МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Сибирский государственный аэрокосмический университет

имени академика М.Ф. Решетнева»

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Директор института      « » 2017 г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дискретная математика**

Направление подготовки

10.05.02 Информационная безопасность

Направленность (профиль) образовательной программы

Информационная безопасность космических телекоммуникационных систем

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(программа прикладного бакалавриата)

Форма обучения

очная

Красноярск 2017

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 10.05.02 Информационная безопасность (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 00.00.20\_\_№

Разработчики рабочей программы дисциплины:

к.т.н., доцент, доцент каф. ПМ А. В. Саяпин

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| учёная степень, учёное звание, должность | подпись | И.О. Фамилия |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры

от « » 20 г. протокол №

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| д.ф.-м.н., проф., зав. каф. ПМ |  |  |
| учёная степень, учёное звание, должность | подпись | И.О. Фамилия |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании методической комиссии института

от « » 20 г. протокол №

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| учёная степень, учёное звание, должность | подпись | И.О. Фамилия |

Актуализация содержания рабочей программы Дискретная математика

**Оглавление**

**1.** **Цель и задачи изучения дисциплины** 4

**2.** **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы** 4

**3.** **Место дисциплины в структуре ОПОП** 5

**4.** **Объем дисциплины и виды учебной работы** 5

**5. Содержание дисциплины** 6

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине** 14

**7. Образовательные технологии** 16

**8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине** 16

**9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины** 16

**10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины** 18

**11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины** 19

**12.  Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине** 19

**13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине** 20

АННОТАЦИЯ

Рабочей программы дисциплины

*Дискретная математика*

*(наименование дисциплины)*

|  |  |
| --- | --- |
| **Направление подготовки** | *10.05.02 Информационная безопасность* |
| **Направленность (профиль)** | *Информационная безопасность космических телекоммуникационных систем* |

Объем дисциплины составляет **3** зачетные единицы (108 часов).

**Цель и задачи дисциплины**

**Цель** обеспечить базовые знания по дискретной математике, сформировать представление о таких разделах как теория множеств, математическая логика, теория графов и комбинаторика, развить алгоритмическое мышление, познакомить студентов с конкретными методами и алгоритмами решения ряда прикладных задач. Обучить студентов грамотно и эффективно использовать в практической и профессиональной деятельности полученные знания.

**Задачи:**

* приобрести знания по теории множеств, по математической логике, по теории графов и комбинаторике,
* изучить методы и алгоритмы решения прикладных задач,
* познакомить студентов с современными техническими и программными средствами,
* приобрести знания о готовых программных средствах, которые можно использовать при решении прикладных задач,

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код компетенции | Содержание компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы |
| ОПК-2 | способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач | *Знать: базовую терминологию в области теории множеств, алгебры множеств и теории графов*  *Уметь: формулировать практические задачи в терминах теории множеств, математической логики, теории графов и комбинаторики, использовать основные алгоритмы теории графов для решения практических задач, использовать изученные методы и алгоритмы при решении задач в практической и профессиональной деятельности.*  *Владеть: базовыми терминами теории множеств, теории графов, методами решения типовых задач в теории множеств, теории графов, навыками сведения основных практических задач в предметной области к типовым задачам в соответствующих разделах дискретной математики* |

**Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Дискретная математика» входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы высшего образования. Изучение данного курса тесно связано с такими дисциплинами, как «Теория информации», «Теоретические основы компьютерной безопасности», «Криптографические методы защиты информации».

Знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Дискретная математика», являются необходимыми для изучения дисциплин «Моделирование систем и сетей телекоммуникаций», «Прикладная информатика в информационной безопасности».

**Краткое содержание дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Модули и темы дисциплины | Занятия лекционного типа, (акад.часов) | Занятия семинарского типа, (акад.часов) | | Самостоятельная работа, (акад.часов) | Формируемые компетенции |
| Семинары и/или практические занятия | Лабораторные работы |
|  | **Модуль 1** |  |  |  |  |  |
| 1 | Раздел 1. Основы теории множеств |  |  |  |  |  |
| 1. 1 | Основы теории множеств. | 2 | 0 | 4 | 2 | ОПК-2 |
| 1. 2 | Операции над множествами. Основные тождества алгебры множеств. Прямое произведение | 2 | 0 | 4 | 2 | ОПК-2 |
|  | **Модуль 2** |  |  |  |  |  |
| 2 | Раздел 2. Алгебра множеств |  |  |  |  |  |
| 2. 1 | Отношения на множествах. Свойства отношений. | 2 | 0 | 4 | 2 | ОПК-2 |
| 2. 2 | Функции и отображения | 2 | 0 | 4 | 2 | ОПК-2 |
| 2. 3 | Операции. Свойства операций | 2 | 0 | 4 | 2 | ОПК-2 |
| Итого | | 18 | 0 | 36 | 18 |  |

**Форма промежуточной аттестации**

*Экзамен*

# **Цель и задачи изучения дисциплины**

**Цель** обеспечить базовые знания по дискретной математике, сформировать представление о таких разделах как теория множеств, математическая логика, теория графов и комбинаторика, развить алгоритмическое мышление, познакомить студентов с конкретными методами и алгоритмами решения ряда прикладных задач. Обучить студентов грамотно и эффективно использовать в практической и профессиональной деятельности полученные знания.

**Задачи:**

* приобрести знания по теории множеств, по математической логике, по теории графов и комбинаторике,
* изучить методы и алгоритмы решения прикладных задач,
* познакомить студентов с современными техническими и программными средствами,
* приобрести знания о готовых программных средствах, которые можно использовать при решении прикладных задач,

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код компетенции | Содержание компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы |
| ОПК-2 | способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач | *Знать: базовую терминологию в области теории множеств, алгебры множеств и теории графов*  *Уметь: формулировать практические задачи в терминах теории множеств, математической логики, теории графов и комбинаторики, использовать основные алгоритмы теории графов для решения практических задач, использовать изученные методы и алгоритмы при решении задач в практической и профессиональной деятельности.*  *Владеть: базовыми терминами теории множеств, теории графов, методами решения типовых задач в теории множеств, теории графов, навыками сведения основных практических задач в предметной области к типовым задачам в соответствующих разделах дискретной математики* |

# **Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Дискретная математика» входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы высшего образования. Изучение данного курса тесно связано с такими дисциплинами, как «Теория информации», «Теоретические основы компьютерной безопасности», «Криптографические методы защиты информации».

Знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Дискретная математика», являются необходимыми для изучения дисциплин «Моделирование систем и сетей телекоммуникаций», «Прикладная информатика в информационной безопасности».

# **Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего,  зачетных единиц  (акад.часов) | Семестр |
|  |  | 3 |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | 3(108) | 3(108) |
| **Контактная работа с преподавателем:** | 1.5(54) | 1.5(54) |
| занятия лекционного типа | 0.5(18) | 0.5(18) |
| занятия семинарского типа |  |  |
| в том числе: семинары | 0(0) | 0(0) |
| практические занятия | 0.5(18) | 0.5(18) |
| практикумы |  |  |
| лабораторные работы | 1(36) | 1(36) |
| другие виды контактной работы |  |  |
| в том числе: курсовое проектирование | 0(0) | 0(0) |
| групповые консультации |  |  |
| индивидуальные консультации |  |  |
| иные виды внеаудиторной контактной работы |  |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся:** | 0.5(18) | 0.5(18) |
| изучение теоретического курса (ТО) | 0.5(18) | 0.5(18) |
| расчетно-графические работы (РГР) |  |  |
| реферат, эссе (Р) |  |  |
| курсовое проектирование (КР/КП) |  |  |
| контрольные работы (Кн.р) |  |  |
| другие виды самостоятельной работы |  |  |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | Экзамен | Экзамен |

# **5. Содержание дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Модули и темы дисциплины | Занятия лекционного типа, (акад.часов) | Занятия семинарского типа, (акад.часов) | | Самостоятельная работа, (акад.часов) | Формируемые компетенции |
| Семинары и/или практические занятия | Лабораторные работы |
|  | **Модуль 1** |  |  |  |  |  |
| 1 | Раздел 1. Основы теории множеств |  |  |  |  |  |
| 1. 1 | Основы теории множеств. | 2 | 0 | 4 | 2 | ОПК-2 |
| 1. 2 | Операции над множествами. Основные тождества алгебры множеств. Прямое произведение | 2 | 0 | 4 | 2 | ОПК-2 |
|  | **Модуль 2** |  |  |  |  |  |
| 2 | Раздел 2. Алгебра множеств |  |  |  |  |  |
| 2. 1 | Отношения на множествах. Свойства отношений. | 2 | 0 | 4 | 2 | ОПК-2 |
| 2. 2 | Функции и отображения | 2 | 0 | 4 | 2 | ОПК-2 |
| 2. 3 | Операции. Свойства операций | 2 | 0 | 4 | 2 | ОПК-2 |
| Итого | | 18 | 0 | 36 | 18 |  |

**5.1 Занятия лекционного типа**

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия по следующим темам:

**Тема 1.1.** **Основы теории множеств.**

Понятие множества. Классификация множеств. Способы задания множеств. Базовые термины: подмножество, собственное и несобственное подмножества, равенство множеств, мощность множества. Разбиение и покрытие множества.

