|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ |
| федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего профессионального образования |
| **«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»** |
| ФАКУЛЬТЕТ КИБЕРНЕТИКИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ |
| КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ (№ 22) |

«УтверждЕН

на заседании кафедры

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.,

протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_\_

зав.каф.22

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/А.М. Загребаев/

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА (ЛОГИЧЕСКИЕ ИСЧИСЛЕНИЯ)»**

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.03.04 Программная инженерия |
|  |  |
| Профиль подготовки (при его наличии) | Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей |
|  |  |
| Наименование образовательной программы (специализация) | Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей |
|  |  |
| Квалификация (степень) выпускника | бакалавр |
|  |  |
| Форма обучения | очная |

г. Москва, 2019 г.

**Паспорт**

**фонда оценочных средств**

**по дисциплине «** **Дискретная математика (логические исчисления)»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Интерактив** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 4 |  | 4 | 144 | 30 | 30 | 0 | 39 | 0 | Э |
| ИТОГО | 0 | 4 | 144 | 30 | 30 | 0 | 39 | 0 |  |

Группа: Б19-504, Б19-514

Аннотация

Дисциплина способствует освоению методов формального описания законов в предметных областях и формальных техник рассуждения об объектах и их свойствах и взаимосвязях. Существенное внимание уделяется аксиоматическому подходу в логике. Отличительная особенность курса состоит в том, что рассматриваются не только классические пропозициональные и предикатные исчисления, но и ряд неклассических логических систем, таких как интуиционистская и модальная логика. Кроме того, затрагиваются некоторые важные метаматематические вопросы, дается элементарное введение в основания математики.

1. Цели освоения учебной дисциплины

Дисциплина призвана обеспечить освоение студентами базовых алгебраических структур и логических исчислений, методов решения задач, характерных для прикладной математики, информатики и программирования. Дисциплина также обеспечивает выработку навыков и приёмов формализации, описания, моделирования и исследования объектов дискретной математики и математической логики.

КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-3 – Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Знания:

на уровне представлений: классический и интуиционистский подход в логике, возможные миры, свойства формальных систем – полнота и непротиворечивость;

на уровне воспроизведения: аксиомы и правила вывода пропозиционального исчисления, исчисления предикатов первого и второго порядка, интуиционистской логики, линейной, модальной, иллативной логик, теоремы дедукции, некоторые основные метатеоремы;

на уровне понимания: выполнимость и общезначимость формул, интерпретация.

Умения:

теоретические: аксиоматизация (прикладной) научной теории, чистые и прикладные формальные логические системы, методы формального логического вывода;

практические: формализация высказываний в различных логиках, проверка выводимости логических утверждений, доказательство теорем;

навыки: моделирование свойств и отношений объектов в предметных областях, их исследование, доказательство.

Структура и содержание учебной дисциплины

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции, час.** | **Практ. занятия/ семинары, час.** | **Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** | **Компетенции по разделам, проверяемые при текущем и рубежном контроле** | **Компетенции, проверяемые на зач. /экз.** |
|  | *4 семестр* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Введение в алгебраические структуры | 1-4 | 8 | 8 |  | КР-4 | КИ, 4 | 10 | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |
| 2 | Классическое исчисление высказываний | 5-9 | 10 | 10 |  | КР-8,ДЗ-10 | КИ, 8 | 15 | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |
| 3 | Классическое исчисление предикатов | 10-12 | 6 | 6 |  | ДЗ-13 | КИ, 13 | 10 |  |  |
| 4 | Неклассические логики | 13-15 | 6 | 6 |  | ДЗ-15 | КИ, 15 | 15 |  |  |
|  | **Экзамен** |  |  |  |  |  | Э | 50 |  | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

