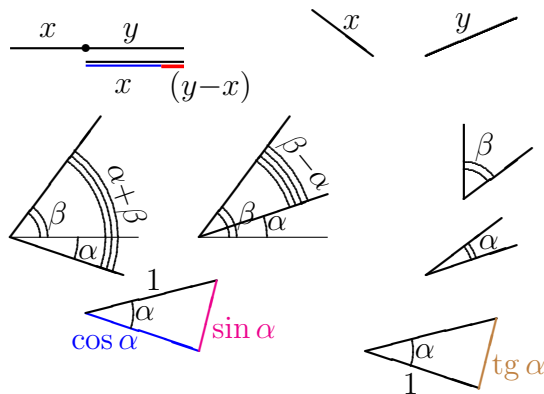
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

5) Величина $\operatorname{tg} \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике, у которого длина другого катета равна 1.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

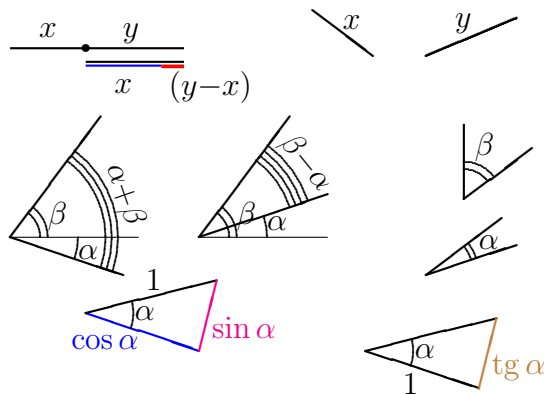
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

5) Величина $\operatorname{tg} \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике, у которого длина другого катета равна 1.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

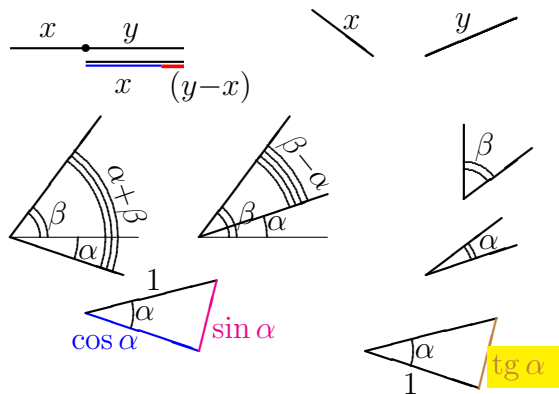
1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

5) Величина $\operatorname{tg} \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике, у которого длина другого катета равна 1.



Задача 2. а) Найдите аналитически и геометрически $\cos 15^\circ$; **б)** докажите аналитически и геометрически равенство $\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} (\sin (\alpha + \beta) - \sin (\alpha - \beta))$; **с)** опишите интерфейс.

Ответ. с)

1) Отрезок имеет длину $(x + y)$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен точкой на отрезки длины x и y . Аналогично с отрезком длины $(y - x)$.

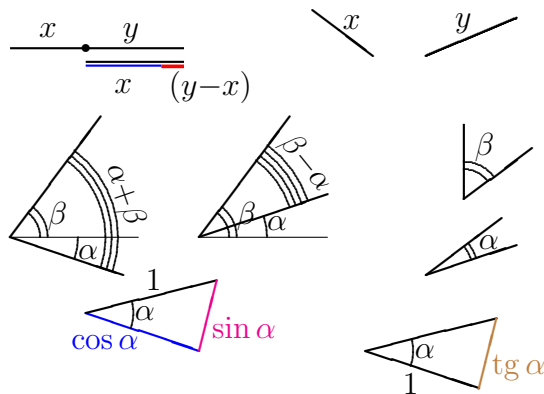
2) Величина угла равна $\alpha + \beta$ тогда и только тогда, когда он может быть разделен лучом, выходящим из вершины угла, на углы величиной α и β . Аналогично с углом величиной $(\alpha - \beta)$.

3) Величина $\sin \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

4) Величина $\cos \alpha$ равна длине катета, прилежащего к углу α , в прямоугольном треугольнике с единичной гипотенузой.

5) Величина $\operatorname{tg} \alpha$ равна длине катета, противолежащего углу α , в прямоугольном треугольнике, у которого длина другого катета равна 1.

Вернемся к лекции?



Решение задачи 3.

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ.

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ:

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ: UI и

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ: UI и UX.

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ: UI и UX.

Аббревиатура UX расшифровывается как User Experience (дословно: «опыт пользователя»).

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ: UI и UX.

Аббревиатура UX расшифровывается как User Experience (дословно: «опыт пользователя»).

Адекватность этой модели интерфейса оценивается по

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ: UI и UX.

Аббревиатура UX расшифровывается как User Experience (дословно: «опыт пользователя»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по функционалу интерфейса: какая информация предоставляется, какие элементы управления доступны, какова будет реакция на управляющие воздействия, сколько надо выполнить действий для достижения результата, нужного как пользователю, так и разработчику или заказчику программы или сайта.

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ: UI и UX.

Аббревиатура UX расшифровывается как User Experience (дословно: «опыт пользователя»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по функционалу интерфейса: какая информация предоставляется, какие элементы управления доступны, какова будет реакция на управляющие воздействия, сколько надо выполнить действий для достижения результата, нужного как пользователю, так и разработчику или заказчику программы или сайта. Иными словами, UX характеризует удобство пользования интерфейсом в плане доступных возможностей, какой опыт и впечатление пользователь получает от работы с интерфейсом, удастся ли ему достичь цели и насколько просто или сложно это сделать.

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ: UI и UX.

Аббревиатура UX расшифровывается как User Experience (дословно: «опыт пользователя»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по функционалу интерфейса: какая информация предоставляется, какие элементы управления доступны, какова будет реакция на управляющие воздействия, сколько надо выполнить действий для достижения результата, нужного как пользователю, так и разработчику или заказчику программы или сайта.

Аббревиатура UI раскрывается как User Interface (дословно «пользовательский интерфейс»).

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ: UI и UX.

Аббревиатура UX расшифровывается как User Experience (дословно: «опыт пользователя»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по функционалу интерфейса: какая информация предоставляется, какие элементы управления доступны, какова будет реакция на управляющие воздействия, сколько надо выполнить действий для достижения результата, нужного как пользователю, так и разработчику или заказчику программы или сайта.

Аббревиатура UI раскрывается как User Interface (дословно «пользовательский интерфейс»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по тому,

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ: UI и UX.

Аббревиатура UX расшифровывается как User Experience (дословно: «опыт пользователя»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по функционалу интерфейса: какая информация предоставляется, какие элементы управления доступны, какова будет реакция на управляющие воздействия, сколько надо выполнить действий для достижения результата, нужного как пользователю, так и разработчику или заказчику программы или сайта.

Аббревиатура UI раскрывается как User Interface (дословно «пользовательский интерфейс»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по тому, как выглядит интерфейс, его эстетические и эргономические характеристики.

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ: UI и UX.

Аббревиатура UX расшифровывается как User Experience (дословно: «опыт пользователя»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по функционалу интерфейса: какая информация предоставляется, какие элементы управления доступны, какова будет реакция на управляющие воздействия, сколько надо выполнить действий для достижения результата, нужного как пользователю, так и разработчику или заказчику программы или сайта.

Аббревиатура UI раскрывается как User Interface (дословно «пользовательский интерфейс»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по тому, как выглядит интерфейс, его эстетические и эргономические характеристики.

UI отражает цветовую гамму экранного интерфейса, размеры управляющих и информационных элементов экрана.

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ: UI и UX.

Аббревиатура UX расшифровывается как User Experience (дословно: «опыт пользователя»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по функционалу интерфейса: какая информация предоставляется, какие элементы управления доступны, какова будет реакция на управляющие воздействия, сколько надо выполнить действий для достижения результата, нужного как пользователю, так и разработчику или заказчику программы или сайта.

Аббревиатура UI раскрывается как User Interface (дословно «пользовательский интерфейс»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по тому, как выглядит интерфейс, его эстетические и эргономические характеристики.

UI отражает цветовую гамму экранного интерфейса, размеры управляющих и информационных элементов экрана.

UX/UI дизайн — это проектирование любых пользовательских интерфейсов, оценка адекватности которых учитывает и удобство использования (usability), и внешний вид (эстетико-эргономические оценки).

Задача 3. Оценить адекватность интерфейса компьютерной программы.

Ответ. Традиционно рассматриваются две оценки адекватности интерфейса компьютерных программ: UI и UX.

Аббревиатура UX расшифровывается как User Experience (дословно: «опыт пользователя»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по функционалу интерфейса: какая информация предоставляется, какие элементы управления доступны, какова будет реакция на управляющие воздействия, сколько надо выполнить действий для достижения результата, нужного как пользователю, так и разработчику или заказчику программы или сайта.

Аббревиатура UI раскрывается как User Interface (дословно «пользовательский интерфейс»). Адекватность этой модели интерфейса оценивается по тому, как выглядит интерфейс, его эстетические и эргономические характеристики.

UI отражает цветовую гамму экранного интерфейса, размеры управляющих и информационных элементов экрана.

UX/UI дизайн — это проектирование любых пользовательских интерфейсов, оценка адекватности которых учитывает и удобство использования (usability), и внешний вид (эстетико-эргономические оценки).

На практике учитывается программная платформа, используемая для программирования интерфейса, культура программирования, доступность корректировки интерфейса и др.

Решение задачи 4.

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

- 1)** алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
- 3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ.

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ.