**Тема 1.2.** **Операции над множествами. Основные тождества алгебры множеств. Прямое произведение**

Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, дополнение. Основные свойства операций над множествами: коммутативность, дистрибутивность, ассоциативность, законы Де Моргана, закон снятия двойного дополнения. Использование равносильностей для выполнения операций над выражениями алгебры множеств. Прямое произведение множеств и его свойства. Понятие степени множества.

**Тема 2.1.** **Отношения на множествах. Свойства отношений.**

Понятие отношения на множестве. Смысл отношения. Арность отношений. Понятие области отправления, прибытия, определения и значений. Свойства отношений: рефлексивность, симметричность, транзитивность, антирефлексивность, асимметричность, антисимметричность. Особые отношения: отношение частичного порядка, отношение полного порядка, отношение эквивалентности. Обратное отношение.

**Тема 2.2.** **Функции и отображения**

Понятие функции как частного случая отношения. Отличительные особенности функции. Области отправления, прибытия, определения и значений. Свойства функции: тотальность, инъективность, сюръективность, биективность. Понятие отображения. Обратная функция.

**Тема 2.3.** **Операции. Свойства операций**

Понятие операции как частного случая функции. Отличительные свойства операции. Способы задания операции: таблица Кэли и через известные операции. Области отправления, прибытия, определения и значений. Свойства операции: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность. Определение свойств операции для случаев, когда операция задана таблицей Кэли и когда задана через известные операции.

**5.2 Лабораторные работы**

Учебным планом предусмотрены лабораторные работы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Модули и тем дисциплины | Наименование и объем лабораторных работ  (ОФ/ЗФ/ОЗФ) |
|  | **Модуль 1** |  |
| 1 | Раздел 1. Основы теории множеств |  |
| 1. 1 | Основы теории множеств. | Лабораторная работа Основы теории множеств(4/0/0 часа) |
| 1. 2 | Операции над множествами. Основные тождества алгебры множеств. Прямое произведение | Лабораторная работа Теория множеств в приложениях(6/0/0 часа) |
|  | **Модуль 2** |  |
| 2 | Раздел 2. Алгебра множеств |  |
| 2. 1 | Отношения на множествах. Свойства отношений. | Лабораторная работа Свойства отношений(6/0/0 часа)  Лабораторная работа Обратные отношения и ядра отношений(6/0/0 часа) |
| 2. 2 | Функции и отображения | Лабораторная работа Свойства функций(6/0/0 часа) |
| 2. 3 | Операции. Свойства операций | Лабораторная работа Свойства операций(6/0/0 часа) |

Лабораторная работа №1-1

**Задание**: Найти значения выражений, описанных в разделе «исходные данные».

**Исходные данные:**

Известно, что A={1, 3, 5}, B={2,4,6}, C={a,b,c,d}, D={1,2,b,c}. Найти:

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

Лабораторная работа №2

**Задание**: Для каждого отношения определить, область отправления, область прибытия, область определения, область значений. Определить свойства всех отношений.

**Исходные данные:**





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. отправления | Обл. прибытия | Обл. определения | Обл. значения |  |
|  |  |  |  |  |
| Рефлексивность | Симметричность | Транзитивность | Антирефлексивность | Антисимметричность |
|  |  |  |  |  |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. отправления | Обл. прибытия | Обл. определения | Обл. значения |  |
|  |  |  |  |  |
| Рефлексивность | Симметричность | Транзитивность | Антирефлексивность | Антисимметричность |
|  |  |  |  |  |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. отправления | Обл. прибытия | Обл. определения | Обл. значения |  |
|  |  |  |  |  |
| Рефлексивность | Симметричность | Транзитивность | Антирефлексивность | Антисимметричность |
|  |  |  |  |  |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. отправления | Обл. прибытия | Обл. определения | Обл. значения |  |
|  |  |  |  |  |
| Рефлексивность | Симметричность | Транзитивность | Антирефлексивность | Антисимметричность |
|  |  |  |  |  |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. отправления | Обл. прибытия | Обл. определения | Обл. значения |  |
|  |  |  |  |  |
| Рефлексивность | Симметричность | Транзитивность | Антирефлексивность | Антисимметричность |
|  |  |  |  |  |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. отправления | Обл. прибытия | Обл. определения | Обл. значения |  |
|  |  |  |  |  |
| Рефлексивность | Симметричность | Транзитивность | Антирефлексивность | Антисимметричность |

Лабораторная работа №3

**Задание**: Для каждого отношения определить, является ли оно функцией и операцией. Определить соответствующие свойства. Некоторые свойства являются неприменимыми. Указать такие свойства.

**Исходные данные:**





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Рефлексивность  (если нет, приведите пример) | Симметричность  (если нет, приведите пример) | Транзитивность  (если да, приведите пример) | | Антирефлексивность  (если нет, приведите пример) |
| Функция (если нет, приведите пример, почему) | | |  | |
| Инъективность  (если нет, приведите пример) | Сюръективность  (если нет, приведите пример) | Биективность | | Тотальность  (если нет, приведите пример) |
| Операция (если нет, обоснуйте) | | | | |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Рефлексивность  (если нет, приведите пример) | Симметричность  (если нет, приведите пример) | Транзитивность  (если да, приведите пример) | | Антирефлексивность  (если нет, приведите пример) |
| Функция (если нет, приведите пример, почему) | | |  | |
| Инъективность  (если нет, приведите пример) | Сюръективность  (если нет, приведите пример) | Биективность | | Тотальность  (если нет, приведите пример) |
| Операция (если нет, обоснуйте) | | | | |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Рефлексивность  (если нет, приведите пример) | Симметричность  (если нет, приведите пример) | Транзитивность  (если да, приведите пример) | | Антирефлексивность  (если нет, приведите пример) |
| Функция (если нет, приведите пример, почему) | | |  | |
| Инъективность  (если нет, приведите пример) | Сюръективность  (если нет, приведите пример) | Биективность | | Тотальность  (если нет, приведите пример) |
| Операция (если нет, обоснуйте) | | | | |





Лабораторная работа №6

**Задание**: Рассмотрим задачу подтверждения или опровержения логического вывода. Вам даны несколько рассуждений. Вы должны определить, является ли каждое из этих рассуждений правильным, т.е., совместимы ли все факты и выводы рассуждения между собой.

**Исходные данные:** Рассмотрим следующие рассуждения:

1. Если яблоко спелое, значит оно вкусное. Яблоко красное и спелое. Значит, яблоко вкусное.
2. Если нет ветра, значит, погода тихая. Дмитрий идет гулять тогда, и только тогда, когда погода тихая и солнечная,. Дмитрий сейчас гуляет. Значит, погода солнечная и нет ветра.
3. Звезд не видно, если стоит день. Звезд не видно, если облачно. Сейчас звезд не видно. Значит, либо стоит день, либо облачно.

Лабораторная работа №1

**Задание**: Вам даны несколько примеров логических рассуждений. Вам необходимо построить соответствующие им выражения в логике предикатов (построив отрицание вывода рассуждения), а так же, используя равносильности логики предикатов, построить предваренную нормальную форму каждого выражения.