КИ Контроль по итогам

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
| 30 | 30 | 0 |
| 1 - 2 | **Алгебраические системы** Бинарные операции, свойства, нейтральные, симметричные, регулярные элементы. Алгебраические системы, классификация систем с бинарной операцией. Группы, некоторые основные теоремы. Морфизмы: моно-, эпи-, изоморфизмы. Свойства. | Всего | | |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 3 | **Подалгебры. Решетка подгрупп** Понятие подалгебры, операции, замкнутые на множестве, примеры. Свойства отношения "быть подалгеброй". Частичное упорядочение подугрпп. Порядок элемента, свойства элементов с конечным порядком. Циклические группы. Подгруппы циклических групп. Решетка подгрупп циклических групп. | Всего | | |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 4 | **Группа подстановок** Подстановка, произведение (композиция) подстановок. Циклические подстановки. Независимые подстановки. Транспозиции. Коммутирующие подстановки. Группа подстановок. Теорема Кэли. | Всего | | |
| 1 | 2 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 4 | **Элементы теории категорий** Категория, основные понятия: объекты, стрелки, идентичные стрелки, композиция. Примеры категорий. Коммутативные диаграммы. Моно-, эпи-, изоморфизмы. Произведенния и декартовы категории. Функциональные пространства, экспоненциалы. Функторы. | Всего | | |
| 1 |  |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 5 | **Формальный логический язык** Системы объектов: аксиоматический подход. Формальный логический язык. Имена. Высказывания. Формы. Высказывательные формы. Логические связки. | Всего | | |
| 1 | 1 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 5 | **Пропозициональные исчисление: система P1** Индуктивный класс формул. Аксиомы системы P1. Подстановка, определение по индукции. Правила вывода: modus ponens, подстановки. Определения производных связок и констант. Понятие доказательства. Простейшие теоремы и их доказательство. | Всего | | |
| 1 | 1 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 6 | **Теорема дедукции** Понятие вывода формулы из посылок. Обобщенная форма modus ponens. Теорема дедукции, доказательство. Примеры применения. | Всего | | |
| 1 | 1 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 6 | **Пропозициональные исчисление: система P2** Индуктивный класс формул. Аксиомы системы и правила вывода P2. Определения производных связок и констант. Сравнение систем P1 и P2, эквивалентность, отличия. Доказательство некоторых теорем, в т.ч. альтернативные доказательства. | Всего | | |
| 1 | 1 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 7 | **Секвенции** Формальная арифметика. Связь с пропозициональным исчислением. Полнота и непротиворечивость формальных систем. Теоремы дедукции. | Всего | | |
| 1 | 1 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 8 | **Пропозициональные исчисление: система P3** Свойства производных связок, доказательство. Аксиомы и правила вывода системы P3. Схемы аксиом. Теоремные схемы. Доказательство некоторых теорем, в т.ч. альтернативные доказательства. Подстановочность эквивалентности, примеры применения. | Всего | | |
| 1 | 1 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 8 | **Интерпретация пропозиционального исчисления** Значение формулы. Интерпретация логических связок, таблицы истинности. Тавтологии. Проблема разрешимости. Непротиворечисвость. Полнота | Всего | | |
| 1 | 1 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 9 - 10 | **Исчисление предикатов 1-го порядка: функциональное исчисление F1** Термы, индуктивное определение. Индивидные константы и переменные. Индуктивный класс формул исчисления F1. Связывание переменных, индуктивные определения. Подстановка, индуктивные определения. Постулаты исчисления F1. Простейшие теоремы исчисления F1 и их доказательство. Подстановочность эквивалентности, примеры применения. Теорема дедукции для исчисления предикатов. | Всего | | |
| 4 | 4 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 11 | **Нормальные формы** Предваренная нормальная форма. Сколемовская предваренная нормальная форма. Правила для импликации и производных связок. | Всего | | |
| 1 | 1 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 11 | **Интерпретация функционального исчисления** Индивидные константы. Пропозициональные константы. Предикатные константы. Главная интерпретация функционального исчисления. Непротиречивость. Полнота. Теоремы Геделя. | Всего | | |
| 1 | 1 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 12 | **Исчисление предикатов 2-го порядка: функциональное исчисление F2** Исходный базис исчисления F2: индуктивные классы термов, формул. Индивидные, пропозициональные, предикатные переменные. Связывание переменных, индуктивные определения. Подстановка, индуктивные определения. Свойства отношений на примере равенства индивидов. Доказательство теорем. | Всего | | |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 13 | **Интуиционистская логика** Интуиционизм. Интуиционисткое исчисление высказываний (ИИВ): аксиоматика. Сравнение с классическим ИВ. Некоторые теоремы и их доказательство. Модель ИИВ. Псевдобулева алгебра. Некоторые метатеоремы. | Всего | | |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 14 - 15 | **Модальная логика** Семантика Крипке (реляционная семантика). Шкалвы Крипке. Модальные аксиомы, сравнение различных модальных систем. Оценка формул в различных модальных системах. Свойства модальностей, простейшие теоремы и их доказательства. | Всего | | |
| 3 | 4 |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 15 | **Иллативная логика** Лямбда-исчисление: индуктивное определение объекта. Связывание переменных, подстановка – индуктивные определения. Правила редукции. Примеры. Основные комбинаторы. Изоморфизм Карри-Говарда. Схемы доказательства теорем на основе определения комбинаторов. Примеры реализации некоторых логических связок. Парадокс Карри. Современное состояние вопроса. | Всего | | |
| 1 |  |  |
| Онлайн | | |
|  |  |  |

