**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования**

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

|  |  |
| --- | --- |
| Шифр | Наименование дисциплины |
| ***Б2.В.ОД.1*** | ***Дискретный анализ информационных систем*** |

|  |  |
| --- | --- |
| Код направления подготовки | **09.03.01** |
| Направление подготовки | ***Информатика и вычислительная техника*** |
| Наименование ОПОП | ***Системотехника и автоматизация проектирования и управления в строительстве*** |
| Год начала подготовки | ***2015*** |
| Уровень образования | ***Бакалавриат*** |
| Форма обучения | ***очная*** |

**Разработчики:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| должность | ученая степень, звание | подпись | ФИО |
| ***профессор*** | ***К.т.н., доцент*** |  | ***Клашанов Ф. К.*** |
|  |  |  |  |

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры: Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| должность | подпись | | ученая степень и звание, ФИО | | |
| Зав. кафедрой |  | | **д.т.н., проф., Гинзбург А.В.** | | |
| год обновления | 2014 | 2015 | | 2016 |  |
| Номер протокола |  |  | |  |  |
| Дата заседания кафедры |  |  | |  |  |

**Рабочая программа согласована:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Подразделение / комиссия | Должность | ФИО | подпись | Дата |
| Методическая комиссия | Председатель | Кузина О.Н. |  |  |
| НТБ | Директор | Ерофеева О.Р. |  |  |
| ЦОСП | Начальник | Беспалов А.Е. |  |  |

**1. Цели освоения дисциплины**

*Целью* освоения дисциплины «Дискретный анализ информационных систем» является: обучение бакалавров основополагающим знаниям теоретических положений дискретной математики и практическому применению их для решения задач конечной структуры предметной области системотехники.

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

| Компетенция  по ФГОС | Код компетенции по ФГОС | Основные показатели освоения (показатели достижения результата) | Код  показателя  освоения |
| --- | --- | --- | --- |
| - стремится к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства | ОК-6 | **Знает** метод математической индукции;  логику бинарных отношений и предикатов. | З1 |
| **Умеет** - доказывать утверждения с помощью метода математической индукции;  выполнять операции над предикатами, записывать области истинности предикатов; формализовать предложения с помощью логики предикатов;  исследовать бинарные отношения на заданные свойства. | У1 |
| **Имеет навыки** владенияосновными понятиями и методами дискретной математики | Н1 |
| - использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ОК-10 | Знает основные понятия комбинаторики; способы нахождение решений инженерных, управленческих и других задач, решение которых ведется методами дискретной математики. | З2 |
| **Умеет**  решать простейшие комбинаторные задачи; выполнять операции в алгебре вычетов;  выполнять операции над отображениями и подстановками, выделять структурные особенности отображений и подстановок; | У2 |
| **Имеет навыки** владения основами теории множеств, теории алгебраических систем, комбинаторики, теории булевых функций, графов; | Н2 |
| - разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных | ПК-4 | **Знает**  основы теории множеств; аппарат алгебры логики и теорию булевых функций. | З3 |
| **Умеет** выполнять операции над множествами;  применять аппарат теории множеств для решения задач; строить таблицы истинности для формул логики и упрощать формулы логики; представлять булевы функции в виде формул заданного типа, проверять множество булевых функций на полноту. | У3 |
| **Имеет навыки** формализации прикладных задач, выбора методов анализа и синтеза для решения задач, востребованных практикой. | Н3 |
| - разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования | ПК-5 | **Знает** теорию отображений и алгебру подстановок; основы алгебры вычетов; основы теории графов и сетей. | З4 |
| **Умеет**  применять свои знания к решению практических задач, пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения вопросов, возникающих на практике.  пользоваться методами, позволяющими эффективно решать широкий класс задач на компьютерной технике;  находить характеристики графов, выделять структурные особенности графов, исследовать графы на заданные свойства, строить для графов структурные представления заданных типов, применять аппарат теории графов для решения прикладных задач. | У4 |
| **Имеет навыки** владения основными методами и приемами практического применения дискретной математики при освоении смежных дисциплин по выбранной специальности и в сфере профессиональной деятельности. | Н4 |

**3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Дискретный анализ информационных систем» относится к основной вариативной части математического и естественно-научного цикла основной образовательной программы по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» профиля «Системотехника и автоматизация проектирования и управления в строительстве»., является обязательной для изучения.

Требования к входным знаниям и компетенциям студентов.

Студент должен:

*знать:*

- функций одного и нескольких переменных с графическим представлением;

- рекуррентные соотношения;

- свойства алгебраических систем;

- свойства интегралов и дифференциалов;

- геометрический и физический смысл производной и интеграла;

- сходимость рядов;

- задачу Коши дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами;

*уметь:*

- проводить анализ функций одного и нескольких переменных с поиском экстремальных значений;

- дифференцировать и интегрировать функции одной и нескольких переменных;

- решать дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами,

*владеть:*

- приемами математического анализа при дифференцировании и интегрировании функций действительного переменного;

- основными знаниями о комплексных числах, операции над ними и графическое представление.

*Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентом при изучении предшествующих дисциплин:*

* «Математика»;
* «Информатика»;
* «Физика»;
* «Информационные системы, технологии и автоматизация в строительстве».

*Дисциплины, для которых дисциплина* «Дискретный анализ информационных систем» *является предшествующей:*

* «Оптимизация процессов и принятие решений»,
* «Моделирование систем»;
* «Основы теории управления и логистики»;
* «Базы данных»;
* «Системы искусственного интеллекта»
* «Геоинформационные системы»;
* «Управление и автоматизированные системы управления строительством».

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 часов.

*(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)*

*Структура дисциплины:*

Форма обучения - очная

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование раздела  дисциплины  (модуля) | | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | | Формы текущего контроля  успеваемости  *(по неделям*  *семестра)*  Форма  промежуточной аттестации  *(по семестрам)* |
| Контактная работа с обучающимися | | | | | Самостоятельная работа |
| Лекции | Практико-ориентированные занятия | | | КСР |
| Лабораторный практикум | Практические занятия | Групповые консультации по КП/КР |
| 1 | Элементы теории множеств | | 3 | 1-5 | 10 |  | 10 |  |  | 6 |  |
| 2 | Элементы комбинаторики | | 3 | 6 - 7 | 6 |  | 6 |  |  | 8 |  |
| 3 | Алгебраические системы | | 3 | 8 - 10 | 6 |  | 6 |  |  | 8 | Домашнее задание 1 |
| 4 | Алгебра логики | | 3 | 11-14 | 8 |  | 8 |  |  | 6 |  |
| 5 | Элементы теории графов | | 3 | 15-18 | 8 |  | 8 |  |  | 8 | Контрольная работа 1 |
| ***ИТОГО*** | | | ***3*** | ***18*** | ***36*** |  | ***36*** |  |  | ***36*** | ***ЗАЧЕТ*** |
| 6 | | Деревья. Сети. | 4 | 1 - 5 | 10 |  | 10 |  |  | 8 |  |
| 7 | | Элементы теории кодирования | 4 | 6 - 7 | 4 |  | 4 |  |  | 8 |  |
| 8 | | Элементы теории алгоритмов | 4 | 8 - 10 | 6 |  | 6 |  |  | 8 |  |
| 9 | | Математическое моделирование баз данных | 4 | 11-14 | 8 |  | 8 |  |  | 10 | Домашнее задание 2 |
| 10 | | Ультраоператоры | 4 | 15-16 | 4 |  | 4 |  |  | 10 | Контрольная работа 2 |
| ***ИТОГО*** | | | ***4*** | ***16*** | ***32*** |  | ***32*** |  |  | ***44*** | ***ЭКЗАМЕН*** |
| ***ВСЕГО*** | | | ***3- 4*** |  | ***68*** |  | ***68*** |  |  | ***80*** | ***Зачет, экзамен*** |