1. Все люди любят домашних животных. Все кошки – домашние животные. Значит, любой человек любит всех кошек.

|  |  |
| --- | --- |
| Предикаты: | Предваренная нормальная форма: |
| Формулы рассуждения: |

1. Любой автомобиль – средство передвижения. Некоторые люди используют средства передвижения. Все корабли – это средства передвижения. Значит, некоторые люди используют и корабли, и автомобили.

|  |  |
| --- | --- |
| Предикаты: | Предваренная нормальная форма: |
| Формулы рассуждения: |

Лабораторная работа №2

**Задание**: Используя результаты предыдущей работы, проверить правильность приведенных рассуждений. Построить скулемовскую нормальную форму, провести унификацию, выполнить метод резолюции.

1. Все люди любят домашних животных. Все кошки – домашние животные. Значит, любой человек любит всех кошек.

|  |  |
| --- | --- |
| СНФ: | Метод резолюции: |
| Унификация: |

1. Любой автомобиль – средство передвижения. Некоторые люди используют средства передвижения. Все корабли – это средства передвижения. Значит, некоторые люди используют и корабли, и автомобили.

|  |  |
| --- | --- |
| СНФ: | Метод резолюции: |
| Унификация: |

Лабораторная работа №3

**Задание**: В среде SWI-Prolog проверьте правильность рассуждения

Все люди смертны.

Сократ человек.

Значит, Сократ смертен.

Описать в среде SWI-Prolog ситуацию

Травоядные – это животные, которые едят растения.

Хищники – это животные, которые едят животных.

Все кошачьи – хищники.

Василий ест животных. Василий животное.

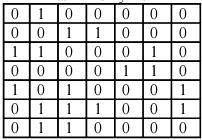
Мурзик – кошачье.

В SWI-Prolog найти всех, кто является хищниками. Проверить, является ли Василий котом.

Лабораторная работа №4

**Задание**:

1. Известна матрица смежности графа G1.



Необходимо найти:

|  |  |
| --- | --- |
| граф (подчеркните нужное)  ориентированный/неориентированный с петлями с кратными ребрами помеченный | |
| Количество вершин | Количество ребер |
| Степень первой вершины  Число исходов Число заходов | Степень последней вершины  Число исходов Число заходов |
| Аналитическое представление графа | |

1. Известна матрица инцидентности графа G1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Необходимо найти:

|  |  |
| --- | --- |
| граф (подчеркните нужное)  ориентированный/неориентированный с петлями с кратными ребрами помеченный | |
| Количество вершин | Количество ребер |
| Степень первой вершины  Число исходов Число заходов | Степень последней вершины  Число исходов Число заходов |
| Аналитическое представление графа | |

Лабораторная работа №4

**Задание**: В университете имеется список предметов по выбору, и порядок, в котором они следуют друг за другом. Известно, какой предмет за каким предметом (предметами) должен следовать, причем начинать изучать такой предмет, не закончив предыдущие, нельзя. Курс обучения в целом считается законченным, если обучающийся прослушал одну из итоговых дисциплин. Помогите обучающемуся составить такую программу (или программы, если их несколько), которая позволит, прослушав наименьшее число предметов, успешно закончить курс.

**Исходные данные:** Итоговые дисциплины:

A011 (требуется прослушать B110).

A012 (требуется прослушать B121).

Для прохождения промежуточных дисциплин:

B110 требуется прослушать С1211 или С1810 или F11

B121 требуется прослушать С1815 или F18

C1815 требуется прослушать F14

C1211 требуется прослушать F14

|  |  |
| --- | --- |
| Граф предметов: | Матрица смежности графа |
| Прямой ход: | |
| Обратный ход: | |

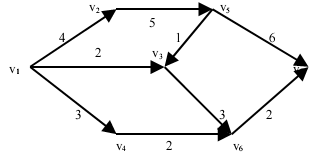
Лабораторная работа №5

**Задание**: Задан ориентированный граф G1 с заданной длиной дуг. Необходимо найти:

1. Кратчайший путь из первой вершины в седьмую в графе G1.

**Исходные данные:**

G1:



Лабораторная работа №6

**Задание**: Построить детерминированный конечный автомат, распознающий корректные адреса электронной почты. Предполагается, что имя домена может быть многоуровневым, причем домен верхнего уровня может быть только «.com». Автомат описать в виде диаграммы переходов и таблицы переходов.

**Исходные данные:** Основными требованиями к адресу электронной почты являются:

1. Допустимыми символами являются символы «a», «c», «o», «m», «1», «-», «.», а так же разделитель имени пользователя и домена «@».
2. Имя пользователя, имена доменов не могут начинаться со спецсимволов «-», «\_», «.» и не могут заканчиваться ими, но могут их содержать.
3. В имени пользователя и имени домена не могут содержаться два символа «.» подряд.

**Результат работы:** Диаграмма переходов детерминированного конечного автомата, таблица переходов автомата.

Лабораторная работа №8

**Задание**: Определить язык через формальную грамматику. Язык предназначен для построения обозначений мобильных процессоров фирм Intel и AMD. Определить тип полученной грамматики. Построить цепочку вывода для обозначения процессора «Intel Core 2 Duo T5700».

**Исходные данные:** Процессоры Intel Core 2 Duo маркируются пятизначным буквенно-цифровым индексом. Первая буква обозначает уровень энергопотребления (TDP - Thermal Design Power, тепловой пакет). Типичные буквенные индексы мобильных процессоров:

1. Т - стандартный процессор (TDP - от 25 до 55 Вт);
2. L - процессор с пониженным энергопотреблением (TDP - от 15 до 25 Вт);
3. U - процессор со сверхнизким энергопотреблением (TDP - ниже 15 Вт).

Первая цифра четырехзначного индекса для серий "T" и "L" указывает на объем кэш-памяти второго уровня: "5xxx" - 2 Мб, а "7xxx" - 4 Мб (кроме Т7100, который имеет 2 Мб кэша L2). Последние три цифры отражают относительный уровень производительности процессора.

Семейство мобильных процессоров AMD среднего уровня состоит из одноядерного Turion 64 (модификаций ML, MT и MK) и двухъядерного Turion 64 X2 (модификация TL). Система нумерации процессоров состоит из смешанного буквенно-цифрового индекса и достаточно информативна. Первая буква указывает на количество ядер: "М" - для одноядерных и "T" - для двухъядерных. Вторая буква обозначает теплопакет: "К" означает не более 45 Вт, "L" - не более 35 Вт и "Т" - не более 25 Вт рассеиваемой мощности. Таким образом, мы "навскидку" можем оценить теплопакеты различных мобильных процессоров AMD - чем "старше" вторая буква, тем экономичнее процессор. За буквенным индексом через дефис следует двухзначный цифровой, указывающий на рейтинг процессора (по аналогии с семейством Athlon, но без двух нулей). Например, процессор AMD Turion 64 X2 TL-50 является младшей моделью линейки двухъядерных процессоров и рассеивает не более 35 Вт.

(по материалам [www.3dnews.ru](http://www.3dnews.ru), http://www.3dnews.ru/mobile/notebook\_faq/)

**Рекомендации по выполнению:** Необходимо построить формальную грамматику, описывающую язык, каждое слово которого является корректным описанием произвольного мобильного процессора фирмы Intel или AMD (в том числе и несуществующих). Нетерминальные символы грамматики должны иметь смысловую нагрузку (например, <COMPANY>, то есть компания-производитель, или <TDP>, то есть термопакет процессора).

**Результат работы:** Файл формата Microsoft Word, в котором указаны:

1. Описание терминального и нетерминального алфавита, а так же смысла используемых Нетерминальных символов.
2. Формальная грамматика.
3. Примеры допустимых слов, вывод допустимых слов в грамматике (3-4 слова с описанием цепочки вывода).

Лабораторная работа №7

**Задание**: В среде JFLAP построить детерминированный конечный автомат, распознающий строку, состоящую из корректных адресов электронной почты, разделенных запятыми. Предполагается, что имя домена может быть многоуровневым, причем домен верхнего уровня может быть только «.com».