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **1)** компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **1)** компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:
1) рациональное число как обыкновенная дробь:

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 1) компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:
1) рациональное число как обыкновенная дробь:
неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **1)** компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

1) рациональное число как обыкновенная дробь:

неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

правильная, например,

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 1) компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

1) рациональное число как обыкновенная дробь:

неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

правильная, например, $5\frac{3}{7} =$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **1)** компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

1) рациональное число как обыкновенная дробь:

неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

правильная, например, $5\frac{3}{7} = 5 + \frac{3}{7} =$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 1) компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

1) рациональное число как обыкновенная дробь:

неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

правильная, например, $5\frac{3}{7} = 5 + \frac{3}{7} = \frac{38}{7}$;

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 1) компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

1) рациональное число как обыкновенная дробь:

неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

правильная, например, $5\frac{3}{7} = 5 + \frac{3}{7} = \frac{38}{7}$;

2) десятичная дробь или дробь по другому основанию, например,
 $31,2 =$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 1) компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

1) рациональное число как обыкновенная дробь:

неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

правильная, например, $5\frac{3}{7} = 5 + \frac{3}{7} = \frac{38}{7}$;

2) десятичная дробь или дробь по другому основанию, например,

$$31,2 = 3 \cdot 10 + 1 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 1) компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

1) рациональное число как обыкновенная дробь:

неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

правильная, например, $5\frac{3}{7} = 5 + \frac{3}{7} = \frac{38}{7}$;

2) десятичная дробь или дробь по другому основанию, например,

$$31,2 = 3 \cdot 10 + 1 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} = 31 + \frac{2}{10} =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 1) компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

1) рациональное число как обыкновенная дробь:

неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

правильная, например, $5\frac{3}{7} = 5 + \frac{3}{7} = \frac{38}{7}$;

2) десятичная дробь или дробь по другому основанию, например,

$$31,2 = 3 \cdot 10 + 1 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} = 31 + \frac{2}{10} = 31 + \frac{1}{5} =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **1)** компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

1) рациональное число как обыкновенная дробь:

неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

правильная, например, $5\frac{3}{7} = 5 + \frac{3}{7} = \frac{38}{7}$;

2) десятичная дробь или дробь по другому основанию, например,

$$31,2 = 3 \cdot 10 + 1 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} = 31 + \frac{2}{10} = 31 + \frac{1}{5} = 31\frac{1}{5} =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 1) компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

1) рациональное число как обыкновенная дробь:

неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

правильная, например, $5\frac{3}{7} = 5 + \frac{3}{7} = \frac{38}{7}$;

2) десятичная дробь или дробь по другому основанию, например,

$$31,2 = 3 \cdot 10 + 1 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} = 31 + \frac{2}{10} = 31 + \frac{1}{5} = 31\frac{1}{5} = \frac{156}{5} =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 1) компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

1) рациональное число как обыкновенная дробь:

неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

правильная, например, $5\frac{3}{7} = 5 + \frac{3}{7} = \frac{38}{7}$;

2) десятичная дробь или дробь по другому основанию, например,

$$31,2 = 3 \cdot 10 + 1 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} = 31 + \frac{2}{10} = 31 + \frac{1}{5} = 31\frac{1}{5} = \frac{156}{5} =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 1) компоненты алгебры рациональных чисел как модели-полиады:

1) рациональное число как обыкновенная дробь:

неправильная $\frac{a}{b}$ ($a \in \mathbb{Z}$, $b \in \mathbb{N}$) и

правильная, например, $5\frac{3}{7} = 5 + \frac{3}{7} = \frac{38}{7}$;

2) десятичная дробь или дробь по другому основанию, например,

$$31,2 = 3 \cdot 10 + 1 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} = 31 + \frac{2}{10} = 31 + \frac{1}{5} = 31\frac{1}{5} = \frac{156}{5} = \frac{312}{10}.$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **2)** компоненты алгебры функций действительной переменной как модели-полиады:

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **2)** компоненты алгебры функций действительной переменной как модели-полиады:
1) задание функции формулой, включая представление в виде суммы ряда, интеграла, зависящего от параметра и т.п.;

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 2) компоненты алгебры функций действительной переменной как модели-полиады:
1) задание функции формулой, включая представление в виде суммы ряда, интеграла, зависящего от параметра и т.п.;
2) задание функции графиком;

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 2) компоненты алгебры функций действительной переменной как модели-полиады:
1) задание функции формулой, включая представление в виде суммы ряда, интеграла, зависящего от параметра и т.п.;
2) задание функции графиком;
3) задание функции как решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения и т.д.

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:
1) система линий на чертеже, в том числе рассматриваемых как границы плоских фигур.
Например, окружность может рассматриваться как граница круга, прямая — как граница полуплоскости и т.д.

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; 2) алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); 4) алгебру линейных операторов линейного пространства; 5) систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); 6) описание процесса получения отверстия в доске.

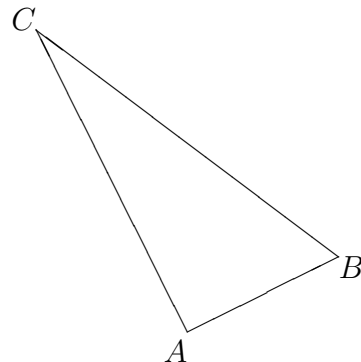
Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:
1) система линий на чертеже, в том числе рассматриваемых как границы плоских фигур;
2) система уравнений и неравенств, задающих линии и части плоскости в некоторой системе координат.

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:

1) система линий на чертеже, в том числе рассматриваемых как границы плоских фигур;
2) система уравнений и неравенств, задающих линии и части плоскости в некоторой системе координат.

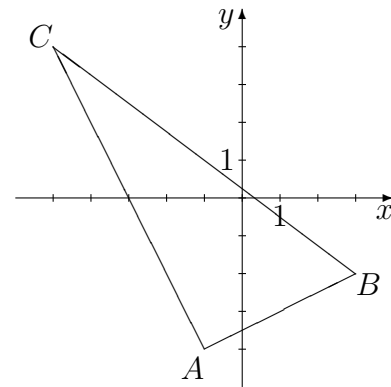


Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:

1) система линий на чертеже, в том числе рассматриваемых как границы плоских фигур;
2) система уравнений и неравенств, задающих линии и части плоскости в некоторой системе координат.

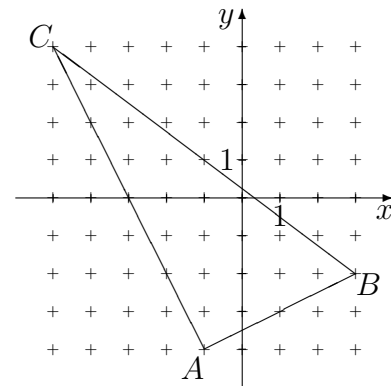


Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:

1) система линий на чертеже, в том числе рассматриваемых как границы плоских фигур;
2) система уравнений и неравенств, задающих линии и части плоскости в некоторой системе координат.



Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

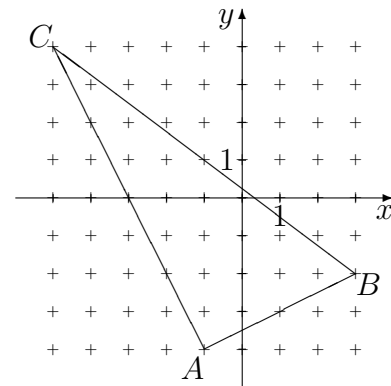
Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:

1) система линий на чертеже, в том числе рассматриваемых как границы плоских фигур;
2) система уравнений и неравенств, задающих линии и части плоскости в некоторой системе координат.

$AB :$

$AC :$

$BC :$



Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

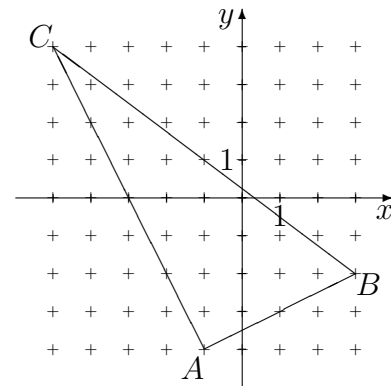
Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:

1) система линий на чертеже, в том числе рассматриваемых как границы плоских фигур;
2) система уравнений и неравенств, задающих линии и части плоскости в некоторой системе координат.

$$AB : \begin{cases} 1(x + 1) - 2(y + 4) = 0, \end{cases}$$

$AC :$

$BC :$



Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

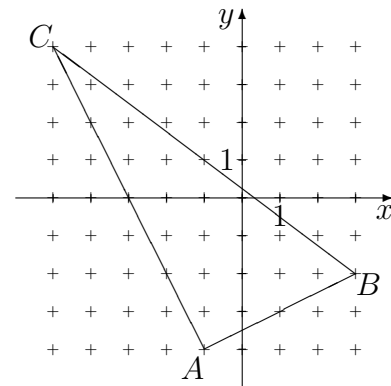
Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:

1) система линий на чертеже, в том числе рассматриваемых как границы плоских фигур;
2) система уравнений и неравенств, задающих линии и части плоскости в некоторой системе координат.

$$AB : \begin{cases} 1(x+1) - 2(y+4) = 0, \\ -1 \leq x \leq 3; \end{cases}$$

$AC :$

$BC :$



Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

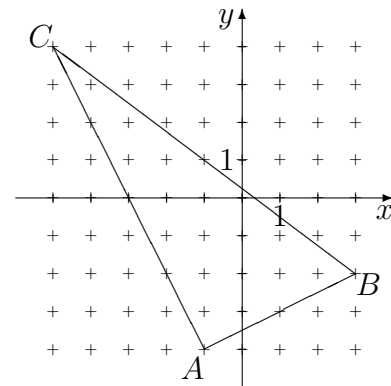
Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:

1) система линий на чертеже, в том числе рассматриваемых как границы плоских фигур;
2) система уравнений и неравенств, задающих линии и части плоскости в некоторой системе координат.

$$AB : \begin{cases} 1(x+1) - 2(y+4) = 0, \\ -1 \leq x \leq 3; \end{cases}$$

$$AC : \begin{cases} 2(x+1) + (y+4) = 0, \end{cases}$$

$BC :$



Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

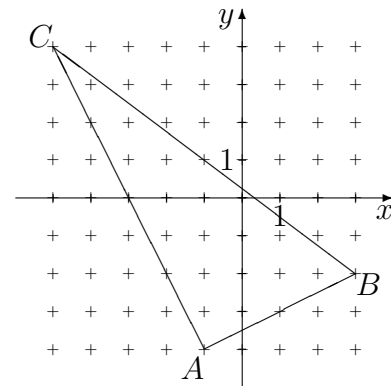
Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:

1) система линий на чертеже, в том числе рассматриваемых как границы плоских фигур;
2) система уравнений и неравенств, задающих линии и части плоскости в некоторой системе координат.

$$AB : \begin{cases} 1(x+1) - 2(y+4) = 0, \\ -1 \leq x \leq 3; \end{cases}$$

$$AC : \begin{cases} 2(x+1) + (y+4) = 0, \\ -5 \leq x \leq -1; \end{cases}$$

$BC :$



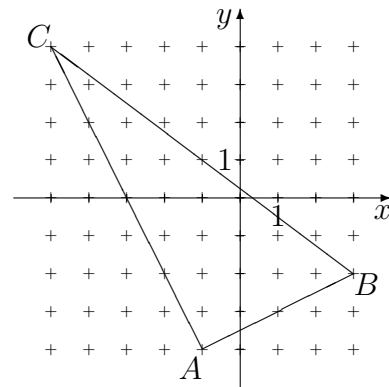
Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:

1) система линий на чертеже, в том числе рассматриваемых как границы плоских фигур;
2) система уравнений и неравенств, задающих линии и части плоскости в некоторой системе координат.

$$\begin{aligned} AB : & \begin{cases} 1(x+1) - 2(y+4) = 0, \\ -1 \leq x \leq 3; \end{cases} \\ AC : & \begin{cases} 2(x+1) + (y+4) = 0, \\ -5 \leq x \leq -1; \end{cases} \\ BC : & \begin{cases} 3(x-3) + 4(y+2) = 0, \end{cases} \end{aligned}$$



Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

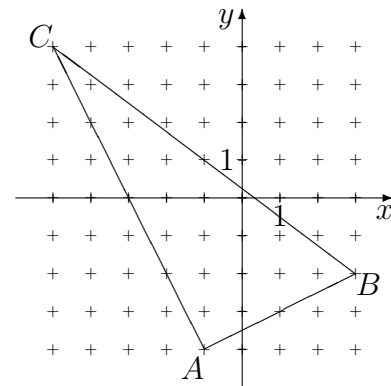
Ответ. 3) компоненты геометрического чертежа (планиметрия) как модели-полиады:

1) система линий на чертеже, в том числе рассматриваемых как границы плоских фигур;
2) система уравнений и неравенств, задающих линии и части плоскости в некоторой системе координат.

$$AB : \begin{cases} 1(x+1) - 2(y+4) = 0, \\ -1 \leq x \leq 3; \end{cases}$$

$$AC : \begin{cases} 2(x+1) + (y+4) = 0, \\ -5 \leq x \leq -1; \end{cases}$$

$$BC : \begin{cases} 3(x-3) + 4(y+2) = 0, \\ -5 \leq x \leq 3. \end{cases}$$



Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например,

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

- 1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;
- 2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{ \quad \quad \quad \}$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

- 1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;
- 2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

равна $L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{pmatrix}$.