Контрольно-измерительные материалы включают в себя билеты по 6 темам курса. Каждый билет по теме имеет 4 варианта. Проверка знаний стдентов проводится в пиьсменной форме в течение времени, указаного далее.

Задачи тем 1-4 представлены в тестовой форме, при этом, если в условии задачи указано на необходимость обосновать ответ, при решении билета студент должен не только указать верный с его точки зрения ответ, но и привести обоснование ответа (в виде пояснений или решения задачи).

Задачи тем 5-6 представлены в свободной форме. Решением задачи является правильно проведенное формальное доказательство формулы, указанной в условии.

**Время на решение одного билета:**

* тема 1: 25 минут;
* тема 2: 25 минут;
* тема 3: 25 минут;
* тема 4: 30 минут;
* темы 5-6: 30 минут.

**Решения тестовых задач (билеты тем 1-4) оцениваются следующим образом:**

* 0 баллов – указан неверный ответ на задачу, решение или обоснование задачи содержит ошибки
* 0,25 балла – ответ на задачу указан верно, решение или обоснование задачи содержит ошибки
* 1 балл – ответ на задачу указан верно, решение задачи не содержит ошибок.

**Решения задач в свободной форме (билеты тем 5-6) оцениваются следующим образом:**

* 0 баллов – доказательство содержит грубые ошибки: неверно выбраны исходные тезисы, неверно применяются правила вывода
* 0,5 балла – доказательство не содержит грубых ошибок, указанных выше, но содержит прочие ошибки
* 1 балл – доказательство проведено верно и без ошибок

**Для перевода в 5-балльную систему оценивания используются следующие шкалы:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Сумма баллов (билет с 3 задачами)** | **Сумма баллов (билет с 4 задачами)** | **Оценка по 5-балльной шкале** |
| <1.5 | <2 | 2 |
| 1.5-2.24 | 2-3.24 | 3 |
| 2.25-2.74 | 3.24-3.75 | 4 |
| 2.75-3 | 3.75-4 | 5 |

# Памятка преподавателю

Контрольно-измерительные материалы включают в себя билеты по 6 темам курса. Каждый билет по теме имеет 4 варианта. Проверка знаний стдентов проводится в пиьсменной форме в течение времени, указаного далее.

Задачи тем 1-4 представлены в тестовой форме, при этом, если в условии задачи указано на необходимость обосновать ответ, при решении билета студент должен не только указать верный с его точки зрения ответ, но и привести обоснование ответа (в виде пояснений или решения задачи).

Задачи тем 5-6 представлены в свободной форме. Решением задачи является правильно проведенное формальное доказательство формулы, указанной в условии.

**Время на решение одного билета:**

* тема 1: 25 минут;
* тема 2: 25 минут;
* тема 3: 25 минут;
* тема 4: 30 минут;
* темы 5-6: 30 минут.

**Решения тестовых задач (билеты тем 1-4) оцениваются следующим образом:**

* 0 баллов – указан неверный ответ на задачу, решение или обоснование задачи содержит ошибки
* 0,25 балла – ответ на задачу указан верно, решение или обоснование задачи содержит ошибки
* 1 балл – ответ на задачу указан верно, решение задачи не содержит ошибок.