Проверьте работу автомата при помощи следующих строк:

[a@a.com](mailto:a@a.com)

[aa@a.a.com](mailto:aa@a.a.com)

[a@a.a.com](mailto:a@a.a.com)

[a—a@a.com](mailto:a—a@a.com)

[a..a@a.com](mailto:a..a@a.com)

[a.@a.com](mailto:a.@a.com)

[a@.com](mailto:a@.com)

[a@a.co](mailto:a@a.co)

**Исходные данные:** Основными требованиями к адресу электронной почты являются:

1. Допустимыми символами являются символы «a», «c», «o», «m», «1», «-», «.», а так же разделитель имени пользователя и домена «@». Для разделения адресов электронной почты используется символ «,».
2. Имя пользователя, имена доменов не могут начинаться со спецсимволов «-», «\_», «.» и не могут заканчиваться ими, но могут их содержать.
3. В имени пользователя и имени домена не могут содержаться два символа «.» подряд.

**Результат работы:** Детерминированный конечный автомат среде JFLAP. Результаты проверки вышеуказанных строк.

# **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методическое обеспечение внеаудиторной работы обучающихся с указанием времени, затрачиваемого на ее выполнение при реализации самостоятельной работы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тема | Изучаемые вопросы | | Количество часов на СР | | | | | | Перечень учебно-методического обеспечения |
| ОФ | | ЗФ | | ОЗФ | |
|  | **Модуль I** |  | |  | |  | |  | |  |
| 1 | Раздел 1. Основы теории множеств |  | |  | |  | |  | |  |
| 1.1 | Основные понятия. Диаграммы Эйлера-Венна. | Понятие множества. Классификация множеств. Способы задания множеств. Базовые термины: подмножество, собственное и несобственное подмножества, равенство множеств, мощность множества. Разбиение и покрытие множества. | | 2 | |  | |  | | [1]  [2]  [4]  [5]  [6] |
| 1.2 | Операции над множествами. Основные тождества алгебры множеств. Прямое произведение. | Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, дополнение. Основные свойства операций над множествами: коммутативность, дистрибутивность, ассоциативность, законы Де Моргана, закон снятия двойного дополнения. Использование равносильностей для выполнения операций над выражениями алгебры множеств. Прямое произведение множеств и его свойства. Понятие степени множества. | | 4 | |  | |  | | [1]  [2]  [5]  [6] |
|  | **Модуль II** |  | |  | |  | |  | |  |
| 2 | Раздел 2. Алгебра множеств |  | |  | |  | |  | |  |
| 2.1 | Отношения на множествах. Свойства отношений. Отношения порядка. | Понятие отношения на множестве. Смысл отношения. Арность отношений. Понятие области отправления, прибытия, определения и значений. Свойства отношений: рефлексивность, симметричность, транзитивность, антирефлексивность, асимметричность, антисимметричность. Особые отношения: отношение частичного порядка, отношение полного порядка, отношение эквивалентности. Обратное отношение. | | 2 | |  | |  | | [2]  [3]  [5]  [6] |
| 2.2 | Функции и отображения. | Понятие функции как частного случая отношения. Отличительные особенности функции. Области отправления, прибытия, определения и значений. Свойства функции: тотальность, инъективность, сюръективность, биективность. Понятие отображения. Обратная функция. | | 2 | |  | |  | | [2]  [3]  [5]  [6] |
| 2.3 | Операции. Свойства операций. | Понятие операции как частного случая функции. Отличительные свойства операции. Способы задания операции: таблица Кэли и через известные операции. Области отправления, прибытия, определения и значений. Свойства операции: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность. Определение свойств операции для случаев, когда операция задана таблицей Кэли и когда задана через известные операции | | 2 | |  | |  | | [2]  [3]  [5]  [6] |
|  | **Модуль III** |  | |  | |  | |  | |  |
| 3.1 | Раздел 3. Элементы математической логики |  | |  | |  | |  | |  |
| 3.2 | Алгебра логики. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями. Формулы алгебры логики. | Основные понятия логики высказываний. Логические операции над высказываниями. Формулы алгебры логики. Равносильные формулы алгебры логики. Равносильные преобразования формул. Закон двойственности. | |  | |  | |  | |  |
| 3.3 | ДНФ и СДНФ. КНФ и СКНФ. | ДНФ и СДНФ. КНФ и СКНФ. Булевы функции. Критерии полноты систем булевых функций. Псевдобулевы функции и их представление рядами Фурье. Критерии полноты систем функций k-значной логики. Минимизация булевых функций. | |  | |  | |  | |  |
| 3.4 | Проблема разрешимости. Некоторые приложения алгебры логики. Логика и исчисление предикатов. | Понятие предиката. Логические операции над предикатами. Кванторные операции. Формулы логики предикатов. Равносильные формулы логики предикатов. Предваренная нормальная форма. | |  | |  | |  | |  |
|  | **Модуль IV** |  | |  | |  | |  | |  |
| 4 | Раздел 4. Теория графов |  | |  | |  | |  | |  |
| 4.1 | Основные понятия и определения. Способы задания графов. | Понятие графа. Области применения теории графов. Основные термины и определения. Классификация графов. Способы задания графов: аналитический, графический, матричный. Матрицы смежности и инцидентности. Свойства матриц смежности и инцидентности. Связность. Сильная, слабая связность. Компоненты связности. Матрица связности | | 2 | |  | |  | | [6]  [7]  [9] |
| 4.2 | Маршруты, пути. Поиск маршрута в графе | Понятие маршрута. Цепь, простая цепь. Поиск маршрута в графе (алгоритм Тери). Поиск кратчайшего маршрута в графе (алгоритм “Фронт волны”). Нагруженный граф. Минимальный путь. Свойства минимальных путей. Поиск минимального пути в нагруженном орграфе (графе). Алгоритм Форда-Беллмана | | 2 | |  | |  | | [6]  [7]  [9] |
| 4.3 | Транспортные сети. Основные понятия. | Основные понятия. Пропускная способность, Поток. Алгоритм построения полного потока транспортной сети. Орграф приращений. Максимальный поток транспортной сети | |  | |  | |  | |  |
|  | **Модуль V** |  | |  | |  | |  | |  |
| 5.1 | Раздел 5. Формальные языки и грамматики |  | |  | |  | |  | |  |
| 5.2 | Понятие формальной грамматики, формального языка, ее назначение и использование | Алфавит, формальная грамматика, язык. Операции над алфавитом, операции над языком. Классификация формальных грамматик. Способы описания формальной грамматики. | |  | |  | |  | |  |
| 5.3 | Автомат-распознаватель | Распознавание строки. Состояние автомата. Функция переходов. Способы описания автомата. Порядок работы автомата-распознавателя. Построение автомата по грамматике. Детерминированные и недетерминированные автоматы. | |  | |  | |  | |  |
| Методическое обеспечение контрольных мероприятий | | | | | | | | | | |
| Контрольные вопросы в курсе лекций | | |  | |  | |  | | контрольные вопросы в курсе лекций | |
| Вопросы и задания для самостоятельной работы | | |  | |  | |  | | вопросы и задания для самостоятельной работы в сборнике планов семинарских занятий | |
| Задания для тестов | | |  | |  | |  | | задания для тестов в методических указаниях по выполнению контрольных работ | |
| ИТОГО | | | 18 | |  | |  | |  | |

# **7. Образовательные технологии**

В соответствии с «[Поряд](#Par33)ком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» предусматривается использование в учебном процессе инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества – интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивные формы проведения занятий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид занятия | Наименование занятия, тема | Метод интерактивного обучения | Кол-во часов (ОФ/ЗФ/ОЗФ) |
| **Модуль I** | | | |
| Лекция | Основные понятия. Диаграммы Эйлера-Венна | Лекция-визуализация | 2/1/2 |
| Лекция | Маршруты, пути. Поиск маршрута в графе | Анализ конкретных ситуаций (Case-study) | 2/1/2 |
| **Модуль III** | | | |
| Семинар | Транспортные сети. Основные понятия. | Лекция-дискуссия | 1/1/2 |
| Итого |  |  | 7/4/8 |

# **8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины сформированы и представлены в приложении к данной рабочей программе.