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{pmatrix}.$$

$$\hat{L}(x^0) =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

равна $L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{pmatrix}$.

$$\hat{L}(x^0) = \frac{d}{dx}x^0 =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

равна $L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{pmatrix}$.

$$\hat{L}(x^0) = \frac{d}{dx}x^0 = 0 =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

равна $L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{pmatrix}$.

$$\hat{L}(x^0) = \frac{d}{dx}x^0 = 0 = 0 \cdot x^0 + 0 \cdot x + 0 \cdot x^2.$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

$$\hat{L}(x^0) = \frac{d}{dx}x^0 = 0 = 0 \cdot x^0 + 0 \cdot x + 0 \cdot x^2.$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

равна $L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$.

$\hat{L}(x) =$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

$$\hat{L}(x) = \frac{d}{dx}x =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

$$\hat{L}(x) = \frac{d}{dx}x = 1 =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

равна $L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$.

$$\hat{L}(x) = \frac{d}{dx}x = 1 = 1 \cdot x^0 + 0 \cdot x + 0 \cdot x^2.$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\hat{L}(x) = \frac{d}{dx}x = 1 = 1 \cdot x^0 + 0 \cdot x + 0 \cdot x^2.$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\hat{L}(x^2) =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\hat{L}(x^2) = \frac{d}{dx}x^2 = 2x$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\hat{L}(x^2) = \frac{d}{dx}x^2 = 2x =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\hat{L}(x^2) = \frac{d}{dx}x^2 = 2x = 0 \cdot x^0 + 2 \cdot x + 0 \cdot x^2.$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\hat{L}(x^2) = \frac{d}{dx}x^2 = 2x = 0 \cdot x^0 + 2 \cdot x + 0 \cdot x^2.$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Например, $\hat{L}(1 - 3x + 5x^2) =$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\text{Например, } \hat{L}(1 - 3x + 5x^2) = \frac{d}{dx}(1 - 3x + 5x^2) =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Например, $\hat{L}(1 - 3x + 5x^2) = \frac{d}{dx}(1 - 3x + 5x^2) = -3 + 10x$.

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\text{Например, } \hat{L}(1 - 3x + 5x^2) = \frac{d}{dx}(1 - 3x + 5x^2) = -3 + 10x.$$

Теперь с помощью матрицы оператора:

$$\left[\hat{L}(1 - 3x + 5x^2) \right]_{\mathbf{B}} =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\text{Например, } \hat{L}(1 - 3x + 5x^2) = \frac{d}{dx}(1 - 3x + 5x^2) = -3 + 10x.$$

Теперь с помощью матрицы оператора:

$$\left[\hat{L}(1 - 3x + 5x^2) \right]_{\mathbf{B}} =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора $\hat{L}$ равна $L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

Например, $\hat{L}(1 - 3x + 5x^2) = \frac{d}{dx}(1 - 3x + 5x^2) = -3 + 10x$.

Теперь с помощью матрицы оператора:

$$\left[\hat{L}(1 - 3x + 5x^2) \right]_{\mathbf{B}} = L_{\mathbf{B}} [1 - 3x + 5x^2]_{\mathbf{B}} =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора $\hat{L}$ равна $L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

Например, $\hat{L}(1 - 3x + 5x^2) = \frac{d}{dx}(1 - 3x + 5x^2) = -3 + 10x$.

Теперь с помощью матрицы оператора:

$$\left[\hat{L}(1 - 3x + 5x^2) \right]_{\mathbf{B}} = L_{\mathbf{B}} [1 - 3x + 5x^2]_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \\ 5 \end{pmatrix} =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\text{Например, } \hat{L}(1 - 3x + 5x^2) = \frac{d}{dx}(1 - 3x + 5x^2) = -3 + 10x.$$

Теперь с помощью матрицы оператора:

$$\left[\hat{L}(1 - 3x + 5x^2) \right]_{\mathbf{B}} = L_{\mathbf{B}} [1 - 3x + 5x^2]_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \\ 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix} =$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **4)** компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора $\hat{L}$ равна $L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

Например, $\hat{L}(1 - 3x + 5x^2) = \frac{d}{dx}(1 - 3x + 5x^2) = -3 + 10x$.

Теперь с помощью матрицы оператора:

$$\left[\hat{L}(1 - 3x + 5x^2) \right]_{\mathbf{B}} = L_{\mathbf{B}} [1 - 3x + 5x^2]_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \\ 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix} = [-3x^0 + 10x + 0x^2].$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной; **3)** геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 4) компоненты алгебры линейных операторов линейного пространства как модели-полиады:

1) задание линейного оператора как функции с помощью формулы, учитывающей специфику конкретного линейного пространства, например, на линейном пространстве многочленов степени, не выше 2, оператор $\hat{L}$ зададим формулой $\hat{L}(p(x)) = \frac{d}{dx}p(x)$;

2) задание линейного оператора конечномерного линейного пространства с помощью матрицы оператора, например, для упомянутого оператора $\hat{L}$ в базисе $\mathbf{B} = \{x^0; x; x^2\}$ матрица оператора

$$\hat{L} \text{ равна } L_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\text{Например, } \hat{L}(1 - 3x + 5x^2) = \frac{d}{dx}(1 - 3x + 5x^2) = -3 + 10x.$$

Теперь с помощью матрицы оператора:

$$\left[\hat{L}(1 - 3x + 5x^2) \right]_{\mathbf{B}} = L_{\mathbf{B}} [1 - 3x + 5x^2]_{\mathbf{B}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \\ 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix} = [-3x^0 + 10x + 0x^2].$$

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 5) компоненты системы оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада):

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 5) компоненты системы оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада):

1) оценка стоимости с помощью другого товара:

этот способ применяется в условиях невозможности использования денег (до появления денег, при гиперинфляции и т.д.)

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 5) компоненты системы оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада):

1) оценка стоимости с помощью другого товара;

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 5) компоненты системы оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада):

- 1) оценка стоимости с помощью другого товара;
- 2) выражение стоимости через определенные денежные единицы (в рублях, в долларах, в тугриках и др.);

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 5) компоненты системы оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада):

- 1) оценка стоимости с помощью другого товара;
- 2) выражение стоимости через определенные денежные единицы (в рублях, в долларах, в тугриках и др.);
- 3) выражение стоимости через определенный товар (золото, нефть, бутылка водки и т.д.);

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 5) компоненты системы оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада):

- 1) оценка стоимости с помощью другого товара;
- 2) выражение стоимости через определенные денежные единицы (в рублях, в долларах, в тугриках и др.);
- 3) выражение стоимости через определенный товар (золото, нефть, бутылка водки и т.д.);
- 4) выражение стоимости через определенные услуги (например, вскопать огород за определенное количество еды).

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. **6)** компоненты процесса получения отверстия в доске как модели-полиады:

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 6) компоненты процесса получения отверстия в доске как модели-полиады:
1) текстовое описание необходимых операций;

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 6) компоненты процесса получения отверстия в доске как модели-полиады:
1) текстовое описание необходимых операций;
2) описание необходимых операций посредством серии рисунков;

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):

1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 6) компоненты процесса получения отверстия в доске как модели-полиады:

- 1) текстовое описание необходимых операций;
- 2) описание необходимых операций посредством серии рисунков;

Тут важно учитывать традиции восприятия, скажем, европейцы просматривают рисунки слева-направо, а арабы пишут справа-налево, и рисунки просматривают так же.

Задача 4. Представьте в виде модели-полиады (укажите компоненты моделей-полиад):
1) алгебру рациональных чисел; **2)** алгебру функций действительной переменной;
3) геометрический чертеж (планиметрия); **4)** алгебру линейных операторов линейного пространства; **5)** систему оценивания стоимости товара (где оценивание рассматривается как модель-полиада); **6)** описание процесса получения отверстия в доске.

Ответ. 6) компоненты процесса получения отверстия в доске как модели-полиады:

- 1) текстовое описание необходимых операций;
- 2) описание необходимых операций посредством серии рисунков;
- 3) описание операций посредством демонстрации «вживую» или использования видеоролика.

Решение задачи 5.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. а)

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. а) *Анализ.*

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. а) *Анализ.* Входная информация:

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. а) *Анализ.* Входная информация:
линейной алгебры,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация:
типовые понятия, линейной алгебры,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация:
 типовые понятия, результаты и линейной алгебры,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация:
 типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора),

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) =$ (45)

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез.

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по 

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по 

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по 

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства

Это, например,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по 

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства

Это, например, линейное пространство матриц,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по 

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства

Это, например, линейное пространство матриц, многочленов,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по 

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства

Это, например, линейное пространство матриц, многочленов, линейных операторов,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по 

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства

Это, например, линейное пространство матриц, многочленов, линейных операторов, билинейных или квадратичных форм и др.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по 

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства невозможно.

Это, например, линейное пространство матриц, многочленов, линейных операторов, билинейных или квадратичных форм и др.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по 

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства невозможно.

Значит, надо применить тот же подход, которым введено само линейное пространство:

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по 

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства невозможно.

Значит, надо применить тот же подход, которым введено само линейное пространство: аксиоматический.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия:

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства невозможно.

Значит, надо применить тот же подход, которым введено само линейное пространство: аксиоматический.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства невозможно.

Значит, надо применить тот же подход, которым введено само линейное пространство: аксиоматический.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически,

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства невозможно.

Значит, надо применить тот же подход, которым введено само линейное пространство: аксиоматический.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства невозможно.

Значит, надо применить тот же подход, которым введено само линейное пространство: аксиоматический.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Скалярное произведение эффективно применяется для вычисления длины отрезка (модуля вектора), угла между векторами, дает компактный критерий ортогональности векторов, того, является ли угол между лучами острым или тупым и др.