**Решения задач в свободной форме (билеты тем 5-6) оцениваются следующим образом:**

* 0 баллов – доказательство содержит грубые ошибки: неверно выбраны исходные тезисы, неверно применяются правила вывода
* 0,5 балла – доказательство не содержит грубых ошибок, указанных выше, но содержит прочие ошибки
* 1 балл – доказательство проведено верно и без ошибок

**Для перевода в 5-балльную систему оценивания используются следующие шкалы:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Сумма баллов (билет с 3 задачами)** | **Сумма баллов (билет с 4 задачами)** | **Оценка по 5-балльной шкале** |
| <1.5 | <2 | 2 |
| 1.5-2.24 | 2-3.24 | 3 |
| 2.25-2.74 | 3.24-3.75 | 4 |
| 2.75-3 | 3.75-4 | 5 |

# Ответы на вопросы билетов по темам 1-4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Тема 1** | **Тема 2** | **Тема 3** | **Тема 4** |
| **Билет 1** | aabb | dbb | abb | aaaa |
| **Билет 2** | baac | bcd | bcc | aaab |
| **Билет 3** | cabd | ccb | dbd | bacc |
| **Билет 4** | cabd | bbb | daa | baad |

# Тема 1. Алгебраические структуры. Билет 1

1. Какими свойствами обладает группа?
   1. Имеет одну ассоциативную бинарную операцию, единицу и обратный элемент
   2. Имеет одну коммутативную унарную операцию, единицу и обратный элемент
   3. Имеет одну дистрибутивную бинарную операцию, единицу и обратный элемент
   4. Имеет одну ассоциативную унарную операцию, единицу и обратный элемент
2. Укажите соотношения, выполняющиеся в группе. Ответ обоснуйте.
3. Ассоциативна ли операция на множестве M, если , а M = R\{0} (множество действительных чисел без нуля). Ответ обоснуйте.



* 1. Да
  2. Нет

1. Какую алгебру задают следующие операции и носитель: сложение и умножение на множестве целых чисел
   1. Решетку
   2. Кольцо
   3. Поле
   4. Группу
   5. Ни одну из указанных выше

# Тема 1. Алгебраические структуры. Билет 2

1. Какими свойствами обладает моноид?
   1. Имеет одну ассоциативную бинарную операцию, единицу и нейтральный элемент
   2. Имеет одну ассоциативную бинарную операцию и единицу
   3. Имеет одну коммутативную унарную операцию, единицу и обратный элемент
   4. Имеет одну дистрибутивную бинарную операцию, ноль и нейтральный элемент
2. Укажите соотношения, выполняющиеся в группе. Ответ обоснуйте.
3. Ассоциативна ли операция на множестве M, если , а M = N (множество натуральных чисел). Ответ обоснуйте.



* 1. Да
  2. Нет

1. Какую алгебру задают следующие операции и носитель: сложение и умножение на множестве рациональных чисел
   1. Решетку
   2. Кольцо
   3. Поле
   4. Группу
   5. Ни одну из указанных выше

# Тема 1. Алгебраические структуры. Билет 3

1. Какими свойствами обладает полугруппа?
   1. Имеет одну коммутативную бинарную операцию и нейтральный элемент
   2. Имеет одну дистрибутивную бинарную операцию и ноль
   3. Имеет одну ассоциативную бинарную операцию
   4. Имеет одну коммутативную бинарную операцию
2. Укажите соотношения, выполняющиеся в группе. Ответ обоснуйте.
3. Ассоциативна ли операция на множестве M, если , а M = Z (множество целых чисел). Ответ обоснуйте.



* 1. Да
  2. Нет

1. Какую алгебру задают следующие операции и носитель: сложение на множестве целых чисел
   1. Решетку
   2. Кольцо
   3. Поле
   4. Группу
   5. Ни одну из указанных выше

# Тема 1. Алгебраические структуры. Билет 4

1. Теорема о единственности обратного элемента выполняется
   1. В моноиде
   2. В полугруппе
   3. В группе
   4. В монаде
2. Укажите соотношения, выполняющиеся в группе. Ответ обоснуйте.
3. Ассоциативна ли операция на множестве M, если , а M = R (множество действительных чисел). Ответ обоснуйте.