*Часы на подготовку к зачету, экзамену включаются в самостоятельную работу.*

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

*5.1. Содержание лекционных занятий*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад. часов |
| 1 | Элементы теории множеств | Предмет дискретной математики. Взаимосвязь дискретной математики с другими науками. Теория информации. Имитационное моделирование. Теория принятия решений. Искусственный интеллект. Методы диалогового общения человека и машины. Определение множества, конечные и бесконечные множества, мощность множества. Условия равенства (неравенства) множеств. «Двухэтапный» метод доказательства. Понятие «подмножество», собственное подмножество. Декартово произведение множеств. Операции над множествами: объединение, пересечение, диаграмма Эйлера. Операции над множествами: разность, симметрическая разность. Универсальное множество, дополнение множества. Покрытие и разбиение. Булеан множества. Бинарное соответствие, бинарное отношение  Бесконечные множества, счетные множества, равномощные множества. | 6 |
| Отношения на множествах | Понятие соответствия, способы задания соответствий. Операции над соответствиями. Образ и прообраз множества при данном соответствии. Сужение и продолжение соответствий. Функция. Отображение (функции) в теории множеств. Инъекция, сюръекция, биекция.  Отношения. Понятие отношения и способы задания. Операции над отношениями. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, антирефлексивность; симметричность, антисимметричность; транзитивность; эквивалентность. Суперпозиция (композиция) бинарных отношений, связанность. Отношения эквивалентности, толерантности, порядка, квазипорядка, связь с разбиением и покрытием множества. | 4 |
| 2 | Элементы комбинаторики | Комбинаторика. Метод математической индукции. Основные правила комбинаторики. Размещения. Сочетания.Перестановки. Теоретико-множественное произведение. Понятие – выборки. Размещение Перестановки. Сочетания. Упорядоченные и неупорядоченные – выборки. Пересчет. Пересечение. Классификация. Оптимизация. Производящая функция комбинаторных чисел. Числа Фибоначчи. | 6 |
| 3 | Алгебраические системы | Понятие «Алгебра», «Подалгебра», примеры.  Свойства бинарных операций: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность и др.  Алгебра с одной операцией: группоид, полугруппа.  Алгебра с одной операцией: полурешетка, группа, абелева группа.  Алгебра с двумя операциями: кольца, поля.  Алгебра с двумя операциями: решетки.  Булева алгебра.  Алгебраические системы; частные случаи. Понятие гомоморфизм алгебраических систем. Изоморфизм | 6 |
| 4 | Алгебра логики | Булевы функции: понятие «высказывание», «булева функция», булевы функции одной переменной.  Булевы функции двух переменных. Булевы функции: понятия формула, подформула, базис; равносильные формулы; принцип двойственности; нормальные формы, совершенные нормальные формы. Получение совершенной дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных форм. Минимизация булевых функций.  Минимизация булевых функций с помощью карт Карно.  Синтез с помощью булевых функций электронных схем (на примере сумматора). Представление булевых функций с помощью полинома Жегалкина. Функционально полные базисы. Теорема Поста | 5 |
| Алгебра высказываний и предикатов | Высказывания. Истинность высказываний. Некоторые операции над высказываниями: отрицание, дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквивалентность. Таблицы истинности, свойства.  Операции “Штрих Шеффера”, “Символ Лукасевича”. Связь между логическими операциями. Булевские операции. Применение алгебры высказываний для анализа контактных схем. Булевы функции и релейно-контактные схемы в ЭВМ  Логическая переменная и логическая формула. Равенство логических формул. Двойственные формулы. Нормальные формы: ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Теоремы о тождественной истинности и тождественной ложности логической формулы. Логическое следствие. Алгебра предикатов. | 3 |
| 5 | Элементы теории графов | Основные определения и понятия теории графов: определение графа, понятия вершина, дуга, ребро, петля, инцидентность, путь, контур, цепь, цикл, достижимость вершин. Способы задания графов. Историческая справка. Граф как абстрактное математическое понятие. Понятие инцидентности. Неориентированные и ориентированные графы (орграфы). Смешанные графы. Понятие изоморфности графов. О-графы и полные графы. Петля. Обратный граф. Плоский граф. Пути в графах. Маршрут. Цепь. Простая цепь. Начальная и конечная вершины. Нетривиальный маршрут (цикл). Пути и контуры. Связность графа. Компоненты связности. Число ребер в связном графе и полном графе. Разъединяющее множество связного графа. Разрезы. Мост (перешеек).  Теория графов: матрица смежности, инциденций, весовая матрица.Методы обхода вершин графа: обход по глубине, обход по ширине.Циклы: Эйлеров, Гамильтонов Примеры(7 мостов, задача комивояжора). Методика нахождения Эйлерова цикла. Фундаментальные циклы. Матрица фундаментальных циклов.Разрезы, фундаментальные разрезы, матрица фундаментальных разрезов.Планарные графы.Раскраски. Хроматическое число. Алгоритмы раскраски (точные и приближнные). Реберные и вершиные покрытия. Хроматические полиномы. Проблема четырех красок.  Теорема о 4-х красках. Графы и отношения. Виды графов и классы отношений. Мультиграф и псевдограф. Конечный и бесконечный граф. Локальная степень графа. Теорема о вычислении вершин нечетной степени в графе. Однородные графы. Части графа. Подграфы Звездный граф. Дополнение графа. Покрывающий суграф графа. Основные операции над графами: объединение, соединение, произведение композция графов. Бинарные отношения на графах. | 8 |
| 6 | Деревья. Сети. | Понятия «связность графа», «компонента связности», «сильно связные графы», «подграф», дерево, лес, основное дерево, нахождение основного дерева наименьшего веса.  Деревья и их свойства. Деревья, остовы, леса. Ранг и цикломатическое число. Базисные циклы. Разрезающие множества. Разрез. Построение всех остовных деревьев графа. Кратчайшее остовное дерево в графе. Алгоритм Краскала. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Прима-Дейкстры.  Потоки в сетях. Дивергенция. Задача о нахождении максимального потока в графе. Максимальный поток между каждой парой вершин. Поток минимальной стоимости от источника к стоку. Алгоритм Форда-Фалкерсона.  Нахождение кратчайших маршрутов графа: алгоритм Форда-Белинга (подробно на примере), алгоритмы Дейкстры, Уоршалла, Флойда – кратко (постановка задачи, используемые матрицы). | 10 |
| 7 | Элементы теории кодирования | История кодирования. Кодирование и декодирование. Защита информации. Криптология, криптография и криптоанализ. Система счисления для представления информации в ЭВМ. Вес разряда, длина числа. Основные понятия вероятностной теории информации. Сигнал непрерывный и дискретный. Измерение информации. Формула Шеннона. Обработка сообщения как кодирование. Префиксы. Постфиксы. Алфавитное кодирование. Кодирование информации как средство обеспечения контроля работы автомата. Кодирование с минимальной избыточностью. Основные алгоритмы вычетов и их приложение к простейшим криптографическим шифрам. Системы контроля. Дешифрование. Эффективное кодирование. Метод Шеннона – Фано. Помехоустойчивое кодирование. Корректирующие коды. Систематические коды. Контроль по четности. Цифровой метод кодирования. Выбор модуля для контроля. Цифровая подпись. Шифрование с открытым ключом. | 4 |
| 8 | Элементы теории алгоритмов | Предмет теории алгоритмов. Алгоритмическая теория сложности. Интуитивное понятие алгоритма. Область применимости алгоритма. Вычислимые функции. Машина Тьюринга (Поста). Тезис Тьюринга. Устройство управления. Внутренний алфавит. Примитивно-рекурсивные функции. Композиция машин Тьюринга. Алгебраически неразрешимые проблемы. Понятие сложности алгоритма. Критерий качества. Асимптотические оценки функций сложности. Трудноразрешимые задачи. Класс NP. NP- полные задачи. Приближенные алгоритмы. | 6 |
| 9 | Математическое моделирование баз данных | Семантика. Языков. Информация о точке. Четкие сведения о точке. Элементарное сведение. Ложное сведение. Операции над сведениями: конъюнкция, дизъюнкция, отрицание. Законы сведений: идемпотентность, коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, инволютивность, де Моргана. Четкая информация о точке. Носитель четкой информации о точке. Теоремы.Фильтр. Тривиальный фильтр, Базис фильтра. Теорема о фильтре. Нечеткие сведения о точке. Функция принадлежности. Данные о точке: топологический аспект, алгебраический аспект. Ультрамножество – математическая модель базы данных | 8 |
| 10 | Ультраоператоры и математическое моделирование баз знаний | Принятие решений. Ультраоператоры и математическое моделирование баз знаний. Математическая модель локальной базы знаний. Ультраотображение. Опорный оператор. Сингулярные ультраоператоры. Решетка признаков. Решетка классов. Сужение и расширение ультраоператора. Канонический ультраоператор. Ядро-таблица канонического ультраоператора. Математическая модель распределенной базы данных и знаний. Модель лица, принимающего решение. Интеллектуальные системы.Системный анализ и целеполагание интеллектуальной системы. | 4 |