# **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**9.1 Основная литература**

1. Саяпин, А. В. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Саяпин, Т. А. Сливина, К. В. Сафонов. - Электрон. текстовые дан. - Красноярск : СибГАУ, 2014.
2. Балюкевич, Э. Л. Дискретная математика [Электронный ресурс] / Э. Л. Балюкевич, Л. Ф. Ковалева, А. Н. Романников. - Москва : Евразийский открытый институт, 2012. - 173 с.

**9.2 Дополнительная литература**

1. Саяпин, А. В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Дискретная математика" в среде miniGAP и JFLAP для специальностей [Electronic resource] : базы и банки данных / А. В. Саяпин. - Электрон. дан. - Красноярск : СибГАУ, 2009.
2. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов [Текст] : учеб. пособие / Ф. А. Новиков. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 1 экз.
3. Саяпин, А. В. Дискретная математика [Text] : учеб. пособие / А. В. Саяпин, Т. А. Сливина. - Красноярск : СибГАУ, 2010 Саяпин, А. В. – 60 экз.

# **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Alex Teacher’s Site [Электронный ресурс]: // URL: http://alstutor.work/
2. Дискретная математика – Студопедия [Электронный ресурс// URL: http://studopedia.ru/view\_mathematica.php?id=32
3. Дискретная математика [Электронный ресурс]: // http://nado.znate.ru/Дискретная\_математика

# **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебных занятий** | **Организация деятельности обучающегося** |
| Лекция | В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные работы и указания на самостоятельную работу.  В ходе лекций обучающимся рекомендуется:  - вести конспектирование учебного материала;  - обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;  - задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.  Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.  Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия обучающемуся необходимо переписать лекцию, показать преподавателю и ответить на вопросы по пропущенной лекции во время индивидуальных консультаций. |
| Лабораторные занятия | Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах с использованием JFLAP, MiniGAP, SWI-Prolog. Особое место при проведении практических занятий уделяется решению типовых задач по темам курса. |
| Самостоятельная работа (изучение теоретической части курса) | Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников - ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. |
| Подготовка к экзамену | Подготовка к экзамену предполагает изучение рекомендуемой литературы и других источников, конспектов лекций, решение типовых ситуационных задач по темам курса. |

# **12.  Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. JFLAP, MiniGAP, SWI-Prolog.

# **13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционный мультимедийный класс, включающий проекционное оборудование (проектор, проекционный экран, мультимедийный компьютер, колонки).

Лаборатории ЭВМ: парк ЭВМ составляет 60 единиц классом не ниже Pentium IV, локальная компьютерная сеть, объединяющая все ЭВМ филиала, выход в сеть Internet; лицензионное программное обеспечение: open-source системы JFLAP, MiniGAP, SWI-Prolog.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Сибирский государственный аэрокосмический университет

имени академика М.Ф. Решетнева»

**ФОНД**

**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**(приложение к рабочей программе дисциплины)**

для проведения промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

**Дискретная математика**

(наименование дисциплины/модуля)

10.05.02 Информационная безопасность

Направленность (профиль) образовательной программы

Информационная безопасность космических телекоммуникационных систем

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(программа прикладного бакалавриата)

Форма обучения

очная

Красноярск 2017

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

по дисциплине Дискретная математика

(наименование дисциплины/модуля)

**1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств**

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины Дискретная математика

(наименование дисциплины/модуля)

и предназначен для оценки планируемых результатов обучения – знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в форме **экзамена**.

В состав ФОС входят следующие оценочные средства:

* задания для лабораторных работ (текущий контроль);
* вопросы к экзамену (промежуточная аттестация).

**2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

**2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины (модуля)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код компетенции | Содержание компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы |
| ОПК-2 | способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач | *Знать: базовую терминологию в области теории множеств, алгебры множеств и теории графов*  *Уметь: формулировать практические задачи в терминах теории множеств, математической логики, теории графов и комбинаторики, использовать основные алгоритмы теории графов для решения практических задач, использовать изученные методы и алгоритмы при решении задач в практической и профессиональной деятельности.*  *Владеть: базовыми терминами теории множеств, теории графов, методами решения типовых задач в теории множеств, теории графов, навыками сведения основных практических задач в предметной области к типовым задачам в соответствующих разделах дискретной математики* |

**2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции  (или ее части) | Наименование  оценочного средства |
|  | **Модуль I** |  |  |
| 1 | Раздел 1. Основы теории множеств | ОПК-2 | **Текущий контроль:**  Задания для лабораторных работ |
| 1.1 | Основные понятия. Диаграммы Эйлера-Венна. Операции над множествами. |
| 1.2 | Основные тождества алгебры множеств. Прямое произведение. | **Текущий контроль:**  Задания для лабораторных работ |
|  | **Модуль II** |  |  |
| 2 | Раздел 2. Алгебра множеств | ОПК-2 | **Текущий контроль:**  Задания для лабораторных работ |
| 2.1 | Отношения на множествах. Свойства отношений. |
| 2.2 | Отношения порядка. Функции и отображения. |
| 2.3 | Операции. Свойства операций. | **Текущий контроль:**  Тестирование |
|  | **Модуль III** |  |  |
| 3.1 | Раздел 3. Элементы математической логики |  |  |
| 3.2 | Алгебра логики. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями. Формулы алгебры логики. | ОПК-2 | **Текущий контроль:**  Задания для лабораторных работ |
| 3.3 | ДНФ и СДНФ. КНФ и СКНФ. | **Текущий контроль:**  Тестирование |
| 3.4 | Проблема разрешимости. Некоторые приложения алгебры логики. Логика и исчисление предикатов. |
|  | **Модуль IV** |  |  |
| 4 | Раздел 4. Теория графов | ОПК-2 | **Текущий контроль:**  Задания для лабораторных работ |
| 4.1 | Основные понятия и определения. Способы задания графов. Матрицы смежности и инцидентности. Связность. Компоненты связности. Матрица связности. |
| 4.2 | Маршруты, пути. Поиск маршрута в графе (алгоритм Тери). Поиск кратчайшего маршрута в графе (алгоритм “Фронт волны”). Нагруженный граф. Минимальный путь. Свойства минимальных путей. Поиск минимального пути в нагруженном орграфе (графе). Алгоритм Форда-Беллмана. | **Текущий контроль:**  Тестирование |
| 4.3 | Транспортные сети. Основные понятия. Пропускная способность, Поток. Алгоритм построения полного потока транспортной сети. Орграф приращений. Максимальный поток транспортной сети. |  |
|  | **Модуль V** |  |  |
| 5.1 | Раздел 5. Формальные языки и грамматики |  | **Текущий контроль:**  Задания для лабораторных работ |
| 5.2 | Понятие формальной грамматики, формального языка, ее назначение и использование |  |
| 5.3 | Автомат-распознаватель |  | **Текущий контроль:**  Тестирование |
|  | **Промежуточная аттестация** |  |  |

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**3.1 Задания для лабораторных работ формирование компетенции ОПК-2**

Формулировки заданий приведены в сборнике планов лабораторных занятий для обучающихся направления 10.03.01 Информационная безопасность. Данный сборник входит в состав электронного образовательного ресурса [10].

Лабораторная работа №1-1

**Задание**: Найти значения выражений, описанных в разделе «исходные данные».

**Исходные данные:**

Известно, что A={1, 3, 5}, B={2,4,6}, C={a,b,c,d}, D={1,2,b,c}. Найти:

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

Лабораторная работа №2

**Задание**: Для каждого отношения определить, область отправления, область прибытия, область определения, область значений. Определить свойства всех отношений.