Скалярное произведение определяется формулой: $\vec{a}\vec{b} = (\vec{a}, \vec{b}) = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \widehat{\vec{a}\vec{b}}.$ (45)

Определить скалярное произведение по формуле (45) для произвольного линейного пространства невозможно.

Значит, надо применить тот же подход, которым введено само линейное пространство: аксиоматический.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Выделение тех основных формул, на которых основано применение скалярного произведения и доказательство основных теорем, не учитывающие геометрическую специфику, позволило выделить основные свойства скалярного произведения.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Формулировка в соответствующих терминах:

Выделение тех основных формул, на которых основано применение скалярного произведения и доказательство основных теорем, не учитывающие геометрическую специфику, позволило выделить основные свойства скалярного произведения.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Формулировка в соответствующих терминах:

$$1) (a, b) = (b, a);$$

Выделение тех основных формул, на которых основано применение скалярного произведения и доказательство основных теорем, не учитывающие геометрическую специфику, позволило выделить основные свойства скалярного произведения.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Формулировка в соответствующих терминах:

$$1) (a, b) = (b, a);$$

$$2) (\alpha a + \beta b, c) = \alpha(a, c) + \beta(b, c);$$

Выделение тех основных формул, на которых основано применение скалярного произведения и доказательство основных теорем, не учитывающие геометрическую специфику, позволило выделить основные свойства скалярного произведения.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Формулировка в соответствующих терминах:

$$1) (a, b) = (b, a);$$

$$2) (\alpha a + \beta b, c) = \alpha(a, c) + \beta(b, c);$$

$$3) (a, a) \geq 0, \text{ причем } (a, a) = 0 \Leftrightarrow a = \mathbf{0}.$$

Выделение тех основных формул, на которых основано применение скалярного произведения и доказательство основных теорем, не учитывающие геометрическую специфику, позволило выделить основные свойства скалярного произведения.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Формулировка в соответствующих терминах:

$$(\cdot, \cdot) : U \times U \rightarrow \mathbb{R},$$

$$1) (a, b) = (b, a);$$

$$2) (\alpha a + \beta b, c) = \alpha(a, c) + \beta(b, c);$$

$$3) (a, a) \geq 0, \text{ причем } (a, a) = 0 \Leftrightarrow a = \mathbf{0}.$$

Выделение тех основных формул, на которых основано применение скалярного произведения и доказательство основных теорем, не учитывающие геометрическую специфику, позволило выделить основные свойства скалярного произведения.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Формулировка в соответствующих терминах:

функция $(,) : U \times U \rightarrow \mathbb{R}$,

1) $(a, b) = (b, a)$;

2) $(\alpha a + \beta b, c) = \alpha(a, c) + \beta(b, c)$;

3) $(a, a) \geq 0$, причем $(a, a) = 0 \Leftrightarrow a = \mathbf{0}$.

Выделение тех основных формул, на которых основано применение скалярного произведения и доказательство основных теорем, не учитывающие геометрическую специфику, позволило выделить основные свойства скалярного произведения.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Формулировка в соответствующих терминах:

функция $(,) : U \times U \rightarrow \mathbb{R}$, называемая скалярным произведением,

1) $(a, b) = (b, a);$

2) $(\alpha a + \beta b, c) = \alpha(a, c) + \beta(b, c);$

3) $(a, a) \geq 0$, причем $(a, a) = 0 \Leftrightarrow a = \mathbf{0}$.

Выделение тех основных формул, на которых основано применение скалярного произведения и доказательство основных теорем, не учитывающие геометрическую специфику, позволило выделить основные свойства скалярного произведения.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Формулировка в соответствующих терминах:

функция $(,): U \times U \rightarrow \mathbb{R}$, называемая скалярным произведением, для которой выполняются следующие свойства, **аксиомы скалярного произведения**:

- 1) $(a, b) = (b, a)$;
- 2) $(\alpha a + \beta b, c) = \alpha(a, c) + \beta(b, c)$;
- 3) $(a, a) \geq 0$, причем $(a, a) = 0 \Leftrightarrow a = \mathbf{0}$.

Выделение тех основных формул, на которых основано применение скалярного произведения и доказательство основных теорем, не учитывающие геометрическую специфику, позволило выделить основные свойства скалярного произведения.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Формулировка в соответствующих терминах:

Евклидовым пространством называется линейное пространство U над $\mathbb{R}$, функция $(,): U \times U \rightarrow \mathbb{R}$, называемая **скалярным произведением**, для которой выполняются следующие свойства, **аксиомы скалярного произведения**:

- 1) $(a, b) = (b, a)$;
- 2) $(\alpha a + \beta b, c) = \alpha(a, c) + \beta(b, c)$;
- 3) $(a, a) \geq 0$, причем $(a, a) = 0 \Leftrightarrow a = \mathbf{0}$.

Выделение тех основных формул, на которых основано применение скалярного произведения и доказательство основных теорем, не учитывающие геометрическую специфику, позволило выделить основные свойства скалярного произведения.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Формулировка в соответствующих терминах:

Евклидовым пространством называется линейное пространство U над $\mathbb{R}$, на котором определена функция $(,): U \times U \rightarrow \mathbb{R}$, называемая **скалярным произведением**, для которой выполняются следующие свойства, **аксиомы скалярного произведения**:

- 1) $(a, b) = (b, a)$;
- 2) $(\alpha a + \beta b, c) = \alpha(a, c) + \beta(b, c)$;
- 3) $(a, a) \geq 0$, причем $(a, a) = 0 \Leftrightarrow a = \mathbf{0}$.

Выделение тех основных формул, на которых основано применение скалярного произведения и доказательство основных теорем, не учитывающие геометрическую специфику, позволило выделить основные свойства скалярного произведения.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **а) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи линейной алгебры, типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия: определить скалярное произведение аксиоматически, выделив наиболее важные свойства «традиционного» скалярного произведения.

Формулировка в соответствующих терминах:

Евклидовым пространством называется линейное пространство U над $\mathbb{R}$, на котором определена функция $(,) : U \times U \rightarrow \mathbb{R}$, называемая **скалярным произведением**, для которой выполняются следующие свойства, **аксиомы скалярного произведения**:

- 1) $(a, b) = (b, a)$;
- 2) $(\alpha a + \beta b, c) = \alpha(a, c) + \beta(b, c)$;
- 3) $(a, a) \geq 0$, причем $(a, a) = 0 \Leftrightarrow a = \mathbf{0}$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б)**

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б)** *Анализ.*

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация:

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация:
алгебра целых чисел,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация:
алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез.

Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез.

$$\frac{3}{4} +$$

Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез.

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{6} =$$

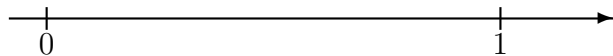
Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез.

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{6} =$$



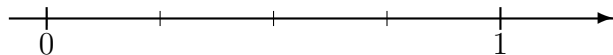
Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез.

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{6} =$$



Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез.

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{6} =$$

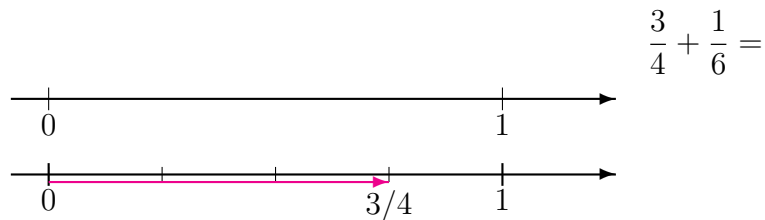


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез.

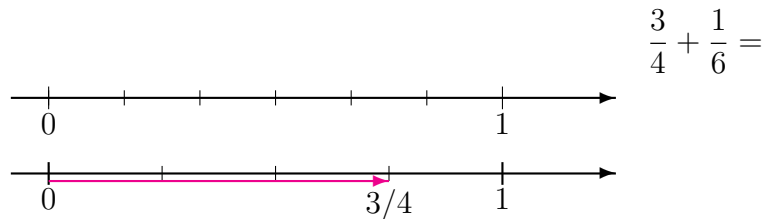


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез.

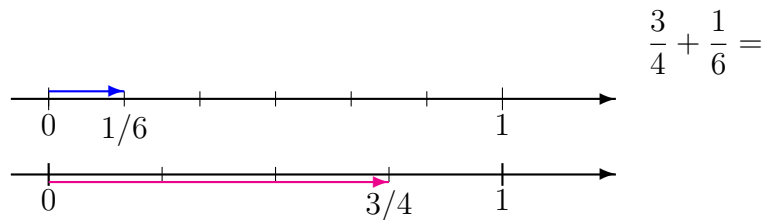


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез.

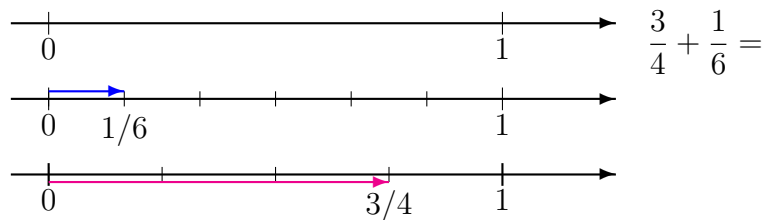


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация:
алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез.

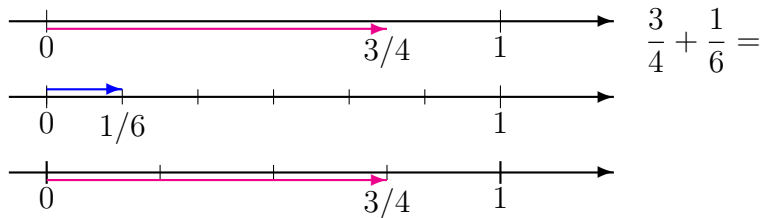


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация:
алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по

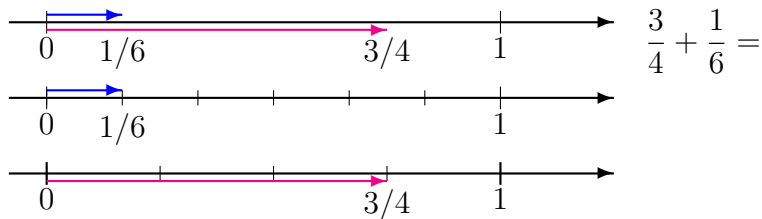


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация:
алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по

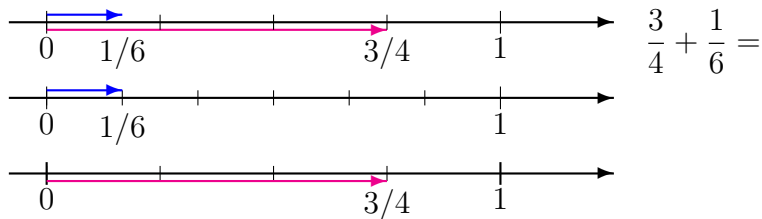


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по

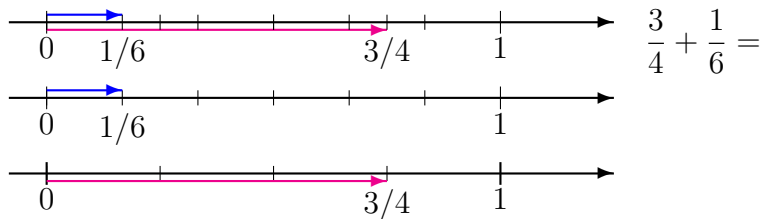


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация:
алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по

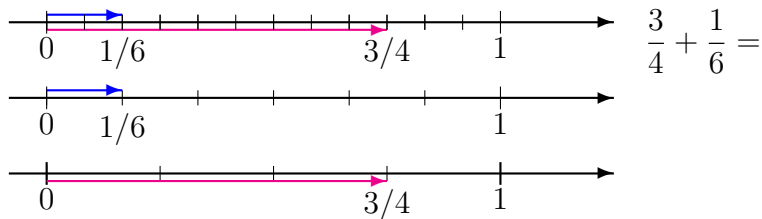


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по

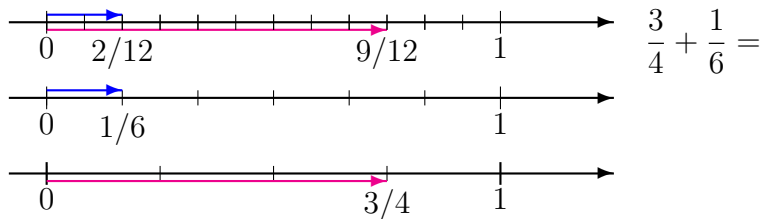


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по

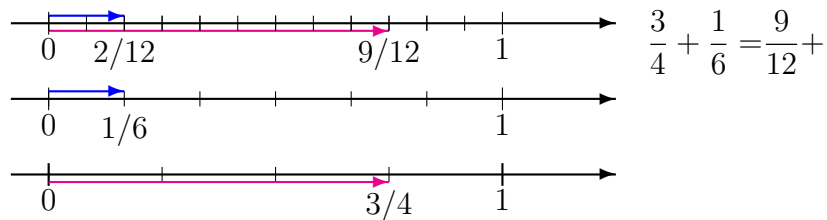


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по

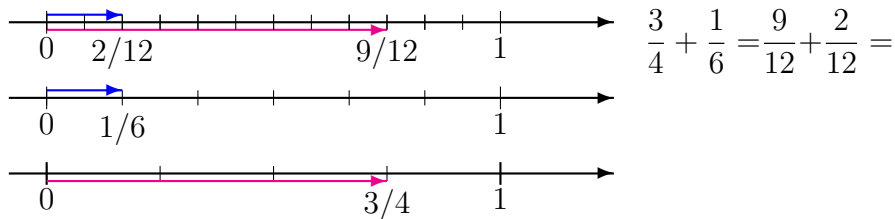


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация:
алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по

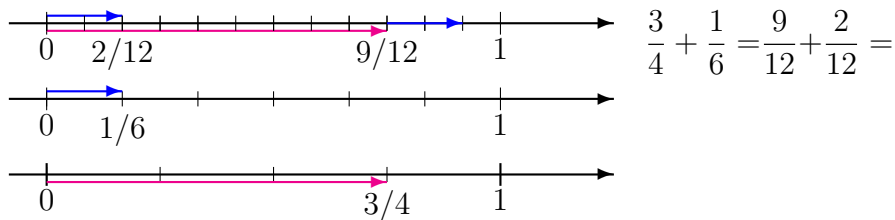


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по

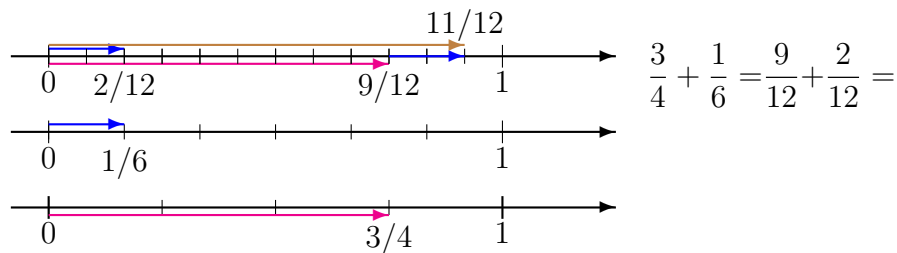


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по

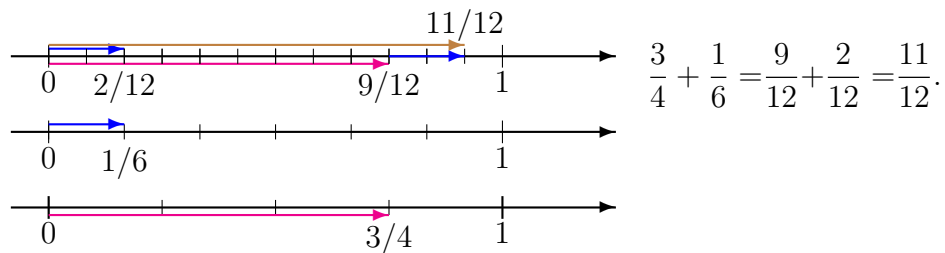


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по

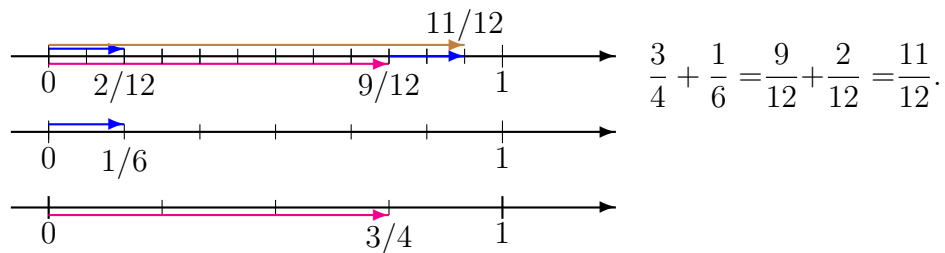


Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



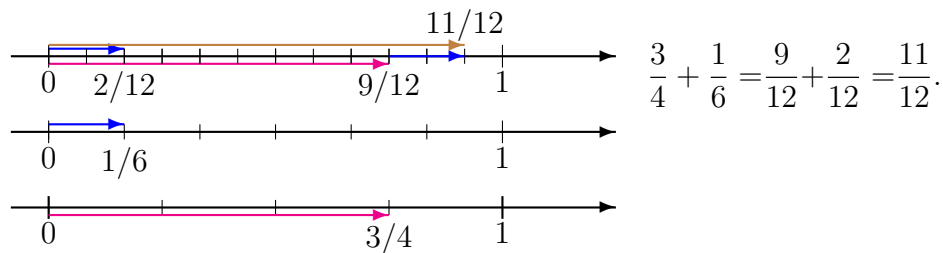
Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация:
алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.



Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

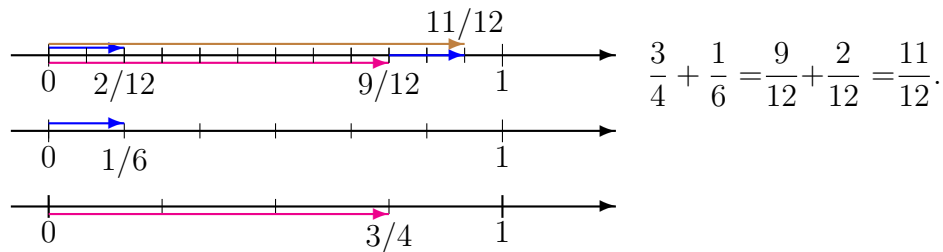
Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.

В итоге получаем традиционную формулировку суммирования обыкновенных дробей, точнее,



Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

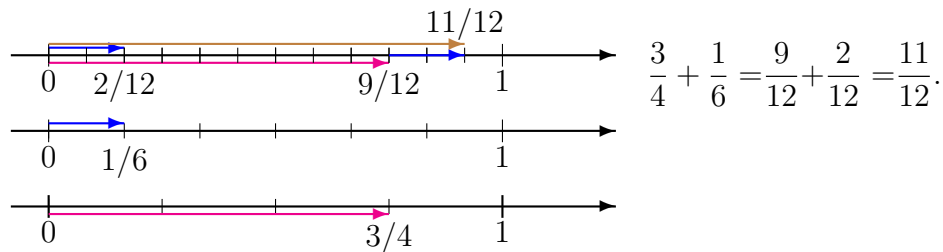
Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **б) Анализ.** Входная информация: алгебра целых чисел, модель целого числа как точки на оси, операции целых чисел как преобразования векторов оси и т.д.

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.

В итоге получаем традиционную формулировку суммирования обыкновенных дробей, точнее, описание соответствующего алгоритма.



Рассмотрим модель суммирования дробных (рациональных) чисел на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. c)

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с)** *Анализ.*

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация:

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация:
 типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по 

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по 

Под комплексным числом будем считать вектор плоскости, которую назовем **комплексной плоскостью**.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по 

Под комплексным числом будем считать вектор плоскости, которую назовем **комплексной плоскостью**. Зафиксируем ось, которую назовем **полярной**.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по

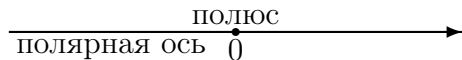
_____→
полярная ось

Под комплексным числом будем считать вектор плоскости, которую назовем **комплексной плоскостью**. Зафиксируем ось, которую назовем **полярной**.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по

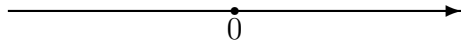


Под комплексным числом будем считать вектор плоскости, которую назовем **комплексной плоскостью**. Зафиксируем ось, которую назовем **полярной**.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по

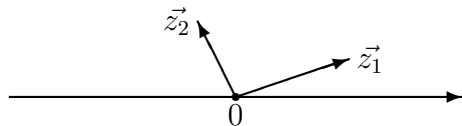


Традиционное сложение векторов нас вполне устроит: все привычные свойства сложения чисел выполняются,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по

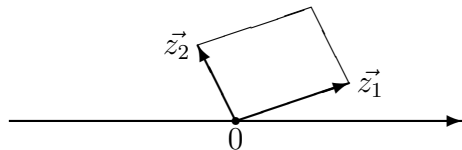


Традиционное сложение векторов нас вполне устроит: все привычные свойства сложения чисел выполняются,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по

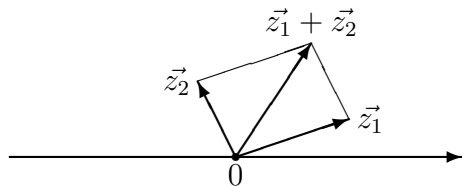


Традиционное сложение векторов нас вполне устроит: все привычные свойства сложения чисел выполняются,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по

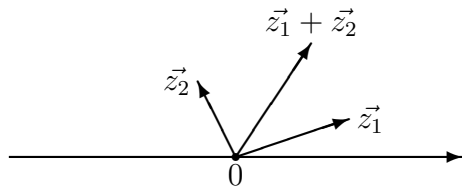


Традиционное сложение векторов нас вполне устроит: все привычные свойства сложения чисел выполняются,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по

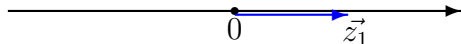


Традиционное сложение векторов нас вполне устроит: все привычные свойства сложения чисел выполняются, во всяком случае, для векторов полярной оси, которые мы отождествим с действительными числами.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по

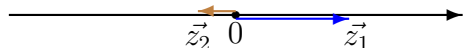


Традиционное сложение векторов нас вполне устроит: все привычные свойства сложения чисел выполняются, во всяком случае, для векторов полярной оси, которые мы отождествим с действительными числами.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по

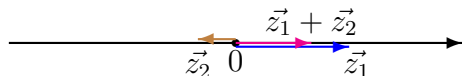


Традиционное сложение векторов нас вполне устроит: все привычные свойства сложения чисел выполняются, во всяком случае, для векторов полярной оси, которые мы отождествим с действительными числами.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по



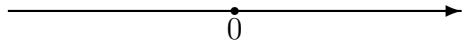
Традиционное сложение векторов нас вполне устроит: все привычные свойства сложения чисел выполняются, во всяком случае, для векторов полярной оси, которые мы отождествим с действительными числами.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по

Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует

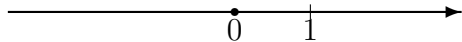


Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует

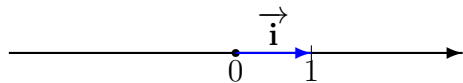


Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

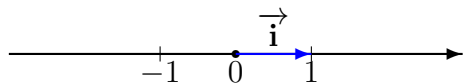
Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует



Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

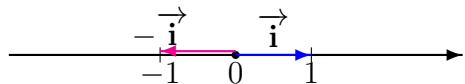


Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

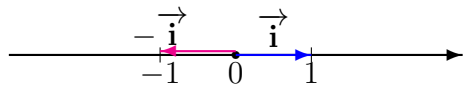


Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.



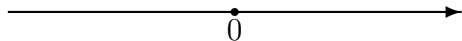
Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует $-\vec{i}$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует $-\vec{i}$.

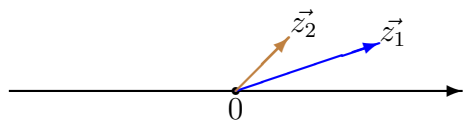


Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.



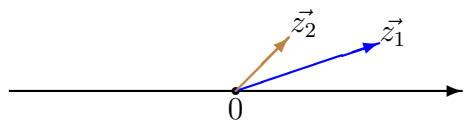
Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует $-\vec{i}$.

Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.



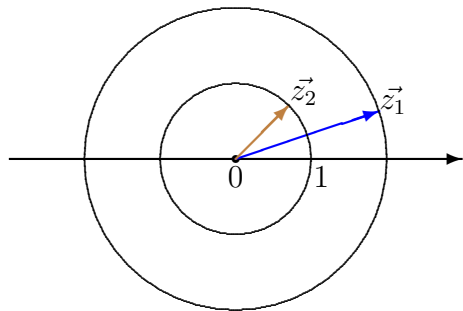
Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует $-\vec{i}$.

Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении длины векторов

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.



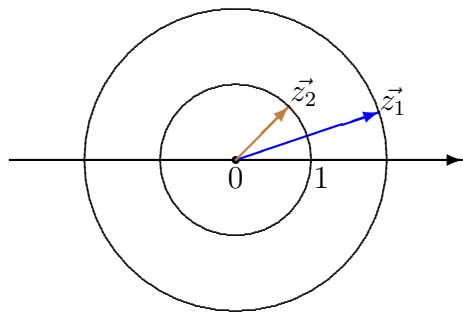
Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует $-\vec{i}$.

Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении длины векторов

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.



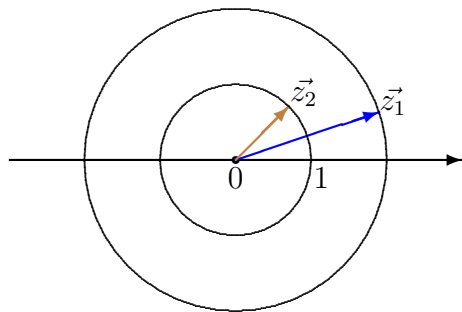
Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует $-\vec{i}$.

Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении длины векторов перемножаются,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.



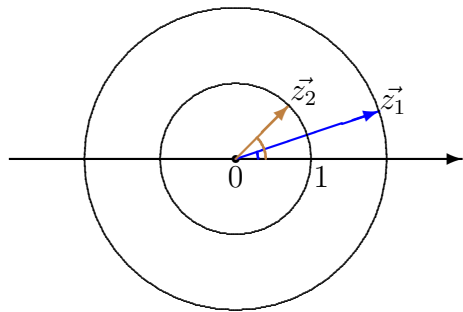
Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует $-\vec{i}$.

Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении длины векторов перемножаются, а углы, образуемые с полярной осью,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.



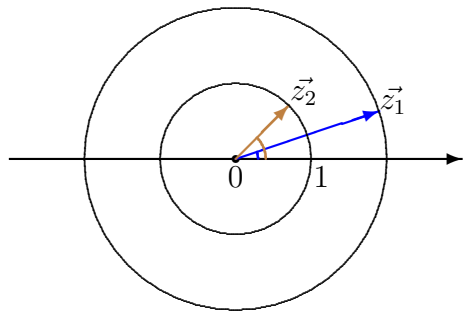
Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует $-\vec{i}$.

Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении длины векторов перемножаются, а углы, образуемые с полярной осью,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.



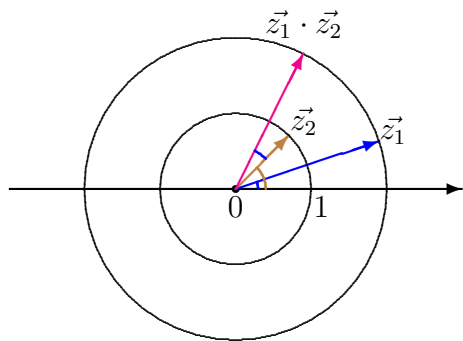
Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует $-\vec{i}$.

Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении длины векторов перемножаются, а углы, образуемые с полярной осью, суммируются.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.



Умножение для векторов полярной оси должно остаться прежним, но должен появиться вектор $\vec{v}$, квадрат которого $\vec{v} \cdot \vec{v}$ должен быть равен (-1) , которому в комплексной плоскости соответствует $-\vec{i}$.

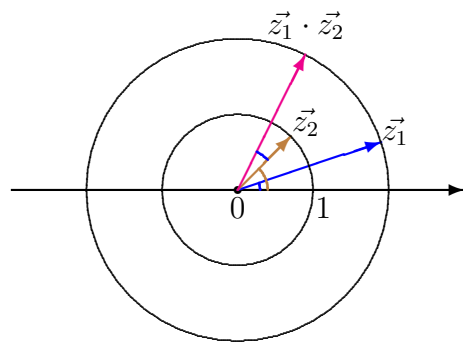
Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении длины векторов перемножаются, а углы, образуемые с полярной осью, суммируются.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:



В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

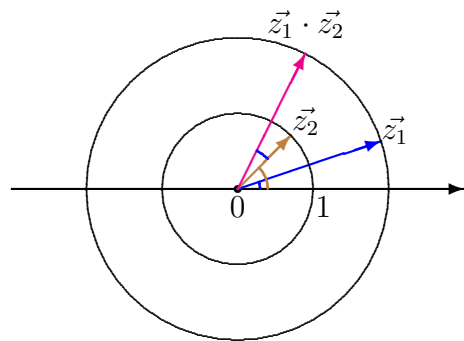
Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении длины векторов перемножаются, а углы, образуемые с полярной осью, суммируются.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:



В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

Аргументом комплексного числа называется величина угла, образуемого им с полярной осью.

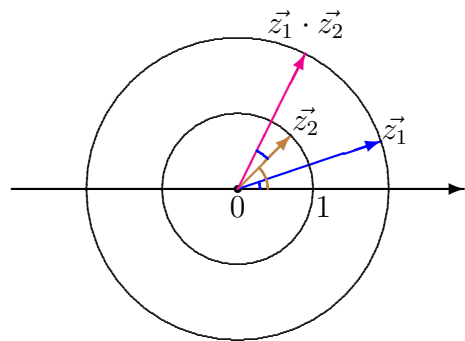
Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении длины векторов перемножаются, а углы, образуемые с полярной осью, суммируются.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:



В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

Аргументом комплексного числа называется величина угла, образуемого им с полярной осью.

Произведением комплексных чисел в комплексной плоскости называется вектор, модуль которого равен произведению модулей множителей, а аргумент —

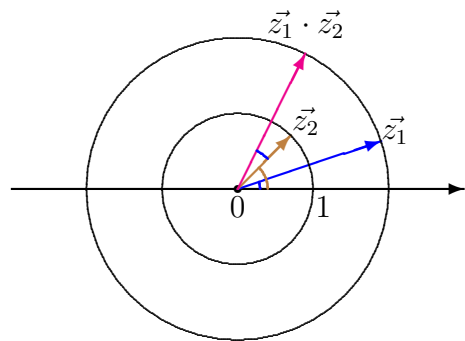
Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении длины векторов перемножаются, а углы, образуемые с полярной осью, суммируются.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:



В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

Аргументом комплексного числа называется величина угла, образуемого им с полярной осью.

Произведением комплексных чисел в комплексной плоскости называется вектор, модуль которого равен произведению модулей множителей, а аргумент — сумме аргументов множителей.

Проще всего этого добиться, если считать, что при умножении длины векторов перемножаются, а углы, образуемые с полярной осью, суммируются.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

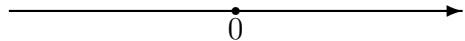
Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:

В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

Аргументом комплексного числа называется величина угла, образуемого им с полярной осью.

Произведением комплексных чисел в комплексной плоскости называется вектор, модуль которого равен произведению модулей множителей, а аргумент — сумме аргументов множителей.



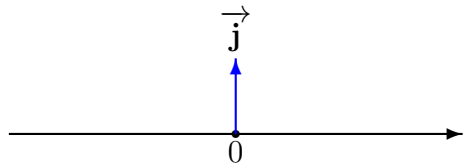
Кстати, корень $\vec{j}$ из (-1) в комплексной плоскости легко извлекается.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **c) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:



В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

Аргументом комплексного числа называется величина угла, образуемого им с полярной осью.

Произведением комплексных чисел в комплексной плоскости называется вектор, модуль которого равен произведению модулей множителей, а аргумент — сумме аргументов множителей.

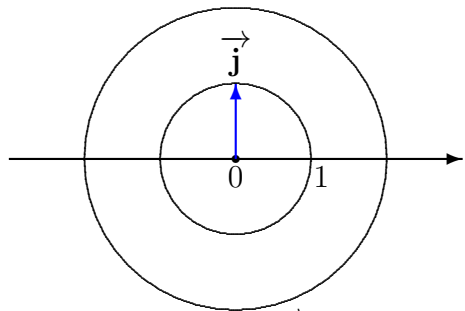
Кстати, корень $\vec{j}$ из (-1) в комплексной плоскости легко извлекается.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:



В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

Аргументом комплексного числа называется величина угла, образуемого им с полярной осью.

Произведением комплексных чисел в комплексной плоскости называется вектор, модуль которого равен произведению модулей множителей, а аргумент — сумме аргументов множителей.

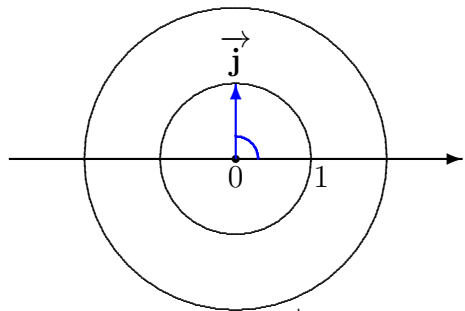
Кстати, корень $\vec{j}$ из (-1) в комплексной плоскости легко извлекается.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:



В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

Аргументом комплексного числа называется величина угла, образуемого им с полярной осью.

Произведением комплексных чисел в комплексной плоскости называется вектор, модуль которого равен произведению модулей множителей, а аргумент — сумме аргументов множителей.

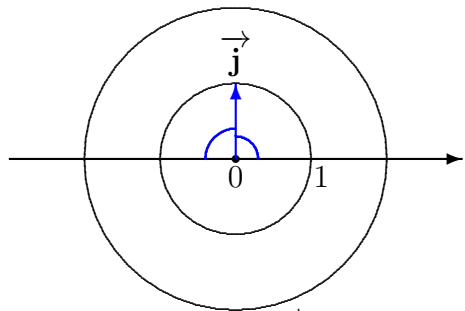
Кстати, корень $\vec{j}$ из (-1) в комплексной плоскости легко извлекается.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:



В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

Аргументом комплексного числа называется величина угла, образуемого им с полярной осью.

Произведением комплексных чисел в комплексной плоскости называется вектор, модуль которого равен произведению модулей множителей, а аргумент — сумме аргументов множителей.

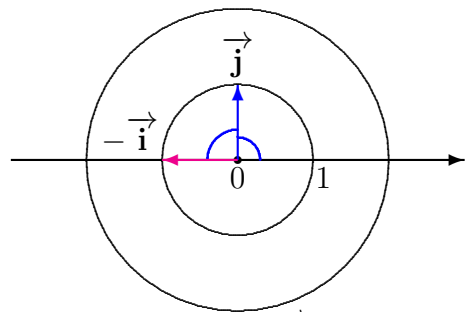
Кстати, корень $\vec{j}$ из (-1) в комплексной плоскости легко извлекается.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:



В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

Аргументом комплексного числа называется величина угла, образуемого им с полярной осью.

Произведением комплексных чисел в комплексной плоскости называется вектор, модуль которого равен произведению модулей множителей, а аргумент — сумме аргументов множителей.

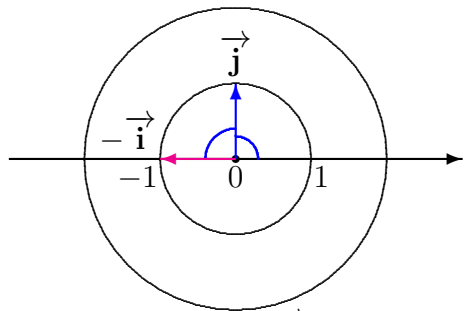
Кстати, корень $\vec{j}$ из (-1) в комплексной плоскости легко извлекается.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:



В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

Аргументом комплексного числа называется величина угла, образуемого им с полярной осью.

Произведением комплексных чисел в комплексной плоскости называется вектор, модуль которого равен произведению модулей множителей, а аргумент — сумме аргументов множителей.

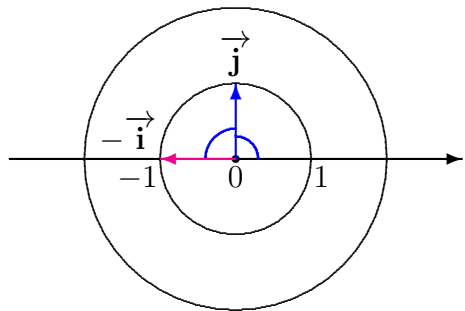
Кстати, корень $\vec{j}$ из (-1) в комплексной плоскости легко извлекается.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:



В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

Аргументом комплексного числа называется величина угла, образуемого им с полярной осью.

Произведением комплексных чисел в комплексной плоскости называется вектор, модуль которого равен произведению модулей множителей, а аргумент — сумме аргументов множителей.

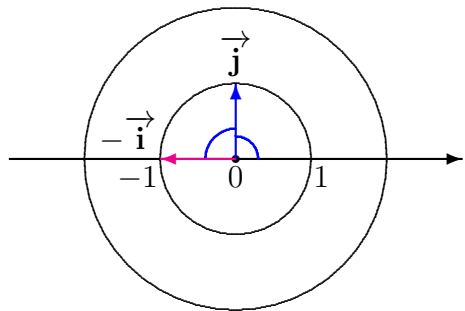
В алгебраической форме записи комплексного числа, т.е. когда под комплексным числом понимается многочлен $a + bi$ от переменной i , вектору $\vec{j}$ соответствует

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. **с) Анализ.** Входная информация: типовые понятия, результаты и задачи векторной алгебры, типовая интерпретация чисел и их операций на числовой оси.

Синтез. Декомпозиция по содержанию понятия.

Формулировка в соответствующих терминах:



В комплексной плоскости комплексные числа суммируются по «правилу параллелограмма».

Аргументом комплексного числа называется величина угла, образуемого им с полярной осью.

Произведением комплексных чисел в комплексной плоскости называется вектор, модуль которого равен произведению модулей множителей, а аргумент — сумме аргументов множителей.

В алгебраической форме записи комплексного числа, т.е. когда под комплексным числом понимается многочлен $a + bi$ от переменной i , вектору $\vec{j}$ соответствует многочлен $0 + 1i$, т.е. i .

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. d)

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **a)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **b)** суммы обыкновенных дробей; **c)** комплексной плоскости; **d)** графика функции.

Ответ. d) *Анализ.*

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д)** *Анализ.* Входная информация:

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д)** *Анализ.* Входная информация:

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки»,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция»,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по 

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по 

Предполагается, что мы умеем строить график функции «по точкам».

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация: понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по 

Предполагается, что мы умеем строить график функции «по точкам». Воспользуемся этим.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Предполагается, что мы умеем строить график функции «по точкам».
Воспользуемся этим.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация: понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Например, построим график функции, заданной таблично:

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация: понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) =$

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{ \quad \}$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Например, построим график функции, заданной таблично:

Область определения этой функции равна $D(f) = \{ \quad \}$.

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; \quad \}$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; \quad \}$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Например, построим график функции, заданной таблично:

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; \}$.

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Например, построим график функции, заданной таблично:

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; \}$.

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Например, построим график функции, заданной таблично:

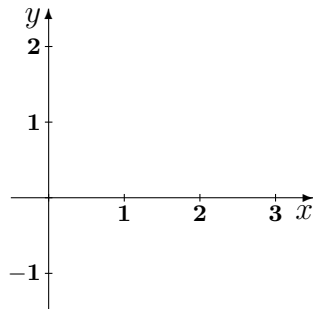
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

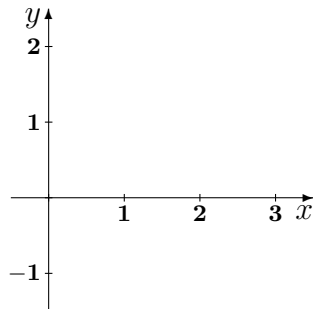
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

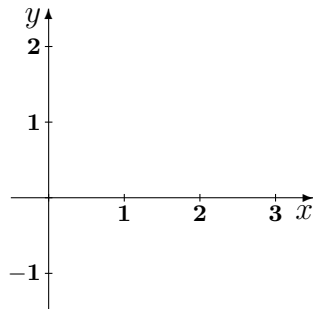
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

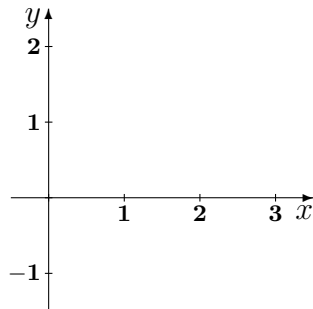
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

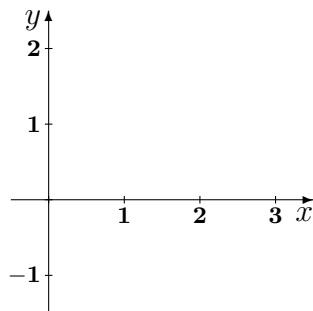
x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h() =$

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

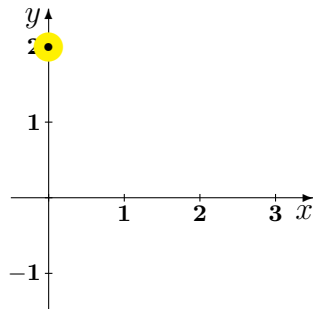
x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

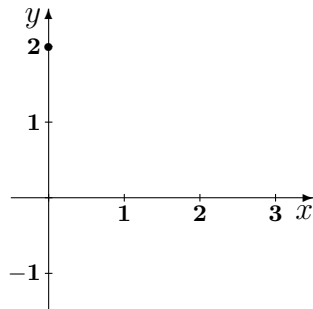
x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

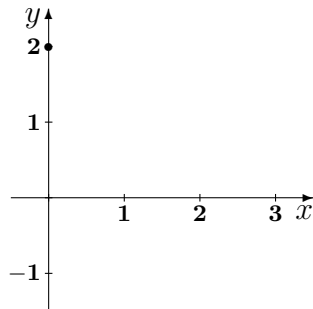
x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

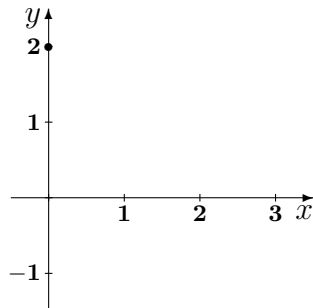
x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h() =$