*5.2 Лабораторный практикум*

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

*5.3. Перечень практических занятий*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад. часов |
| 1 | Элементы теории множеств | Операции над множествами. Декартово произведение.  Бинарные отношения на множествах. | 10 |
| 2 | Элементы комбинаторики | Перестановки, размещения, сочетания.  Производящие функции. | 6 |
| 3 | Алгебраические системы | Алгебра с одной операцией: группоид, полугруппа, полурешетка, группа, абелева группа. Алгебра с двумя операциями: кольца, поля, решетки. Гомоморфизм. | 6 |
| 4 | Алгебра логики | Булевы функции двух переменных. Переключательные функции и их минимизация. Контактные схемы.. Схемы из функциональных элементов. | 8 |
| 5 | Элементы теории графов | Способы задания графов. Представление графа в виде матриц. Инцидентность. | 8 |
| 6 | Деревья. Сети. | Алгоритм Форда-Фалкерсона. | 10 |
| 7 | Элементы теории кодирования | Эффективное кодирование. Метод Шеннона – Фано. Помехоустойчивое кодирование. Корректирующие коды. | 4 |
| 8 | Элементы теории алгоритмов | Вычислимые функции. Машина Тьюринга (Поста). | 6 |
| 9 | Математическое моделирование баз данных | Ультрамножество. Математическая модель базы данных | 8 |
| 10 | Ультраоператоры и математическое моделирование баз знаний | Математическая модель распределенной базы данных и знаний. | 4 |

*5.4. Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам*

*(при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)*

Учебным планом курсовые проекты и курсовые работы не предусмотрены.

*5.5. Самостоятельная работа*

Очная форма обучения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Содержание работы | Кол-во акад. часов |
| 1 | Элементы теории множеств | Отношения на множествах. «Двухэтапный» метод доказательства равенства множеств. Несчетные и континуальные множества. Характеристическая функция множества. Нечеткие множества. Операции над множествами: объединение, пересечение, диаграмма Эйлера. Покрытие и разбиение. Булеан множества. Отображения множеств. Способы задания соответствий. Операции над соответствиями. Образ и прообраз множества при данном соответствии. Сужение и продолжение соответствий. Функция. Отображение (функции) в теории множеств. Бинарные отношения на множествах. | 6 |
| 2 | Элементы комбинаторики | Теоремы о сумме, о произведении. Перестановки. Размещения и сочетания. Метод рекуррентных соотношений. Числа Фибоначчи. Формула Бине. Производящая функция. | 8 |
| 3 | Алгебраические системы | Свойства бинарных операций: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность и др. Унарные алгебры. Алгебра с двумя операциями: кольца, поля. Алгебра с двумя операциями: решетки. Булева алгебра. Гомоморфизм алгебраических систем. Изоморфизм.  Алгебра с одной операцией: группоид, полугруппа, полурешетка, группа, абелева группа. Алгебра с двумя операциями: кольца, поля, решетки. Гомоморфизм.  Выполнение домашнего задания | 8 |
| 4 | Алгебра логики | Алгебра высказываний. Булевы функции. Аналитическое задание булевых функций. Полные системы булевых функций. Логика высказываний. Отрицание, конъюнкция, дизъюнкция. Формулы логики высказываний. Нормальные формы формул логики высказываний. Логика предикатов.  Булевы функции двух переменных. Переключательные функции и их минимизация. Контактные схемы. Схемы из функциональных элементов. | 6 |
| 5 | Элементы теории графов | Деревья. Сети. Разрезы, фундаментальные разрезы, матрица фундаментальных разрезов. Планарные графы. Раскраски. Хроматическое число. Алгоритмы раскраски (точные и приближнные). Потоки в сетях. Дивергенция. Задача о нахождении максимального потока в графе. Максимальный поток между каждой парой вершин. Поток минимальной стоимости от источника к стоку. Алгоритм Форда-Фалкерсона.  Способы задания графов. Представление графа в виде матриц. Инцидентность.  Подготовка к контрольной работе.  Подготовка к зачету. | 8 |
| 6 | Деревья. Сети. | Построение остовных деревьев графа. Кратчайшее остовное дерево в графе. Алгоритм Краскала. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Прима-Дейкстры.  Потоки в сетях. Дивергенция. Задача о нахождении максимального потока в графе. Максимальный поток между каждой парой вершин. Поток минимальной стоимости от источника к стоку. Алгоритм Форда-Фалкерсона.  Нахождение кратчайших маршрутов графа: алгоритм Форда-Белинга (подробно на примере), алгоритмы Дейкстры, Уоршалла, Флойда – кратко (постановка задачи, используемые матрицы). | 8 |
| 7 | Элементы теории кодирования | Сигнал непрерывный и дискретный. Измерение информации. Формула Шеннона. Обработка сообщения как кодирование. Префиксы. Постфиксы. Алфавитное кодирование. Кодирование информации как средство обеспечения контроля работы автомата. Кодирование с минимальной избыточностью. Основные алгоритмы вычетов и их приложение к простейшим криптографическим шифрам. Системы контроля. Дешифрование. Эффективное кодирование. Метод Шеннона – Фано. Помехоустойчивое кодирование. Корректирующие коды. Систематические коды. Контроль по четности. Цифровой метод кодирования. Выбор модуля для контроля. Цифровая подпись. Шифрование с открытым ключем. | 8 |
| 8 | Элементы теории алгоритмов | Алгоритмическая теория сложности. Область применимости алгоритма. Вычислимые функции. Машина Тьюринга (Поста). Тезис Тьюринга. Устройство управления. Внутренний алфавит. Примитивно-рекурсивные функции. Композиция машин Тьюринга. Алгебраически неразрешимые проблемы. Понятие сложности алгоритма. Критерий качества. Асимптотические оценки функций сложности. Трудноразрешимые задачи. Класс NP. NP- полные задачи. Приближенные алгоритмы. | 8 |
| 9 | Математическое моделирование баз данных | Операции над сведениями: конъюнкция, дизъюнкция, отрицание. Законы сведений: идемпотентность, коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, инволютивность, де Моргана. Четкая информация о точке. Носитель четкой информации о точке. Теоремы.Фильтр. Тривиальный фильтр, Базис фильтра. Теорема о фильтре. Нечеткие сведения о точке. Функция принадлежности. Данные о точке: топологический аспект, алгебраический аспект. Ультрамножество – математическая модель базы данных.  Выполнение домашнего задания | 10 |
| 10 | Ультраоператоры и математическое моделирование баз знаний | Математическая модель локальной базы знаний. Ультраотображение. Опорный оператор. Сингулярные ультраоператоры. Решетка признаков. Решетка классов. Сужение и расширение ультраоператора. Канонический ультраоператор. Ядро-таблица канонического ультраоператора. Математическая модель распределенной базы данных и знаний. Модель лица, принимающего решение. Интеллектуальные системы.Системный анализ и целеполагание интеллектуальной системы.  Подготовка к контрольной работе.  Подготовка к экзамену. | 10 |