**Исходные данные:**





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. отправления | Обл. прибытия | Обл. определения | Обл. значения |  |
|  |  |  |  |  |
| Рефлексивность | Симметричность | Транзитивность | Антирефлексивность | Антисимметричность |
|  |  |  |  |  |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. отправления | Обл. прибытия | Обл. определения | Обл. значения |  |
|  |  |  |  |  |
| Рефлексивность | Симметричность | Транзитивность | Антирефлексивность | Антисимметричность |
|  |  |  |  |  |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. отправления | Обл. прибытия | Обл. определения | Обл. значения |  |
|  |  |  |  |  |
| Рефлексивность | Симметричность | Транзитивность | Антирефлексивность | Антисимметричность |
|  |  |  |  |  |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. отправления | Обл. прибытия | Обл. определения | Обл. значения |  |
|  |  |  |  |  |
| Рефлексивность | Симметричность | Транзитивность | Антирефлексивность | Антисимметричность |
|  |  |  |  |  |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. отправления | Обл. прибытия | Обл. определения | Обл. значения |  |
|  |  |  |  |  |
| Рефлексивность | Симметричность | Транзитивность | Антирефлексивность | Антисимметричность |
|  |  |  |  |  |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. отправления | Обл. прибытия | Обл. определения | Обл. значения |  |
|  |  |  |  |  |
| Рефлексивность | Симметричность | Транзитивность | Антирефлексивность | Антисимметричность |

Лабораторная работа №3

**Задание**: Для каждого отношения определить, является ли оно функцией и операцией. Определить соответствующие свойства. Некоторые свойства являются неприменимыми. Указать такие свойства.

**Исходные данные:**





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Рефлексивность  (если нет, приведите пример) | Симметричность  (если нет, приведите пример) | Транзитивность  (если да, приведите пример) | | Антирефлексивность  (если нет, приведите пример) |
| Функция (если нет, приведите пример, почему) | | |  | |
| Инъективность  (если нет, приведите пример) | Сюръективность  (если нет, приведите пример) | Биективность | | Тотальность  (если нет, приведите пример) |
| Операция (если нет, обоснуйте) | | | | |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Рефлексивность  (если нет, приведите пример) | Симметричность  (если нет, приведите пример) | Транзитивность  (если да, приведите пример) | | Антирефлексивность  (если нет, приведите пример) |
| Функция (если нет, приведите пример, почему) | | |  | |
| Инъективность  (если нет, приведите пример) | Сюръективность  (если нет, приведите пример) | Биективность | | Тотальность  (если нет, приведите пример) |
| Операция (если нет, обоснуйте) | | | | |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Рефлексивность  (если нет, приведите пример) | Симметричность  (если нет, приведите пример) | Транзитивность  (если да, приведите пример) | | Антирефлексивность  (если нет, приведите пример) |
| Функция (если нет, приведите пример, почему) | | |  | |
| Инъективность  (если нет, приведите пример) | Сюръективность  (если нет, приведите пример) | Биективность | | Тотальность  (если нет, приведите пример) |
| Операция (если нет, обоснуйте) | | | | |





Лабораторная работа №6

**Задание**: Рассмотрим задачу подтверждения или опровержения логического вывода. Вам даны несколько рассуждений. Вы должны определить, является ли каждое из этих рассуждений правильным, т.е., совместимы ли все факты и выводы рассуждения между собой.

**Исходные данные:** Рассмотрим следующие рассуждения:

1. Если яблоко спелое, значит оно вкусное. Яблоко красное и спелое. Значит, яблоко вкусное.
2. Если нет ветра, значит, погода тихая. Дмитрий идет гулять тогда, и только тогда, когда погода тихая и солнечная,. Дмитрий сейчас гуляет. Значит, погода солнечная и нет ветра.
3. Звезд не видно, если стоит день. Звезд не видно, если облачно. Сейчас звезд не видно. Значит, либо стоит день, либо облачно.

Лабораторная работа №1

**Задание**: Вам даны несколько примеров логических рассуждений. Вам необходимо построить соответствующие им выражения в логике предикатов (построив отрицание вывода рассуждения), а так же, используя равносильности логики предикатов, построить предваренную нормальную форму каждого выражения.

1. Все люди любят домашних животных. Все кошки – домашние животные. Значит, любой человек любит всех кошек.

|  |  |
| --- | --- |
| Предикаты: | Предваренная нормальная форма: |
| Формулы рассуждения: |

1. Любой автомобиль – средство передвижения. Некоторые люди используют средства передвижения. Все корабли – это средства передвижения. Значит, некоторые люди используют и корабли, и автомобили.

|  |  |
| --- | --- |
| Предикаты: | Предваренная нормальная форма: |
| Формулы рассуждения: |

Лабораторная работа №2

**Задание**: Используя результаты предыдущей работы, проверить правильность приведенных рассуждений. Построить скулемовскую нормальную форму, провести унификацию, выполнить метод резолюции.

1. Все люди любят домашних животных. Все кошки – домашние животные. Значит, любой человек любит всех кошек.

|  |  |
| --- | --- |
| СНФ: | Метод резолюции: |
| Унификация: |

1. Любой автомобиль – средство передвижения. Некоторые люди используют средства передвижения. Все корабли – это средства передвижения. Значит, некоторые люди используют и корабли, и автомобили.

|  |  |
| --- | --- |
| СНФ: | Метод резолюции: |
| Унификация: |

Лабораторная работа №3

**Задание**: В среде SWI-Prolog проверьте правильность рассуждения

Все люди смертны.

Сократ человек.

Значит, Сократ смертен.

Описать в среде SWI-Prolog ситуацию

Травоядные – это животные, которые едят растения.

Хищники – это животные, которые едят животных.

Все кошачьи – хищники.

Василий ест животных. Василий животное.

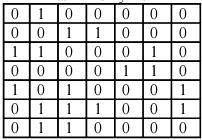
Мурзик – кошачье.

В SWI-Prolog найти всех, кто является хищниками. Проверить, является ли Василий котом.

Лабораторная работа №4

**Задание**:

1. Известна матрица смежности графа G1.



Необходимо найти:

|  |  |
| --- | --- |
| граф (подчеркните нужное)  ориентированный/неориентированный с петлями с кратными ребрами помеченный | |
| Количество вершин | Количество ребер |
| Степень первой вершины  Число исходов Число заходов | Степень последней вершины  Число исходов Число заходов |
| Аналитическое представление графа | |

1. Известна матрица инцидентности графа G1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Необходимо найти:

|  |  |
| --- | --- |
| граф (подчеркните нужное)  ориентированный/неориентированный с петлями с кратными ребрами помеченный | |
| Количество вершин | Количество ребер |
| Степень первой вершины  Число исходов Число заходов | Степень последней вершины  Число исходов Число заходов |
| Аналитическое представление графа | |

Лабораторная работа №4

**Задание**: В университете имеется список предметов по выбору, и порядок, в котором они следуют друг за другом. Известно, какой предмет за каким предметом (предметами) должен следовать, причем начинать изучать такой предмет, не закончив предыдущие, нельзя. Курс обучения в целом считается законченным, если обучающийся прослушал одну из итоговых дисциплин. Помогите обучающемуся составить такую программу (или программы, если их несколько), которая позволит, прослушав наименьшее число предметов, успешно закончить курс.

**Исходные данные:** Итоговые дисциплины:

A011 (требуется прослушать B110).

A012 (требуется прослушать B121).

Для прохождения промежуточных дисциплин:

B110 требуется прослушать С1211 или С1810 или F11

B121 требуется прослушать С1815 или F18

C1815 требуется прослушать F14

C1211 требуется прослушать F14

|  |  |
| --- | --- |
| Граф предметов: | Матрица смежности графа |
| Прямой ход: | |
| Обратный ход: | |

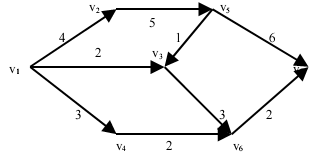
Лабораторная работа №5

**Задание**: Задан ориентированный граф G1 с заданной длиной дуг. Необходимо найти:

1. Кратчайший путь из первой вершины в седьмую в графе G1.

**Исходные данные:**

G1:



Лабораторная работа №6

**Задание**: Построить детерминированный конечный автомат, распознающий корректные адреса электронной почты. Предполагается, что имя домена может быть многоуровневым, причем домен верхнего уровня может быть только «.com». Автомат описать в виде диаграммы переходов и таблицы переходов.