* 1. Да
  2. Нет

1. Какую алгебру задают следующие операции и носитель: сложение на множестве натуральных чисел
   1. Решетку
   2. Кольцо
   3. Поле
   4. Полугруппу
   5. Ни одну из указанных выше

# Тема 2. Исчисление отношений. Билет 1

1. Определить, какими свойствами обладает заданное отношение. Ответ обоснуйте.



* 1. Иррефлексивно, антисимметрично, транзитивно
  2. Рефлексивно, антисимметрично, интранзитивно
  3. Иррефлексивно, антисимметрично, нетранзитивно
  4. Иррефлексивно, антисимметрично, интранзитивно

1. Определить, задает ли приведенная диаграмма Хассе решетку. Для множества вершин {*c*, h, g} найти наименьшую верхнюю грань и наибольшую нижнюю грань. Ответ обоснуйте.

k

j

i

h

g

f

d

c

b

a

* 1. Да. Inf = j, Sup = c.
  2. Нет. Inf = j, Sup = c
  3. Да. Inf = j, k, Sup = a, c
  4. Нет. Inf = j, k, Sup = a, c

1. Сколько всего существует различных рефлексивных бинарных отношений, заданных на множестве M мощности n?

# Тема 2. Исчисление отношений. Билет 2

1. Определить, какими свойствами обладает заданное отношение. Ответ обоснуйте.



* 1. Симметрично, рефлексивно, транзитивно
  2. Симметрично, иррефлексивно, интранзитивно
  3. Симметрично, иррефлексивно, нетранзитивно
  4. Симметрично, нерефлексивно, интранзитивно

1. Определить, задает ли приведенная диаграмма Хассе решетку. Для множества вершин {*b*, *c*, *d*} найти наименьшую верхнюю грань и наибольшую нижнюю грань. Ответ обоснуйте.

i

j

f

h

g

d

c

b

a

* 1. Да. Inf = b, c, d, Sup = b, c, d.
  2. Нет. Inf = b, c, d, Sup = b, c, d.
  3. Нет. Inf не существует, Sup = a
  4. Да. Inf не существует, Sup = а.

1. Сколько всего существует различных симметричных бинарных отношений, заданных на множестве M мощности n?

# Тема 2. Исчисление отношений. Билет 3

1. Определить, какими свойствами обладает заданное отношение. Ответ обоснуйте.



* 1. Рефлексивно, симметрично, транзитивно
  2. Нерефлексивно, антисимметрично,интранзитивно
  3. Нерефлексивно, антисимметрично, транзитивно
  4. Нерефлексивно, несимметрично, нетранзитивно

1. Определить, задает ли приведенная диаграмма Хассе решетку. Для множества вершин {*b*, *c*, *d*} найти наименьшую верхнюю грань и наибольшую нижнюю грань. Ответ обоснуйте.

i

j

f

h

g

d

c

b

a

* 1. Да. Inf = b, c, d, Sup = b, c, d.
  2. Нет.Inf = b, c, d, Sup = b, c, d.
  3. Нет. Inf = j, Sup = a
  4. Да. Inf = j, Sup = а.

1. Сколько всего существует различных иррефлексивных бинарных отношений, заданных на множестве M мощности n?

# Тема 2. Исчисление отношений. Билет 4

1. Определить, какими свойствами обладает заданное отношение. Ответ обоснуйте.



* 1. Рефлексивно, симметрично, транзитивно
  2. Иррефлексивно, антисимметрично, транзитивно
  3. Нерефлексивно, антисимметрично,интранзитивно
  4. Нерефлексивно, несимметрично, нетранзитивно

1. Определить, задает ли приведенная диаграмма Хассе решетку. Для множества вершин {b, g, h} найти наименьшую верхнюю грань и наибольшую нижнюю грань. Ответ обоснуйте.

i

f

h

g

d

c

b

a

* 1. Да. Inf = i, Sup = b.
  2. Нет. Inf = i, Sup = b.
  3. Нет. Inf = i, Sup = a
  4. Да. Inf = i, Sup = b.

1. Сколько всего существует различных антисимметричных бинарных отношений, заданных на множестве M мощности n?

# Тема 3. Алгебра отношений. Билет 1

1. Если отношения A и B рефлексивны, то рефлексивны и следующие отношения (в ответе укажите наиболее полный из указанных набор отношений):
   1. , , ,
   2. , ,
   3. , ,
   4. ,
2. Для отношений A и B, заданных на множестве действительных чисел, найти . Ответ обоснуйте.
3. Если для отношения R выполняется соотношение , то R
   1. Транзитивно
   2. Симметрично
   3. Рефлексивно
   4. Антисимметрично

Ответ обоснуйте.

# Тема 3. Алгебра отношений. Билет 2

1. Если отношения A и B иррефлексивны, то иррефлексивны и следующие отношения (в ответе укажите наиболее полный из указанных набор отношений):
   1. , , ,
   2. , ,
   3. , ,
   4. ,
2. Для отношений A и B, заданных на множестве действительных чисел, найти . Ответ обоснуйте.
3. Если для отношения R выполняется соотношение , где - отношение идентичности, то R
   1. Транзитивно
   2. Симметрично
   3. Рефлексивно
   4. Антисимметрично

Ответ обоснуйте.

# Тема 3. Алгебра отношений. Билет 3

1. Если отношения A и B симметричны, то симметричны и следующие отношения (в ответе укажите наиболее полный из указанных набор отношений):
   1. , , ,
   2. , ,
   3. , ,
   4. ,
2. Для отношений A и B, заданных на множестве действительных чисел, найти . Ответ обоснуйте.
3. Если для отношения R выполняется соотношение , где - отношение идентичности, то R
   1. Транзитивно
   2. Симметрично
   3. Рефлексивно
   4. Антисимметрично

Ответ обоснуйте.

# Тема 3. Алгебра отношений. Билет 4

1. Если отношения A и B транзитивны, то транзитивны и следующие отношения (в ответе укажите наиболее полный из указанных набор отношений):
   1. , , ,
   2. , ,
   3. , ,
   4. ,
2. Для отношений A и B, заданных на множестве действительных чисел, найти . Ответ обоснуйте.
3. Если для отношения R выполняется соотношение , то R
   1. Транзитивно
   2. Симметрично
   3. Рефлексивно
   4. Антисимметрично

Ответ обоснуйте.

# Тема 4. Исчисление предикатов. Билет 1

1. Определите при помощи таблиц Бета свойства указанной формулы исчисления предикатов. Ответ обоснуйте.

∀*x* [ *P*(*x*)&*Q*(*x*) ] => [∃*xQ*(*x*) => ∀y*P*(*y*)]

* 1. Общезначимая
  2. Выполнимая
  3. Ложная
  4. Невыполнимая

1. Определите при помощи построения функции Сколема свойства указанной формулы исчисления предикатов. Ответ обоснуйте.



* 1. Общезначимая
  2. Выполнимая
  3. Ложная
  4. Невыполнимая

1. Даны мир речи {a, b} и два предиката P(x) и Q(x,y), определенные следующим образом:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| x | y | P(y) | Q(x,y) |
| a | a | 1 | 0 |
| b | b | 0 | 1 |
| b | a | 1 | 1 |
| b | b | 0 | 0 |

Определите свойства указанной формулы исчисления предикатов на заданном мире речи

∃x∀y[P(x)=>Q(x,y)]

* 1. Общезначимая
  2. Выполнимая
  3. Ложная
  4. Невыполнимая

1. Какая из формул исчисления предикатов соответствует указанной формуле исчисления множеств?



* 1. 
  2. 
  3. 
  4. 

# Тема 4. Исчисление предикатов. Билет 2

1. Определите при помощи таблиц Бета свойства указанной формулы исчисления предикатов. Ответ обоснуйте.

∃*xP*(*x*) & ∀*yQ*(*y*) => ∃*x* [ *Q*(*x*) & *P*(*x*) ]

* 1. Общезначимая
  2. Выполнимая
  3. Ложная
  4. Невыполнимая

1. Определите при помощи построения функции Сколема свойства указанной формулы исчисления предикатов. Ответ обоснуйте.



* 1. Общезначимая
  2. Выполнимая
  3. Ложная
  4. Невыполнимая

1. Даны мир речи {a, b} и два предиката P(x) и Q(x,y), определенные следующим образом:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| x | y | P(x) | Q(x,y) |
| a | a | 0 | 0 |
| a | b | 0 | 1 |
| b | a | 1 | 0 |
| b | b | 1 | 1 |

Определите свойства указанной формулы исчисления предикатов на заданном мире речи

∃y [P(y)=>Q(x,y)]

* 1. Общезначимая
  2. Выполнимая
  3. Ложная
  4. Невыполнимая

1. Какая из формул исчисления предикатов соответствует указанной формуле исчисления множеств?



1. 
2. 
3. 
4. 

# Тема 4. Исчисление предикатов. Билет 3

1. Определите при помощи таблиц Бета свойства указанной формулы исчисления предикатов. Ответ обоснуйте.

∀*xP*(*x*) ∨ ∃*yQ*(*y*) => ∀*x* [ *Q*(*x*) => *P*(*x*) ]

* 1. Общезначимая
  2. Выполнимая
  3. Ложная
  4. Невыполнимая

1. Определите при помощи построения функции Сколема свойства указанной формулы исчисления предикатов. Ответ обоснуйте.



* 1. Общезначимая
  2. Выполнимая
  3. Ложная
  4. Невыполнимая

1. Даны мир речи {a, b} и два предиката P(x) и Q(x,y), определенные следующим образом:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| x | y | P(y) | Q(x,y) |
| a | a | 1 | 0 |
| a | b | 0 | 1 |
| b | a | 1 | 1 |
| b | b | 0 | 0 |

Определите свойства указанной формулы исчисления предикатов на заданном мире речи

∀x∀y[P(y) ∨ Q(y,x)]

* 1. Общезначимая
  2. Выполнимая
  3. Ложная
  4. Невыполнимая

1. Какая из формул исчисления предикатов соответствует указанной формуле исчисления множеств?



* 1. 
  2. 
  3. 
  4. 

# Тема 4. Исчисление предикатов. Билет 1

1. Определите при помощи таблиц Бета свойства указанной формулы исчисления предикатов. Ответ обоснуйте.

[∃*xP*(*x*) => ∀*yQ*(*y*)] => ∀*x* [ *Q*(*x*) ∨ *P*(*x*) ]

* 1. Общезначимая
  2. Выполнимая
  3. Ложная
  4. Невыполнимая

1. Определите при помощи построения функции Сколема свойства указанной формулы исчисления предикатов. Ответ обоснуйте.



* 1. Общезначимая
  2. Выполнимая
  3. Ложная
  4. Невыполнимая

1. Даны мир речи {a, b} и два предиката P(x) и Q(x,y), определенные следующим образом:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| x | y | P(x) | Q(x,y) |
| a | a | 0 | 0 |
| a | b | 0 | 1 |
| b | a | 1 | 0 |
| b | b | 1 | 1 |

Определите свойства указанной формулы исчисления предикатов на заданном мире речи

∃x [P(y)=>Q(x,y)]

* 1. Общезначимая
  2. Выполнимая
  3. Ложная
  4. Невыполнимая

1. Какая из формул исчисления предикатов соответствует указанной формуле исчисления множеств?



* 1. 
  2. 
  3. 
  4. 

# Темы 5-6. Аксиоматическое построение исчисления высказываний. Аксиоматическое построение исчисления предикатов. Билет 1

1. Вывести тезис:



1. Вывести в исчислении высказываний формулу

 |– 

1. Вывести в арифметике Пеано формулу 2 + 2 = 4

# Темы 5-6. Аксиоматическое построение исчисления высказываний. Аксиоматическое построение исчисления предикатов. Билет 2

1. Вывести тезис:



1. Вывести в исчислении высказываний формулу

 |– 

1. Вывести в арифметике Пеано формулу 2 \* 2 = 4

# Темы 5-6. Аксиоматическое построение исчисления высказываний. Аксиоматическое построение исчисления предикатов. Билет 3

1. Вывести тезис:



1. Вывести в исчислении высказываний формулу

 |– 

1. Вывести в арифметике Пеано формулу 2 + 1 = 3

# Темы 5-6. Аксиоматическое построение исчисления высказываний. Аксиоматическое построение исчисления предикатов. Билет 4

1. Вывести тезис:



1. Вывести в исчислении высказываний формулу

 |– 

1. Вывести в арифметике Пеано формулу 2 \* 1 = 2