Заочная форма обучения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Содержание работы | Кол-во акад. часов |
| 1 | Элементы теории множеств | Отношения на множествах. «Двухэтапный» метод доказательства равенства множеств. Несчетные и континуальные множества. Характеристическая функция множества. Нечеткие множества. Операции над множествами: объединение, пересечение, диаграмма Эйлера. Покрытие и разбиение. Булеан множества. Отображения множеств. Способы задания соответствий. Операции над соответствиями. Образ и прообраз множества при данном соответствии. Сужение и продолжение соответствий. Функция. Отображение (функции) в теории множеств. Бинарные отношения на множествах. | 16 |
| 2 | Элементы комбинаторики | Теоремы о сумме, о произведении. Перестановки. Размещения и сочетания. Метод рекуррентных соотношений. Числа Фибоначчи. Формула Бине. Производящая функция. | 18 |
| 3 | Алгебраические системы | Свойства бинарных операций: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность и др. Унарные алгебры. Алгебра с двумя операциями: кольца, поля. Алгебра с двумя операциями: решетки. Булева алгебра. Гомоморфизм алгебраических систем. Изоморфизм.  Алгебра с одной операцией: группоид, полугруппа, полурешетка, группа, абелева группа. Алгебра с двумя операциями: кольца, поля, решетки. Гомоморфизм.  Выполнение домашнего задания | 18 |
| 4 | Алгебра логики | Алгебра высказываний. Булевы функции. Аналитическое задание булевых функций. Полные системы булевых функций. Логика высказываний. Отрицание, конъюнкция, дизъюнкция. Формулы логики высказываний. Нормальные формы формул логики высказываний. Логика предикатов.  Булевы функции двух переменных. Переключательные функции и их минимизация. Контактные схемы. Схемы из функциональных элементов. | 16 |
| 5 | Элементы теории графов | Деревья. Сети. Разрезы, фундаментальные разрезы, матрица фундаментальных разрезов. Планарные графы. Раскраски. Хроматическое число. Алгоритмы раскраски (точные и приближнные). Потоки в сетях. Дивергенция. Задача о нахождении максимального потока в графе. Максимальный поток между каждой парой вершин. Поток минимальной стоимости от источника к стоку. Алгоритм Форда-Фалкерсона.  Способы задания графов. Представление графа в виде матриц. Инцидентность.  Подготовка к контрольной работе.  Подготовка к зачету. | 28 |
| 6 | Деревья. Сети. | Построение остовных деревьев графа. Кратчайшее остовное дерево в графе. Алгоритм Краскала. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Прима-Дейкстры.  Потоки в сетях. Дивергенция. Задача о нахождении максимального потока в графе. Максимальный поток между каждой парой вершин. Поток минимальной стоимости от источника к стоку. Алгоритм Форда-Фалкерсона.  Нахождение кратчайших маршрутов графа: алгоритм Форда-Белинга (подробно на примере), алгоритмы Дейкстры, Уоршалла, Флойда – кратко (постановка задачи, используемые матрицы). | 20 |
| 7 | Элементы теории кодирования | Сигнал непрерывный и дискретный. Измерение информации. Формула Шеннона. Обработка сообщения как кодирование. Префиксы. Постфиксы. Алфавитное кодирование. Кодирование информации как средство обеспечения контроля работы автомата. Кодирование с минимальной избыточностью. Основные алгоритмы вычетов и их приложение к простейшим криптографическим шифрам. Системы контроля. Дешифрование. Эффективное кодирование. Метод Шеннона – Фано. Помехоустойчивое кодирование. Корректирующие коды. Систематические коды. Контроль по четности. Цифровой метод кодирования. Выбор модуля для контроля. Цифровая подпись. Шифрование с открытым ключем. | 18 |
| 8 | Элементы теории алгоритмов | Алгоритмическая теория сложности. Область применимости алгоритма. Вычислимые функции. Машина Тьюринга (Поста). Тезис Тьюринга. Устройство управления. Внутренний алфавит. Примитивно-рекурсивные функции. Композиция машин Тьюринга. Алгебраически неразрешимые проблемы. Понятие сложности алгоритма. Критерий качества. Асимптотические оценки функций сложности. Трудноразрешимые задачи. Класс NP. NP- полные задачи. Приближенные алгоритмы. | 18 |
| 9 | Математическое моделирование баз данных | Операции над сведениями: конъюнкция, дизъюнкция, отрицание. Законы сведений: идемпотентность, коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, инволютивность, де Моргана. Четкая информация о точке. Носитель четкой информации о точке. Теоремы.Фильтр. Тривиальный фильтр, Базис фильтра. Теорема о фильтре. Нечеткие сведения о точке. Функция принадлежности. Данные о точке: топологический аспект, алгебраический аспект. Ультрамножество – математическая модель базы данных.  Выполнение домашнего задания | 20 |
| 10 | Ультраоператоры | Математическая модель локальной базы знаний. Ультраотображение. Опорный оператор. Сингулярные ультраоператоры. Решетка признаков. Решетка классов. Сужение и расширение ультраоператора. Канонический ультраоператор. Ядро-таблица канонического ультраоператора. Математическая модель распределенной базы данных и знаний. Модель лица, принимающего решение. Интеллектуальные системы.Системный анализ и целеполагание интеллектуальной системы.  Подготовка к контрольной работе.  Подготовка к экзамену. | 20 |

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

*Формы организации самостоятельной работы студента:*

### *А. Работа над книгой:*

- проработка текста книги, обращая особое внимание на новые понятия;

- разобраться с формулами и учесть, что они являются однозначным определением вербальных высказываний;

- воспользоваться Internet по данной тематике, если не получен ответ на поставленный вопрос;

- не переходить к новой теме не освоив предыдущую;

- составить конспект;

- решить домашнее задание.

*Б. Проработка конспекта лекций.*

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

*В. Подготовка к лекциям и практическим занятиям.*

Определение вопросов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе или в Internet.

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студента*

1. *Клашанов Ф.К.* Дискретная математика, часть 1. Основы теории множеств и комбинаторика: Учебное пособие – М.: Изд-во МГСУ, 2010.

2. *Клашанов Ф.К.* Дискретный анализ информационных систем. Учебное пособие – М.: Изд-во МГСУ, 2015. [Электронный ресурс]

3 *Иванов Б. Н.* [Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс](http://bnivanov.ru/book/Discrete_mathematics_BN_Ivanov.pdf) — М.: Известия, 2011. — С. 512.