**Исходные данные:** Основными требованиями к адресу электронной почты являются:

1. Допустимыми символами являются символы «a», «c», «o», «m», «1», «-», «.», а так же разделитель имени пользователя и домена «@».
2. Имя пользователя, имена доменов не могут начинаться со спецсимволов «-», «\_», «.» и не могут заканчиваться ими, но могут их содержать.
3. В имени пользователя и имени домена не могут содержаться два символа «.» подряд.

**Результат работы:** Диаграмма переходов детерминированного конечного автомата, таблица переходов автомата.

Лабораторная работа №8

**Задание**: Определить язык через формальную грамматику. Язык предназначен для построения обозначений мобильных процессоров фирм Intel и AMD. Определить тип полученной грамматики. Построить цепочку вывода для обозначения процессора «Intel Core 2 Duo T5700».

**Исходные данные:** Процессоры Intel Core 2 Duo маркируются пятизначным буквенно-цифровым индексом. Первая буква обозначает уровень энергопотребления (TDP - Thermal Design Power, тепловой пакет). Типичные буквенные индексы мобильных процессоров:

1. Т - стандартный процессор (TDP - от 25 до 55 Вт);
2. L - процессор с пониженным энергопотреблением (TDP - от 15 до 25 Вт);
3. U - процессор со сверхнизким энергопотреблением (TDP - ниже 15 Вт).

Первая цифра четырехзначного индекса для серий "T" и "L" указывает на объем кэш-памяти второго уровня: "5xxx" - 2 Мб, а "7xxx" - 4 Мб (кроме Т7100, который имеет 2 Мб кэша L2). Последние три цифры отражают относительный уровень производительности процессора.

Семейство мобильных процессоров AMD среднего уровня состоит из одноядерного Turion 64 (модификаций ML, MT и MK) и двухъядерного Turion 64 X2 (модификация TL). Система нумерации процессоров состоит из смешанного буквенно-цифрового индекса и достаточно информативна. Первая буква указывает на количество ядер: "М" - для одноядерных и "T" - для двухъядерных. Вторая буква обозначает теплопакет: "К" означает не более 45 Вт, "L" - не более 35 Вт и "Т" - не более 25 Вт рассеиваемой мощности. Таким образом, мы "навскидку" можем оценить теплопакеты различных мобильных процессоров AMD - чем "старше" вторая буква, тем экономичнее процессор. За буквенным индексом через дефис следует двухзначный цифровой, указывающий на рейтинг процессора (по аналогии с семейством Athlon, но без двух нулей). Например, процессор AMD Turion 64 X2 TL-50 является младшей моделью линейки двухъядерных процессоров и рассеивает не более 35 Вт.

(по материалам [www.3dnews.ru](http://www.3dnews.ru), http://www.3dnews.ru/mobile/notebook\_faq/)

**Рекомендации по выполнению:** Необходимо построить формальную грамматику, описывающую язык, каждое слово которого является корректным описанием произвольного мобильного процессора фирмы Intel или AMD (в том числе и несуществующих). Нетерминальные символы грамматики должны иметь смысловую нагрузку (например, <COMPANY>, то есть компания-производитель, или <TDP>, то есть термопакет процессора).

**Результат работы:** Файл формата Microsoft Word, в котором указаны:

1. Описание терминального и нетерминального алфавита, а так же смысла используемых Нетерминальных символов.
2. Формальная грамматика.
3. Примеры допустимых слов, вывод допустимых слов в грамматике (3-4 слова с описанием цепочки вывода).

Лабораторная работа №7

**Задание**: В среде JFLAP построить детерминированный конечный автомат, распознающий строку, состоящую из корректных адресов электронной почты, разделенных запятыми. Предполагается, что имя домена может быть многоуровневым, причем домен верхнего уровня может быть только «.com».

Проверьте работу автомата при помощи следующих строк:

[a@a.com](mailto:a@a.com)

[aa@a.a.com](mailto:aa@a.a.com)

[a@a.a.com](mailto:a@a.a.com)

[a—a@a.com](mailto:a—a@a.com)

[a..a@a.com](mailto:a..a@a.com)

[a.@a.com](mailto:a.@a.com)

[a@.com](mailto:a@.com)

[a@a.co](mailto:a@a.co)

**Исходные данные:** Основными требованиями к адресу электронной почты являются:

1. Допустимыми символами являются символы «a», «c», «o», «m», «1», «-», «.», а так же разделитель имени пользователя и домена «@». Для разделения адресов электронной почты используется символ «,».
2. Имя пользователя, имена доменов не могут начинаться со спецсимволов «-», «\_», «.» и не могут заканчиваться ими, но могут их содержать.
3. В имени пользователя и имени домена не могут содержаться два символа «.» подряд.

**Результат работы:** Детерминированный конечный автомат среде JFLAP. Результаты проверки вышеуказанных строк.

**3.2 Задания для тестирования (текущий контроль), формирование компетенции ОПК-2**

Задания на контрольную работу приведены в методических указаниях по выполнению контрольных работ для обучающихся направления 10.03.01 Информационная безопасность. Данные МУ входят в состав электронного образовательного ресурса [10].

Принадлежит ли -10 множеству натуральных чисел?<<-1>>

- да<<-1>>

+ нет<<-1>>

Принадлежит ли 2 множеству целых чисел?<<-1>>

+ да<<-1>>

- нет<<-1>>

Принадлежит ли -2 множеству целых чисел?<<-1>>

+ да<<-1>>

- нет<<-1>>

Является ли множеством A={1, 2, 3, 1, 4}<<-1>>

- да<<-1>>

+ нет<<-1>>

Является ли множеством A={1, 2, 3, 4, 5}<<-1>>

+ да<<-1>>

- нет<<-1>>

Является ли множеством A={1, 2, a, b)?<<-1>>

+ да<<-1>>

- нет<<-1>>

Выберите явное описание множества, описанного в виде характеристического предиката A={x: 2<x<4, x - вещественное число}<<-1>>

- {2, 3, 4}<<-1>>

- {3}<<-1>>

+ невозможно перечислить элементы этого множества, так как оно содержит бесконечное множество элементов<<-1>>

Выберите явное описание множества, описанного в виде характеристического предиката A={x: 2<x<4, x - целое число}<<-1>>

- {2, 3, 4}<<-1>>

+ {3}<<-1>>

Выберите из предложенного списка множества<<-1>>

+ A={1, a, b, 2}<<-1>>

+ A={2, 3, 1}<<-1>>

+ A={a, b, e, d}<<-1>>

Выберите из предложенного списка множества<<-1>>

- A={1, 2, 1}<<-1>>

+ A={1, 2, 3}<<-1>>

+ A={a, b, c}<<-1>>

+ A={a, b,d}<<-1>>

Выберите явное описание множества, описанного в виде характеристического предиката A={x: 2<x<=6, x - целое число}<<-1>>

- {2, 3, 4}<<-1>>

- {3}<<-1>>

+ {3, 4, 5, 6}<<-1>>

Выберите явное описание множества, описанного в виде характеристического предиката A={x: 2<x<4, x - вещественное число}<<-1>>

- {2, 3, 4}<<-1>>

- {3}<<-1>>

+ невозможно перечислить элементы этого множества, так как оно содержит бесконечное множество элементов<<-1>>

Выберите бесконечные множества<<-1>>

- A={1, 2, 3}<<-1>>

+ A={x: x<3, x - вещественное число}<<-1>>

- A={x: x<3, x - натуральное число}<<-1>>

+ множество натуральных чисел<<-1>>

+ множество целых чисел<<-1>>

Даны множества A={1, 2, 3, 4} и B={1, 2, 3, 4, 5}. Пометьте высказывания, которые вы считаете правильными<<-1>>

+ A - подмножество B<<-1>>

+ A - собственное подмножество B<<-1>>

- A=B<<-1>>

- B - собственное подмножество A<<-1>>

- B- подмножество A<<-1>>

Даны множества A={1, 2, 3, 4} и B={1, 2, 3, 4}. Пометьте высказывания, которые вы считаете правильными<<-1>>