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

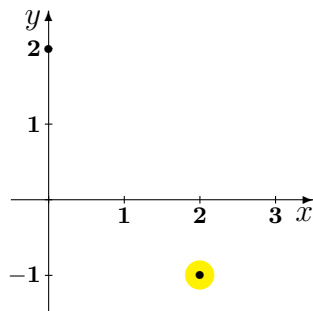
x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

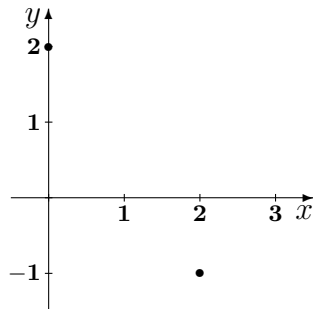
x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

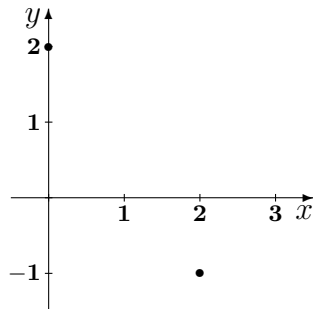
x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$,

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

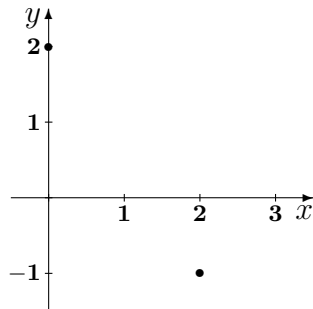
x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h() =$

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
 понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

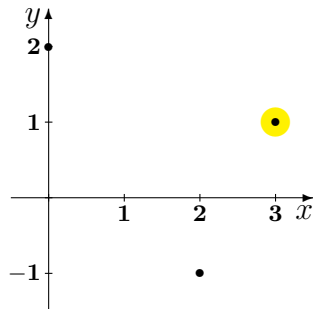
x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:



Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

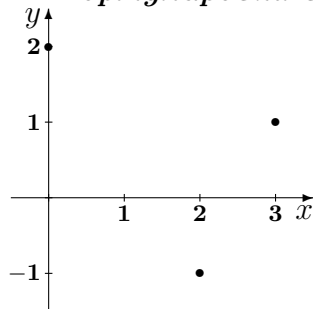
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.



Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

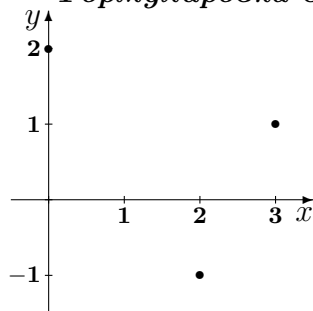
Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.

Графиком функции h называется



Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

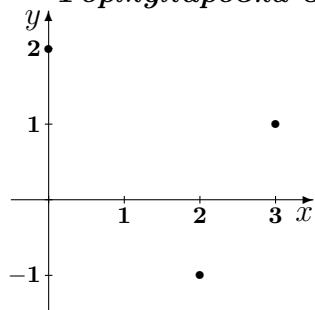
Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
 понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.

Графиком функции h называется линия?



Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 2; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

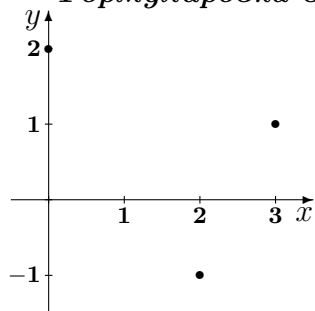
Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.

Графиком функции h называется линия?

Как-то странно называть этот график линией...



Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

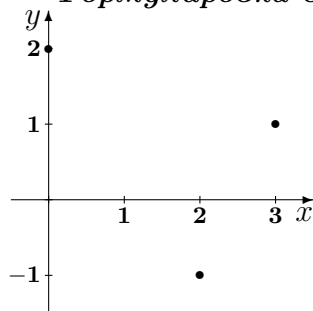
Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.

Графиком функции h называется множество точек



Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

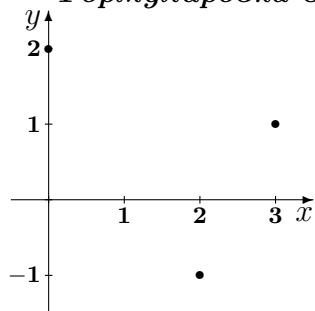
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.



Графиком функции h называется множество точек

Теперь надо описать

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

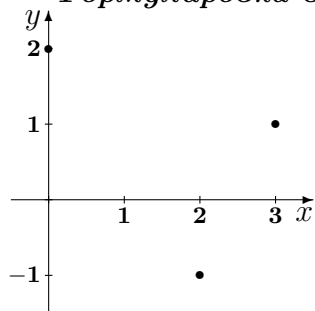
Ответ. д) Анализ. Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.

Графиком функции h называется множество точек

Теперь надо описать точку?



Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

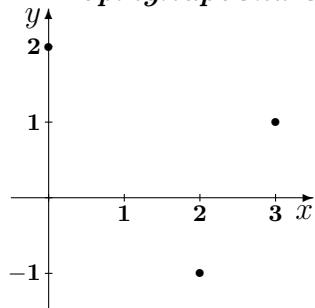
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.



Графиком функции h называется множество точек

Теперь надо описать точку? А что в точке можно описывать?

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

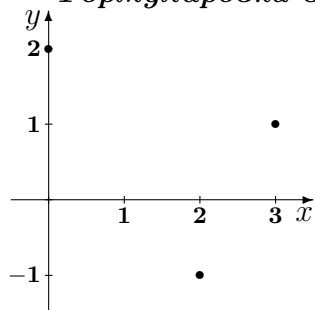
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.



Графиком функции h называется множество точек

Теперь надо описать точку? А что в точке можно описывать?
Ее местоположение.

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

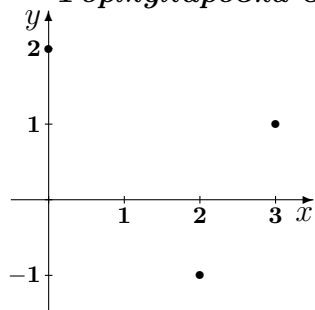
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.



Графиком функции h называется множество точек

Теперь надо описать положение точки.

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

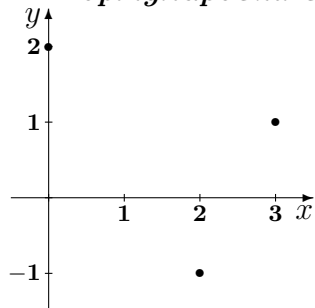
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.



Графиком функции h называется множество точек

Теперь надо описать положение точки. Его зададим

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

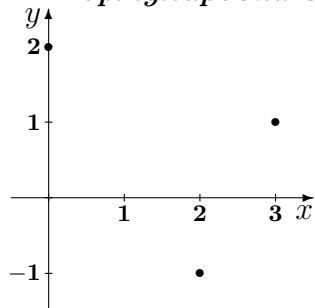
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.



Графиком функции h называется множество точек

Теперь надо описать положение точки. Его зададим координатами.

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

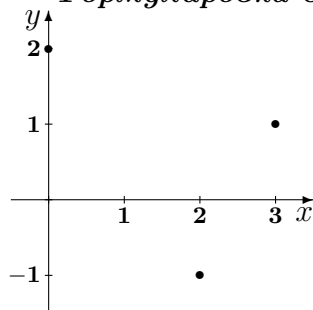
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.



Графиком функции h называется множество точек с координатами

Теперь надо описать положение точки. Его зададим координатами.

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

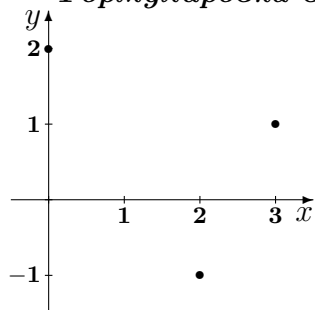
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.



Графиком функции h называется множество точек с координатами $(x, h(x))$,

Теперь надо описать положение точки. Его зададим координатами.

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

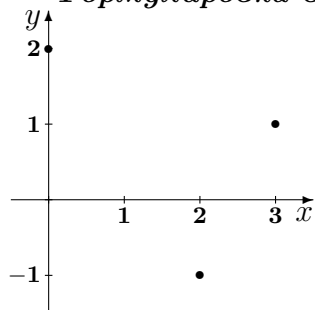
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.



Графиком функции h называется множество точек с координатами $(x, h(x))$, где

Теперь надо описать положение точки. Его зададим координатами.

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

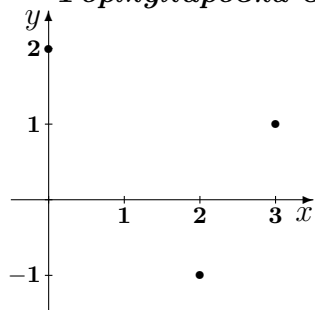
Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.



Графиком функции h называется множество точек с координатами $(x, h(x))$, где $x \in D(h)$.

Теперь надо описать положение точки. Его зададим координатами.

Например, построим график функции, заданной таблично:

x	0	2	3
$h(x)$	2	-1	1

Область определения этой функции равна $D(f) = \{0; 1; 3\}$.
 $h(0) = 2$, $h(2) = -1$, $h(3) = 1$.

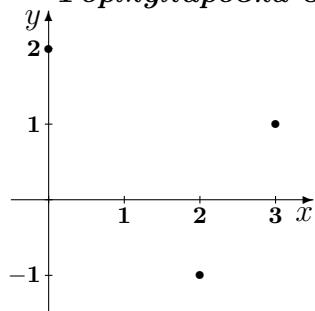
Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.

Графиком функции h называется множество точек с координатами $(x, h(x))$, где $x \in D(h)$.



Задача 5. Описать процесс формирования следующих понятий на основе **анализа объема понятия** или **анализа содержания понятия**: **а)** скалярного произведения в евклидовом пространстве; **б)** суммы обыкновенных дробей; **с)** комплексной плоскости; **д)** графика функции.

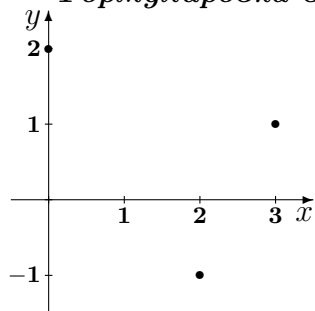
Ответ. **д) Анализ.** Входная информация:
понятия «координата точки», «функция», умение строить график функции «по точкам».

Синтез. Декомпозиция по объему понятия:

Формулировка в соответствующих терминах.

Графиком функции h называется множество точек с координатами $(x, h(x))$, где $x \in D(h)$.

Вернемся к лекции?



Спасибо

за

внимание!

e-mail: yu.b.melnikov@yandex.ru, UriiMelnikov58@gmail.com



Компьютерная верстка *Ю. Б. Мельников*

Подписано в свет 31.03.2015. Поз. 30. Уч.-изд. л. 26,6.

Издательство Уральского федерального университета им. Первого президента России
Б.Н. Ельцина