В самостоятельной работе используются учебные материалы, указанные в разделе 8*.*

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

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции  по ФГОС | Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)\* | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ОК-6 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ОК-10 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-4 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-5 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

*\* в соответствии с п.4*

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

*7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции по ФГОС | Показатели освоения  (Код показателя освоения) | Форма оценивания | | | | | | Обеспеченность оценивания компетенции |
| Текущий контроль | | | | Промежуточная аттестация | |
| Домашнее задание 1 | Контрольная работа 1 | Домашнее задание 2 | Контрольная работа 2 | Зачет | Экзамен |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 7 | 8 | 6 | 11 | 12 |
| ОК-6 | З1 | + | + | + | + | + | + | + |
| У1 | + | + | + | + | + | + | + |
| Н1 | + | + | + | + | + | + | + |
| ОК-10 | З2 | + | + | + | + | + | + | + |
| У2 | + | + | + | + | + | + | + |
| Н2 | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-4 | З3 | + | + | + | + | + | + | + |
| У3 | + | + | + | + | + | + | + |
| Н3 | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-5 | З4 | + | + | + | + | + | + | + |
| У4 | + | + | + | + | + | + | + |
| Н4 | + | + | + | + | + | + | + |

*7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме Экзамена/Дифференцированного зачета*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код показателя оценива-ния | Оценка | | | |
| «2»  (неудовлетв.) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| «3»  (удовлетвор.) | «4»  (хорошо) | «5»  (отлично) |
| З1 | Обучающийся не знает значительной части программного материала в части основных принципов дискретного анализа информационных систем. Допускает существенные ошибки. Не ориентируется в материале, который непосредственно касается его научного исследования | Обучающийся имеет знания только основного материала в части формирования основных принципов дискретного анализа информационных систем., допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Не уверенно ориентируется в материале, который непосредственно касается его научного исследования | Обучающийся твердо знает материал в части формирования основных принципов дискретного анализа информационных систем. Грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, Уверенно ориентируется в материале, который непосредственно касается его научного исследования | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал в части формирования основных принципов дискретного анализа информационных систем. Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал из литературы, правильно обосновывает принятое решение. |
| У1 | Обучающийся неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы,  не умеет применить теоретические знания при решении практических задач. | Обучающийся имеет знания только основного материала в части формирования основных принципов дискретного анализа информационных систем., испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике при ответе на практические вопросы экзаменатора | Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач.  Умеет применить теоретические знания в собственном научном исследовании | Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний. Умеет анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении практических заданий. |
| Н1 | Обучающийся не показывает практических навыков в выполнении практических заданий, требуемых составом компетенций. Не может сформулировать основные цели и задачи научного исследования. | Обучающийся имеет знания только основного материала в части формирования основных принципов дискретного анализа информационных систем, но не усвоил его деталей, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике, при ответе на практические вопросы экзаменатора. Имеет не достаточно твердые навыки при решении задач научного исследования. | Обучающийся имеет прочные навыки исследовательской работы в области формирования основных принципов дискретного анализа информационных систем и уверенно применяет теоретические знания. | Обучающийся не только имеет прочные навыки исследовательской работы в области формирования основных принципов дискретного анализа информационных систем., но свободно оперирует объемом необходимых знаний в собственном научном исследовании. |
| З2 | Обучающийся не знает значительной части программного материала в основных принципах дискретного анализа информационных систем, допускает существенные ошибки, необходимые практические компетенции не сформированы. Не ориентируется в материале, который непосредственно касается его научного исследования. | Обучающийся имеет знания только основного материала в части основных принципов дискретного анализа информационных систем. но не усвоил его деталей, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике | Обучающийся твердо знает материал в части основных принципов дискретного анализа информационных систем. грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач.  Уверенно ориентируется в материале, который непосредственно касается его научного исследования | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал в области основных принципов дискретного анализа информационных систем., исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал из литературы, правильно обосновывает принятое решение. |
| У2 | Обучающийся неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы,  не умеет применить теоретические знания при решении практических задач | Обучающийся имеет знания только основного материала в части основных принципов дискретного анализа информационных систем. С трудом осуществляет логическую связь теории с практикой, не усвоил деталей, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике | Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач в части основных принципов дискретного анализа информационных систем. Умеет логически последовательно увязывать теоретические знания с практикой. | Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний в части новейших достижений в области основных принципов дискретного анализа информационных систем. Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; умеет анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий. |
| Н2 | Обучающийся не имеет практических навыков в части применения знаний новейших достижений в области основных принципов дискретного анализа информационных систем. Необходимые компетенции не сформированы, что не позволяет выполнить практические задания курса | Обучающийся испытывает затруднения в части применения навыков в практической работе в части новейших достижений в области основных принципов дискретного анализа информационных систем. Практические навыки сформированы, но позволяют выполнить практические задания курса на удовлетворительном уровне | Имеет твердые навыки выполнения практических задач курса, а также навыки исследовательской работы в части новейших достижений в области основных принципов дискретного анализа информационных систем. Уверенно выполняет исследовательскую часть диссертации | Обучающийся не только имеет прочные навыки практической и исследовательской работы, но свободно оперирует объемом необходимых знаний в собственном научном исследовании. |
| З3 | Обучающийся не знает значительной части программного материала в области основных принципов дискретного анализа информационных систем; допускает существенные ошибки, необходимые практические компетенции не сформированы. Не ориентируется в материале, который непосредственно касается его научного исследования. | Обучающийся имеет знания только основного материала в области основных принципов дискретного анализа информационных систем, но не усвоил его деталей, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике | Обучающийся твердо знает материал в области основных принципов дискретного анализа информационных систем, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач.  Уверенно ориентируется в материале, который непосредственно касается его научного исследования | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал в области основных принципов дискретного анализа информационных систем, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал из литературы, правильно обосновывает принятое решение |
| У3 | Обучающийся неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы,  не умеет применить теоретические знания при решении практических задач в области основных принципов дискретного анализа информационных систем. | Обучающийся имеет знания только основного материала в области основных принципов дискретного анализа информационных систем, не усвоил его деталей, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике. Не умеет провести логическую связь теории с практикой. | Обучающийся имеет твердые навыки выполнения практических задач курса, а также навыки исследовательской работы в области основных принципов дискретного анализа информационных систем. Уверенно выполняет исследовательскую часть диссертации | Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний в области основных принципов дискретного анализа информационных систем. Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; умеет анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий. |
| Н3 | Обучающийся не имеет практических навыков в части применения знаний в области основных принципов дискретного анализа информационных систем. Практические навыки не сформированы, что не позволяет выполнить практические задания курса | Обучающийся усвоил знания только основного материала, но испытывает затруднения в части применения навыков в практической работе в области основных принципов дискретного анализа информационных систем. Практические навыки сформированы и позволяют выполнить практические задания курса на удовлетворительном уровне | Обучающийся твердо знает материал в области основных принципов дискретного анализа информационных систем. Имеет твердые навыки выполнения практических задач курса, а также навыки исследовательской работы в области собственного научного исследования | Обучающийся не только имеет прочные навыки исследовательской работы в области основных принципов дискретного анализа информационных систем, но свободно оперирует объемом необходимых знаний в собственном научном исследовании. |
| У4 | Обучающийся не умеет генерировать в процессе разработки идеи и осуществлять реализацию творческих концепций. | Обучающийся испытывает затруднения в области генерации новых идей в процессе решения задачи, но умеет реализовывать творческие концепции | Обучающийся умеет успешно генерировать в процессе реализации идеи и осуществлять реализацию творческих концепций | Обучающийся не только умеет генерировать в процессе проектирования идеи и осуществлять реализацию творческих концепций, но и самостоятельно воплощает творческие идеи как в практической деятельности, так и в исследовательской работе |
| Н4 | Обучающийся не имеет навыков генерации в процессе проектирования идей и осуществлять реализацию творческих концепций, не реализует их в экспериментальном проектировании. | Обучающийся имеет навыки генерации в процессе проектирования идей и осуществления реализации творческих концепций, не уверенно реализует их в экспериментальном проектировании, допускает неточности | Обучающийся имеет твердые навыки генерации в процессе проектирования идей и осуществления реализации творческих концепций. | Обучающийся не только имеет твердые навыки генерации в процессе проектирования идей и осуществления реализации творческих концепций, но проявляет самостоятельную творческую активность |

*7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы/проекта*

Учебным планом курсовая работа/проект не предусмотрены.

*7.2.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме Зачета*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код показателя оценивания | Оценка | |
| Не зачтено | Зачтено |
| З1 | Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой | Знает материал, грамотно и по существу излагает его, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения |
| 32 | Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы | Теоретическое содержание раздела освоено, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены |
| З3 | Не представляет основные положения дискретного анализа информационных систем; допускает принципиальные ошибки при раскрытии основных определений.  Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы | Обучающийся усвоил программный материал, логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал из литературы, правильно обосновывает принятое решение |
| У3 | Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы | Правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, свободно идентифицирует основные опасности среды обитания человека, оценивает риск их реализации, выбирает методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности |
| Н4 | Не ориентируется в основных понятиях дискретного анализа информационных систем, допускает существенные ошибки при выборе методов решения задач, путается в основных законах дискретного анализа | Знает и с пониманием применят основные требования дискретного анализа для решения практических задач системотехники применительно к управлению в строитедьстве. |

*7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

*7.3.1. Текущий контроль*

Примерные вопросы для выполнения домашних заданий.

1. Что такое множество? Как его обозначить и задать? Что такое подмножество?
2. Условия равенства (неравенства) множеств. «Двухэтапный» метод доказательства.
3. Какие основные операции выполняются над множествами?
4. Операции над множествами: объединение, пересечение.
5. Что такое диаграмма Эйлера-Венна? Проиллюстрируйте с помощью диаграммы Эйлера-Венна операции над множествами.
6. Операции над множествами: разность, симметрическая разность.
7. Покрытие и разбиение. Булеан множества. Фактор-множество.
8. Что называется кортежем, и какие кортежи называются равными?
9. Что такое: декартово произведение множеств; декартова степень некоторого множества *A*; бинарное отношение, заданное на множестве *A*?
10. Бинарное соответствие, бинарное отношение – определение, примеры.
11. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, антирефлексивность.
12. Свойства бинарных отношений: симметричность, антисимметричность.
13. Свойства бинарных отношений: транзитивность. Отношение эквивалентности.
14. Бинарные отношения: отношение порядка, линейно упорядоченное множество (ЛИМ), частично упорядоченное множество (ЧУМ).
15. Суперпозиция (композиция) бинарных отношений.
16. Отображение (функции) в теории множеств. Дайте определение функции.
17. Что такое инъекция, сюръекция, биекция?
18. Элементы комбинаторики. Размещения. Сочетания. Перестановки.
19. В чем отличие размещений от перестановок и сочетаний от размещений?
20. Как найти число перестановок с повторениями?
21. Производящие функции для сочетаний и чисел Фабиначчи.
22. Алгебра, алгебраические системы. Топология. Понятие «Алгебра», «Подалгебра», примеры.
23. Свойства бинарных операций: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность и др.
24. Алгебра с одной операцией: группоид, полугруппа, полурешетка, группа, абелева группа.
25. Алгебра с двумя операциями: кольца, поля, решетки.
26. Алгебраические системы; частные случаи. Понятие гомоморфизм алгебраических систем.
27. Что такое булева функции? Понятие «булева функция», булевы функции одной переменной. Булевы функции двух переменных.
28. Что называется высказыванием? Понятие «высказывание». Приведите примеры высказываний. Какие высказывания называются истинными, а какие ложными?
29. Что называется составным высказыванием?
30. Перечислите виды логических операций над высказываниями и сформулируйте их определение.
31. Какие основные операции используются в теории высказываний? Простейшие связки. Назовите другие связки.
32. Что такое таблица истинности высказывания и как она строится?
33. Сформулируйте основные законы алгебры высказываний. Как их доказать?
34. Булевы функции: понятия формула, подформула, базис. Равносильные формулы. Принцип двойственности.
35. Что такое ДНФ и КНФ? Дайте определение совершенного одночлена.
36. Булевы функции: нормальные формы, совершенные нормальные формы. Получение совершенной дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных форм.
37. Приведите правило преобразования формул в СДНФ и СКНФ.
38. Как булевы функции связаны с алгеброй высказывания?
39. Сформулируйте основные правила построения формул.
40. Минимизация булевых функций с помощью матрицы Квайна. Минимизация булевых функций с помощью карт Карно.
41. Синтез с помощью булевых функций электронных схем (на примере сумматора).
42. дайте определение многочлена Жегалкина и сформулируйте теорему Жегалкина.
43. Представление булевых функций с помощью полинома Жегалкина.
44. Какой многочлен Жегалкина называется нелинейным?
45. Каков алгоритм определения линейности (нелинейности) булевой функции?
46. Функционально полные базисы. Теорема Поста.
47. Основные определения и понятия теории графов: определение графа, понятия вершина, дуга, ребро, петля, инцидентность, путь, контур, цепь, цикл, достижимость вершин.
48. Теория графов: матрица смежности, инцидентности, весовая матрица.
49. Понятия «связность графа», «компонента связности», «сильно связные графы», «подграф», дерево, лес, остовное дерево, нахождение основного дерева наименьшего веса.
50. Что такое степень (валентность) вершины графа?
51. Циклы: Эйлеров, Гамильтонов Примеры(7 мостов, задача комивояжора). Методика нахождения Эйлерова цикла.
52. Связь между числом ребер и числом вершин в полном графе.
53. Перечислите основные понятия, связанные с орграфами?
54. Перечислите способы задания графов?
55. Сформулируйте понятие связности графов. Какие графы называются связными?
56. Фундаментальные циклы. Матрица фундаментальных циклов.
57. Нахождение кратчайших маршрутов графа: алгоритм Форда-Белинга (подробно на примере), алгоритмы Дейкстры, Уоршалла, Флойда – кратко (постановка задачи, используемые матрицы).

Типовые варианты задания для самостоятельных работ.

**1.** Даны множества ; ; ; . Задайте списками множества:

1) ; 2) ; 3) ; 4) ;

5). (A\B)U(B\A)

**2.** В отчете об опросе 100 студентов сообщалось, что количество студентов, изучающих различные языки, таково: все три языка — 5; немецкий и испанский — 10; французский и испанский — 8; немецкий и французский — 20; испанский — 30; немецкий — 23; французский — 50. Инспектор, представивший этот отчет, был уволен. Почему?

**3.** Из множеств  и ***{1, 2}*** составьте кортежи.

**4** Пусть ***А = {1, 2, 3}****,* ***В = {х, у}****.*

Выписать все элементы декартова произведения ***А × В*** и ***В × А****.*

**5.** Пусть ***Х*** — множество пальто в гардеробе, ***У*** — множество крючков. В каком случае отображение множества пальто ***Х*** в множество крючков ***У*** будет инъективным, сюръективным, биективным?

6. Является ли отношение ***{<1, а>; <1, b>; <2, а>}***, определенное на декартовом произведении множеств ***А = {1, 2}*** и ***В = {а, b}****,* функцией?

**7.** Отношение ***R*** на множестве всех книг библиотеки определили следующим образом. Пара книг ***a*** и ***b*** принадлежат ***R****,* если и только если в этих книгах есть ссылка на одни и те же литературные источники. Является ли ***R****,*

**а)** рефлексивным отношением;

**б)** симметричным отношением;

**в)** транзитивным отношением?

**8.** Пусть отношение ***R*** задано на декартовом произведении множеств ***К*** и ***Р****,* где ***К*** *—* множество ключевых слов, а***Р*** *—* множество Web-страниц. Пара ***<х, у>***принадлежит ***R***, если и только если ключевое слово ***х*** содержится на странице ***у****.* Является или нет ***R*** функцией? Объясните почему.

9. Пусть ***X = {1,2,3}*** множество, а ***R = {(1,1), (2,2), (3,3) }*** бинарное отношение на этом множестве. Запишите матрицу соответствия этого отношения и дайте графическое представление бинарного отношения ***R***.

10. Для следующих трех составных высказываний:

Если этот курс интересен, то я буду упорно над ним работать. Если этот курс не интересен, то я получу по нему плохую отметку. Я не буду упорно работать, но получу по этому курсу хорошую отметку.

а) введите буквенные обозначения для компонент;

б) дайте символическое выражение;

в) найдите множества истинности;

г) проверьте их совместимость.

11. На кафедре ИСТАС работает семь преподавателей. Сколькими спосо­бами можно составить комиссию из трех человек для приема "хвостов"?

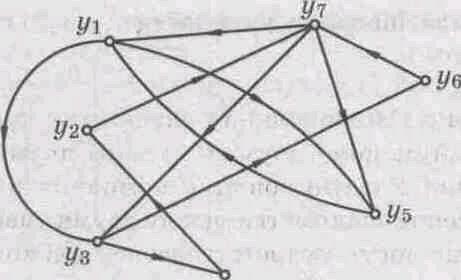
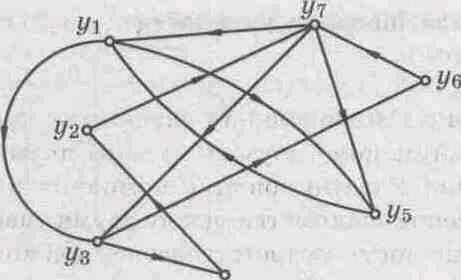
12. Сколько слов из пяти букв можно составить, если *Х = {а, b,* *с, d}* и буква *а* встречается в слове не больше двух раз, буква *b —* не больше одного раза и буква *с —* не больше трех раз?

13. Найти и коэффициент при: *x5*  в разложении *(1 + x)7* ; *x17*  в разложении *(1 + x5 )7* .

14. Докажите, что в полном графе с п вершинами  ребер.

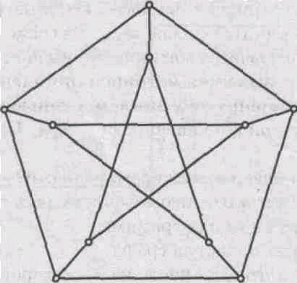
15. Может ли так случиться, что в одной компании из шести человек каждый знаком с двумя и только с двумя другими? Представьте это в виде графа.

16. Пусть даны графы ***G1(Х, Е)*** и ***G2(Y,Е***), изображенные на рис.



Установите, изоморфны ли данные графы.

17. Дано множество ***V = {1, 2, 3, 4, 5}***. На этом множестве задано отношение ***f: х > у***. Постройте орграф данного отношения.

18. Покажите, что в изображенном графе нет гамильтонова пути, но в графе, полученном из него удалением одной из вершин, имеется гамильтонов цикл.

19. Выяснить, кто из детей разбил окно, если каждый из них сделал следующие заявления:

*Ваня:* Я не виноват; Я не подходил к окну; Михаил знает, кто разбил окно

*Павел:* Я не разбивал окно; Константин врет; Это сделал Михаил

*Константин*: Окно разбил не я; С Михаилом я не дружу; Это сделал Павел

*Михаил*: Моей вины здесь нет ; Стекло разбил Виктор; За меня может поручиться Константин: мы с ним друзья

В дальнейшем Ваня, Павел, Костя и Миша признались, что одно из 3-х их заявлений является неверным (показание истинно, только если два заявления истинны, а одно ложно).

20. Составьте таблицу истинности булевой функции трех переменных  и найдите ее двоичный набор.

21. Докажите тождественную истинность формулы .

22. Докажите эквивалентность функций:  и .

23. Используя СДНФ, найдите булеву функцию, принимающую значение 1 на следующих наборах переменных, и только на них:

***f(0,1,0) = f(1,0,1) = f(1,1,1) = 1.***

24. Постройте КНФ функций и доказать тождественную истинность с помощью таблицы истинности:

***а)***;

***б)***.

25. Найдите СДНФ для ДНФ .

26. Задана булева функция трех переменных:

;

а) постройте таблицу истинности, найдите двоичную форму ***F*** булевой функции и приведите функцию к СДНФ и СКНФ,

б) найдите двумя способами многочлен Жегалкина.

26. Проверьте на линейность функцию , если ее двоичный набор ***F = 11100001.***

27. Пусть X означает: «Я сдам этот экзамен»; а Y: «Я буду регулярно выполнять домашние задания». Запишите в символической форме следующие высказывания:

(а) «Я сдам этот экзамен только в том случае, если буду регулярно выполнять домашние задания ».

(б) «Регулярное выполнение домашних заданий является необходимым условием для того, что я сдам этот экзамен».

(в) «Сдача этого экзамена является достаточным условием того, что я регулярно выполнял домашние задания».

(г) «Я сдам этот экзамен в том и только в том случае, если я буду регулярно выполнять домашние задания ».

(д) «Регулярное выполнение домашних заданий есть необходимое и достаточное условие для того, чтобы я сдал этот экзамен».

Выясните, какому из перечисленных высказываний соответствуют следующие символические формы: ; ; ; .

28. Найдите функции ***g*** и ***h*** в рекурсивной формуле для двухместной функ­ции ***f(х, у)*** ***= х • у***, если рекурсия проводится по переменной  ***х***.

29**.** Докажите, что одноместная функция ***х!*** (где ***0! = 1***) — примитивно-ре­курсивная.

*7.3.2. Промежуточная аттестация*

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

1. Предмет дискретной математики. Взаимосвязь дискретной математики с другими науками. Теория информации.
2. Что такое множество? Как его обозначить и задать? Что такое подмножество?
3. Определение множества, конечные и бесконечные множества, мощность множества, счетные множества, равномощные множества.
4. Условия равенства (неравенства) множеств. «Двухэтапный» метод доказательства.
5. Понятие «подмножество», собственное подмножество. Декартово произведение множеств.
6. Какие основные операции выполняются над множествами?
7. Операции над множествами: объединение, пересечение.
8. Что такое диаграмма Эйлера-Венна? Проиллюстрируйте с помощью диаграммы Эйлера-Венна операции над множествами.
9. Операции над множествами: разность, симметрическая разность.
10. Какое множество можно назвать универсальным? Универсальное множество, дополнение множества.
11. Сформулируйте и докажите основные тождества алгебры множеств.
12. Покрытие и разбиение. Булеан множества. Фактор-множество.
13. Что называется кортежем, и какие кортежи называются равными?
14. Что такое: декартово произведение множеств; декартова степень некоторого множества *A*; бинарное отношение, заданное на множестве *A*?
15. Бинарное соответствие, бинарное отношение – определение, примеры.
16. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, антирефлексивность.
17. Свойства бинарных отношений: симметричность, антисимметричность.
18. Свойства бинарных отношений: транзитивность. Отношение эквивалентности.
19. Бинарные отношения: отношение порядка, линейно упорядоченное множество (ЛИМ), частично упорядоченное множество (ЧУМ).
20. Суперпозиция (композиция) бинарных отношений.
21. Отображение (функции) в теории множеств. Дайте определение функции.
22. Что такое инъекция, сюръекция, биекция?
23. Элементы комбинаторики. Размещения. Сочетания. Перестановки.
24. В чем отличие размещений от перестановок и сочетаний от размещений?
25. Как найти число перестановок с повторениями?
26. Производящие функции для сочетаний и чисел Фабиначчи.
27. Алгебра, алгебраические системы. Топология. Понятие «Алгебра», «Подалгебра», примеры.
28. Свойства бинарных операций: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность и др.
29. Алгебра с одной операцией: группоид, полугруппа, полурешетка, группа, абелева группа.
30. Алгебра с двумя операциями: кольца, поля, решетки.
31. Алгебраические системы; частные случаи. Понятие гомоморфизм алгебраических систем.
32. Что такое булева функции? Понятие «булева функция», булевы функции одной переменной. Булевы функции двух переменных.
33. Что называется высказыванием? Понятие «высказывание». Приведите примеры высказываний. Какие высказывания называются истинными, а какие ложными?
34. Что называется составным высказыванием?
35. Перечислите виды логических операций над высказываниями и сформулируйте их определение.
36. Какие основные операции используются в теории высказываний? Простейшие связки. Назовите другие связки.
37. Что такое таблица истинности высказывания и как она строится?
38. Сформулируйте основные законы алгебры высказываний. Как их доказать?
39. Булевы функции: понятия формула, подформула, базис. Равносильные формулы. Принцип двойственности.
40. Что такое ДНФ и КНФ? Дайте определение совершенного одночлена.
41. Булевы функции: нормальные формы, совершенные нормальные формы. Получение совершенной дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных форм.
42. Приведите правило преобразования формул в СДНФ и СКНФ.
43. Как булевы функции связаны с алгеброй высказывания?
44. Сформулируйте основные правила построения формул.
45. Минимизация булевых функций с помощью матрицы Квайна. Минимизация булевых функций с помощью карт Карно.
46. Синтез с помощью булевых функций электронных схем (на примере сумматора).
47. дайте определение многочлена Жегалкина и сформулируйте теорему Жегалкина.
48. Представление булевых функций с помощью полинома Жегалкина.
49. Сформулируйте первый алгоритм построения многочлена Жегалкина булевой функции.
50. В чем состоит метод неопределенных коэффициентов для построения многочлена Жегалкина?
51. Какой многочлен Жегалкина называется нелинейным?
52. Каков алгоритм определения линейности (нелинейности) булевой функции?
53. Функционально полные базисы. Теорема Поста.
54. Основные определения и понятия теории графов: определение графа, понятия вершина, дуга, ребро, петля, инцидентность, путь, контур, цепь, цикл, достижимость вершин.
55. Теория графов: матрица смежности, инцидентности, весовая матрица.
56. Понятия «связность графа», «компонента связности», «сильно связные графы», «подграф», дерево, лес, остовное дерево, нахождение основного дерева наименьшего веса.
57. Методы обхода вершин графа: обход по глубине, обход по ширине.
58. Что такое степень (валентность) вершины графа?
59. Циклы: Эйлеров, Гамильтонов Примеры(7 мостов, задача комивояжора). Методика нахождения Эйлерова цикла.
60. Связь между числом ребер и числом вершин в полном графе.
61. Перечислите основные понятия, связанные с орграфами?
62. Перечислите способы задания графов?
63. Сформулируйте понятие связности графов. Какие графы называются связными?
64. Фундаментальные циклы. Матрица фундаментальных циклов.
65. Нахождение кратчайших маршрутов графа: алгоритм Форда-Белинга (подробно на примере), алгоритмы Дейкстры, Уоршалла, Флойда – кратко (постановка задачи, используемые матрицы).
66. Разрезы, фундаментальные разрезы, матрица фундаментальных разрезов.
67. Планарные графы. Раскраска графа. Теорема о 4-х красках.
68. Сети. Сечение сети. Пропускная способность сети. Дивергенция.
69. Математическая логика. Высказывания. Основные понятия. Алгебра логики.
70. Математическая кибернетика. Синтаксис языков. Теория алгоритмов.
71. Элементы теории кодирования.
72. Конечные автоматы.
73. Математическая информатика. Семантика языков.
74. Дайте определение ультраотображения
75. Раскройте понятие алгоритмической теории сложности.

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

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

* Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).
* Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
* Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
* Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
* При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
* При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
* Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.
* Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения.

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы,  количество страниц | Количество  экземпляров  печатных изданий | Число  обучающихся,  одновременно  изучающих  дисциплину  (модуль) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| *Основная литература:* | | | | |
|  |  | НТБ |  |  |
| 1 | Дискретный анализ информационных систем | *Клашанов Ф.К.* Дискретная математика, часть 1. Основы теории множеств и комбинаторика: Учебное пособие – М.: Изд-во МГСУ, 2010. | 85 | 90 |
| 2 | Дискретный анализ информационных систем | *Иванов Б. Н.* [Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс](http://bnivanov.ru/book/Discrete_mathematics_BN_Ivanov.pdf) — М.: Известия, 2011. — С. 512. | 6 | 90 |
|  |  | *Дополнительная литература:* |  |  |
|  |  | ЭБС АСВ |  |  |
| 3 | Дискретный анализ информационных систем | *Клашанов Ф.К.* Дискретный анализ информационных систем: Учебное пособие – М.: Изд-во МГСУ, 2015.  [электронный ресурс] | <http://www>.  iprbookshop.ru | 90 |

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
| «Российское образование» - федеральный портал | http://www.edu.ru/index.php |
| Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/defaultx.asp? |
| Электронная библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Федеральная университетская компьютерная сеть России | http://www.runnet.ru/ |
| Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | http://window.edu.ru/ |
| Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ» | http://www.vestnikmgsu.ru/ |
| Научно-техническая библиотека МГСУ | http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/ |
| раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ | http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/ |

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Организация деятельности обучающегося

1. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.

2. Ознакомление с терминами, понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

3. Самостоятельно разобраться вопросах, в материале, если не удается, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

4. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме.

5. Просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.)

6. Конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

7. Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу, изложение основных аспектов проблемы.

8. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала для формирования выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме.

9. При подготовке к зачету (3-й семестр) и к экзамену (4-й семестр) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

*11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема | Информационные технологии | Степень обеспеченности (%) |
| 1 | Элементы теории множеств;  Элементы комбинаторики;  Алгебраические системы;  Алгебра логики;  Элементы теории графов | Отношения на множествах. Несчетные и континуальные множества. Характеристическая функция множества. Нечеткие множества. Операции над множествами: объединение, пересечение, диаграмма Эйлера. Покрытие и разбиение. Булеан множества. Отображения множеств. Способы задания соответствий. Операции над соответствиями. Образ и прообраз множества при данном соответствии. Сужение и продолжение соответствий. Функция. Отображение (функции) в теории множеств. Бинарные отношения на множествах. | Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты. | 100 |
| 2 | Деревья. Сети.  Элементы теории кодирования;  Элементы теории алгоритмов;  Математическое моделирование баз данных;  Ультраоператоры | Деревья и их свойства. Деревья, остовы, леса. Ранг и цикломатическое число. Базисные циклы. Разрезающие множества. Разрез. Кратчайшее остовное дерево в графе. Алгоритм Краскала. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Прима-Дейкстры. Задача о нахождении максимального потока в графе. Максимальный поток между каждой парой вершин. Поток минимальной стоимости от источника к стоку. Алгоритм Форда-Фалкерсона.  Нахождение кратчайших маршрутов графа: алгоритм Форда-Белинга, алгоритмы Дейкстры, Уоршалла, Флойда – кратко. | Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты. | 100 |

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационные технологии:

- проверка домашний заданий и консультирование посредством электронной почты.

*11.3. Перечень информационных справочных систем*

Информационно-библиотечные системы

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование ИБС | Электронный адрес ресурса |
| Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/defaultx.asp? |
| Электронная библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Научно-техническая библиотека МГСУ | http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/ |

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине:**

Учебные занятия по дисциплине «Дискретный анализ информационных систем» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Вид учебного занятия | Наименование оборудования | № и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Лекция | Стационарные/мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования | Аудитории для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда. 129337, г. Москва, Ярославское шоссе д. 26 |
|  | Практическое занятие | мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования | Аудитории для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда. 129337, г. Москва, Ярославское шоссе д. 26 |

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования с учетом рекомендаций и примерной основной профессиональной образовательной программой высшего профессионального образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Системотехника и автоматизация проектирования и управления в строительстве».