+ A - подмножество B<<-1>>

- A - собственное подмножество B<<-1>>

+ A=B<<-1>>

+ B - подмножество A<<-1>>

- B - собственное подмножество A<<-1>>

Найдите мощность булеана множества A={1, 2, 3}<<-1>>

- 0<<-1>>

- 3<<-1>>

+ 8<<-1>>

Найдите мощность множества A={1, 2, 3}<<-1>>

+ 3<<-1>>

- 8<<-1>>

Выберите бесконечные множества<<-1>>

- A={a: 1<a<3, a - целое число}<<-1>>

+ A={a: 1<a<2, x- вещественное число}<<-1>>

+ A={x: x>3, x - натуральное число}<<-1>>

Даны множества A={1, 2, 3, 4} и B={1, 2, 3, 4, 5}. Пометьте высказывания, которые вы считаете правильными<<-1>>

+ A - подмножество B<<-1>>

+ A - собственное подмножество B<<-1>>

- A=B<<-1>>

- B - собственное подмножество A<<-1>>

- B- подмножество A<<-1>>

- нет правильного ответа<<-1>>

Даны множества A={1, 2, 3, 4} и B={1, 2, 3, 4}. Пометьте высказывания, которые вы считаете правильными<<-1>>

+ A - подмножество B<<-1>>

- A - собственное подмножество B<<-1>>

+ A=B<<-1>>

+ B - подмножество A<<-1>>

- B - собственное подмножество A<<-1>>

- нет правильного ответа<<-1>>

Даны множества A={1, 2, 3, 4} и B={a, 1, 2, 3, 4}. Пометьте высказывания, которые вы считаете правильными<<-1>>

+ A - подмножество B<<-1>>

+ A - собственное подмножество B<<-1>>

- A=B<<-1>>

- B - собственное подмножество A<<-1>>

- B- подмножество A<<-1>>

- нет правильного ответа<<-1>>

**3.3 Вопросы к экзамену (промежуточная аттестация), формирование компетенций ОПК**-**2**

1. Множества. Основные понятия. Действия над множествами.
2. Основные тождества алгебры множеств. Прямое произведение множеств. Свойства прямого произведения.
3. Отношения на множествах, их свойства. Композиция отношений.
4. Функции и отображения. Ядро функции.
5. Покрытие и разбиение. Отношение эквивалентности и отношение частичного порядка.
6. Алгебраическая операция. Свойства. Единичный и обратный элемент.
7. Единственность существования единичного и обратного элемента.
8. Основные понятия математической логики. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями.
9. Формула алгебры логики. Равносильные формулы алгебры логики. Тождественно-истинные и тождественно-ложные формулы.
10. Математическая логика. Логический вывод. Подтверждение правильности логического вывода.
11. Логика предикатов. Связь предикатов и высказываний.
12. Логика предикатов. Классификация предикатов.
13. Логика предикатов. Вывод в логике предикатов. Предваренная нормальная форма.
14. Основные понятия теории графов. Свойства графов.
15. Способы задания графов. Матрицы смежности и инцидентности, их свойства.
16. Маршрут в графе. Его свойства.
17. Понятие минимального пути в графе. Поиск минимальных путей в орграфе. Алгоритм “Фронт волны”.
18. Нагруженный граф. Минимальный путь в нагруженном графе, свойства. Поиск минимальных путей в нагруженном орграфе. Алгоритм “Форда - Беллмана”.
19. Деревья, их свойства. Остовное дерево. Алгоритм выделения остовного дерева связного графа.
20. Метрические характеристики и центры графа.
21. Метрические характеристики и медианы графа.
22. Транспортная сеть. Прикладные задачи, решаемые с помощью теории транспортных сетей. Основные понятия теории транспортных сетей.
23. Транспортная сеть. Поток в транспортной сети. Понятие полного потока. Алгоритм построения полного потока.
24. Максимальный поток в транспортной сети. Алгоритм построения максимального потока в транспортной сети.
25. Формальные языки, грамматики и автоматы. Язык, строка, алфавит. Основные понятия.
26. Формальные языки. Понятие формальной грамматики.
27. Формальная грамматика. Классификация грамматик. Примеры грамматик.
28. Формальные языки, грамматики и автоматы. Автоматный язык и его особенности.
29. Автоматные грамматики и конечные автоматы. Распознаватель.
30. Теория автоматов. Конечные автоматы. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы.

**4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**4.1. Выполнение лабораторных работ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Показатели оценивания | Критерии оценивания |
| «5» (отлично) | *ОПК-2*  *Знать: базовую терминологию в области теории множеств, алгебры множеств и теории графов*  *Уметь: формулировать практические задачи в терминах теории множеств, математической логики, теории графов и комбинаторики, использовать основные алгоритмы теории графов для решения практических задач, использовать изученные методы и алгоритмы при решении задач в практической и профессиональной деятельности.*  *Владеть: базовыми терминами теории множеств, теории графов, методами решения типовых задач в теории множеств, теории графов, навыками сведения основных практических задач в предметной области к типовым задачам в соответствующих разделах дискретной математики* | Сформированные:  - знания об основных понятиях и моделях теории множеств, алгебры множеств, теории графов, ориентироваться в многообразии средств алгоритмов, анализировать процессы и явления, происходящие в предметной области с целью их моделирования и оптимизации (ОПК-2). |
| «4» (хорошо) | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы:  - знания об основных понятиях и моделях теории множеств, алгебры множеств, теории графов, ориентироваться в многообразии средств алгоритмов, анализировать процессы и явления, происходящие в предметной области с целью их моделирования и оптимизации (ОПК-2). |
| «3» (удовлетворительно) | В целом сформированные, но не систематические:  - знания об основных понятиях и моделях теории множеств, алгебры множеств, теории графов, ориентироваться в многообразии средств алгоритмов, анализировать процессы и явления, происходящие в предметной области с целью их моделирования и оптимизации (ОПК-2). |
| «2» (неудовлетворительно) | Фрагментарные:  - знания об основных понятиях и моделях теории множеств, алгебры множеств, теории графов, ориентироваться в многообразии средств алгоритмов, анализировать процессы и явления, происходящие в предметной области с целью их моделирования и оптимизации (ОПК-2). |

**4.2. Выполнение тестов**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Показатели оценивания | Критерии оценивания |
| «5» (отлично, зачтено) | Правильность выполнения всех заданий теста; самостоятельность выполнения теста. | Полностью и без ошибок выполнены все задания теста. |
| «4» (хорошо, зачтено): | Выполнены все задания теста с незначительными замечаниями. |
| «3» (удовлетворительно, зачтено) | Задания теста имеют значительные замечания, устраненные во время контактной работы с преподавателем. |
| «2» (неудовлетворительно, не зачтено) | Доля невыполненных заданий теста, или заданий, выполненных с существенными ошибками, превышает 40%. |

**5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Проверка успеваемости обучающихся осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы.

Текущий контроль (проверка) проводится регулярно на всех видах групповых занятий и имеет цель получать оперативную информацию о текущей успеваемости. Используемые оценочные средства: выполнение лабораторных работ; тестирование.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных рейтингов (контрольные недели), подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях).

Итоговые результаты рейтинговой аттестации объявляются преподавателем на последнем занятии в зачетную неделю.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

Типовые задания лабораторных работ и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности приведены в п.3 настоящего фонда оценочных средств.

Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Уровень сформированности компетенций** | **Оценка** | **Критерий** |
| Высокий | «5»  (отлично)  зачтено | Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся знает основные понятия, умеет применять понятийно-категориальный аппарат, ориентироваться в современных тенденциях в области баз данных; использовать аппарат баз данных в профессиональной деятельности; владеет навыками описания предметной области; способен анализировать предметную область и использовать результаты анализа в профессиональной деятельности, владеет терминологией в области теории баз данных, навыками работы с современным программным обеспечением. |
| Средний | «4»  (хорошо)  зачтено | Обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, подтверждает свой ответ ссылками соответствующие источники, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем. |
| Удовлетворительный | «3»  (удовлетворительно)  зачтено | Обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо недостаточное умение делать аргументированные выводы, не умеет использовать терминологию в области баз данных, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем |
| Неудовлетворительный | «2»  (не удовлетворительно)  не зачтено | Обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, не может соотнести элементы предметной области с соответствующими терминами теории баз данных, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем |