

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
 Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного
 учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.
 Аммосова» в г. Мирном

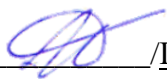

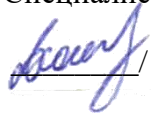
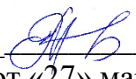
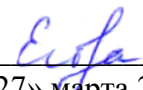
Рабочая программа дисциплины

Б.1.О.20 Дискретная математика

для программы бакалавриата
 по направлению подготовки
 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
 Направленность программы: «Системное и интернет-программирование»

Форма обучения: очная

Автор(ы): Егорова Анастасия Анатольевна, к.-ф.-м.н, доцент кафедры фундаментальной и
 прикладной математики, nastyaegorova@mail.ru

| | | |
|--|---|--|
| <p>РЕКОМЕНДОВАНО</p> <p>Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики</p> <p> /Гадоев М.Г. протокол № 4 от «10» марта 2020 г.</p> | <p>ОДОБРЕНО</p> <p>Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики</p> <p> /Гадоев М.Г. протокол № 4 от «10» марта 2020 г.</p> | <p>ПРОВЕРЕНО</p> <p>Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО</p> <p> / Хомподоева А.Д. «25» марта 2020 г.</p> |
| <p>Рекомендовано к утверждению в составе ОП</p> <p>Председатель УМС  /Константинова Т.П./ протокол УМС № 3 от «27» марта 2020 г.</p> | | <p>Эксперт УМС</p> <p> / Егорова М.В. «27» марта 2020 г.</p> |

* для дисциплин профильных модулей

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б.1.О.20 Дискретная математика
Трудоемкость _б_з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения:

- ознакомить с основными понятиями, языком и методами дискретной математики;
- подготовить к изучению ряда смежных дисциплин, основой которых является математическая логика и дискретная математика;
- продемонстрировать неразрывную связь методов дискретной математики; использование в сферах, связанных с информационными технологиями и при создании программного обеспечения

Краткое содержание дисциплины:

Предмет математической логики. Булевы функции. Функции k-значной логики; Нормальные алгоритмы Маркова. Комбинаторика и графы. Графы. Потoki в сетях. Теория кодирования. Автоматы.

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

| Наименование категории (группы) компетенций | Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции) | Индикаторы достижения компетенций | Планируемые результаты обучения по дисциплине | Оценочные средства |
|---|--|--|--|---|
| Теоретические и практические основы профессиональной деятельности | ОПК-2 Способен применять современные математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческо | ОПК-2.1 Обладает базовыми знаниями по существующим математическим методам и системам программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач. ОПК-2.2 Умеет применять базовые знания по существующим математическим | знать: основные классы функций, полноту множеств функций, теорему Поста; основные понятия теории множеств, теоретико-множественные операции и их связь с логическими операциями; логику предикатов, бинарные отношения и их виды; элементы теории отображений и алгебры подстановок; основы алгебры вычетов и их приложение к простейшим криптографическим шифрам; метод | Оценочное средство №1(теория графов), №2(полнота систем), №3(комбинаторика), №4(коды) |

| | | | | |
|--|--------------------------------|---|---|--|
| | <p>й деятельност и</p> | <p>методам и системам программирован ия для разработки и реализации и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.3 Владеет базовыми знаниями по существующим математическим методам и системам программирован ия для разработки и реализации и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p> | <p>математической индукции; алгоритмич еское перечисление основных комбинаторных объектов; основы теории графов; элементы теории автоматов. находить характеристики графов; уметь: применять методы дискретной математики; строить таблицы истинности для формул логики; представлять булевы функции в виде формул заданного типа; выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач; выполнять операции над предикатами; исследовать бинарные отношения на заданные свойства; выполнять операции над отображениями и подстановками; выполнять операции в алгебре вычетов; применять простейшие криптографические шифры для шифрования текстов; генерировать основные комбинаторные объекты; находить характеристики графов; владеть: методами дискретной математики; выполнять операции над множествами, применять аппарат</p> | |
|--|--------------------------------|---|---|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | <p>теории множеств для решения задач; применять простейшие криптографические шифры для шифрования текстов знать: о алгоритмах представления множеств, представления отношений представления функций, комбинаторных задачах, рекурсии, инверсии, о простейших алгоритмах кодирования, алгоритмах исправляющих ошибки в кодах, простейшие криптографические шифры для шифрования текстов, алгоритмах представления деревьев, сетей, стеках, алгоритмах нахождения кратчайших путей, алгоритмы сортировки, нахождения основных характеристик графа. Уметь : применять алгоритмы представления множеств, представления отношений в программах, представления функций в программах, комбинаторных задачах, рекурсии, инверсии, кодировании, в кодах исправляющих 1</p> | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| | | | <p>ошибку, простейшие криптографические шифры для шифрования, представлять деревья, сети, стеки, находить кратчайший путь, сортировать, находить основные характеристики графа в программах.</p> <p>Владеть : Реализует алгоритмы представления множеств, представления отношений, представления функций, комбинаторные задачи, рекурсии, инверсии, простейшие алгоритмы кодирования, алгоритмы исправляющие ошибки в кодах, простейшие криптографические шифры для шифрования, алгоритмы представления деревьев, сетей, организации стеков, нахождение кратчайших путей, основные алгоритмы сортировки, нахождения основных характеристик графа в виде отлаженных программ.</p> | |
|--|--|--|---|--|

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

| Индекс | Наименование дисциплины (модуля), практики | Семестр изучения | Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик | |
|----------|--|------------------|---|--|
| | | | на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля) | для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой |
| Б.1.О.20 | Дискретная математика | 5,6 | Б.1.О.13 Алгебра и теория чисел | Б1.О.17 Методы вычислений Б1.О.21 Математическая логика |

1.4. Язык преподавания: русский язык

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

Выписка из учебного плана:

| | | |
|---|-------------------------------------|--|
| Индекс и наименование дисциплины по учебному плану | Б.1.О.20 Дискретная математика | |
| Курс изучения | 3 курс | |
| Семестр(ы) изучения | 5,6 | |
| Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) | зачет/экзамен | |
| Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения | - | |
| Трудоемкость (в ЗЕТ) | 6 | |
| Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.: | 216 | |
| №1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах: | Объем аудиторной работы, в часах | В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах |
| Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.): | 90 | 22 |
| 1.1. Занятия лекционного типа (лекции) | 17(5 семестр) 17(6 семестр) | 11 |
| 1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.: | 51 (5, 6 семестр) | |
| - семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.) | 17(5 семестр) 34(6 семестр) | 11 |
| - лабораторные работы | | |
| - практикумы | | |
| 1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации) | 5 (3ч 5 семестр, 2ч 6 семестр) | |
| №2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах) | 99 (35ч 5 семестр, 64 6 семестр) | |
| №3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане) | 27ч (6 семестр) | |

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

| Тема | Всего часов | Контактная работа, в часах | | | | | | | | Часы СРС | |
|--|-------------|----------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|----------|--------------------|
| | | Лекции | из них с применением ЭО и ДОТ | Семинары (практические занятия, коллоквиумы) | из них с применением ЭО и ДОТ | Лабораторные работы | из них с применением ЭО и ДОТ | Практикумы | из них с применением ЭО и ДОТ | | КСР (консультации) |
| Тема. Множества Элементы математической логики | 25 | 6 | 2 | 6 | 2 | | | | | 1 | 12 |
| Тема. Комбинаторика Элементы теории вероятностей | 22 | 5 | 2 | 5 | 1 | | | | | 1 | 11 |
| Тема. Теория кодирования | 25 | 6 | 2 | 6 | 2 | | | | | 1 | 12 |
| Всего (5 семестр) | 72 | 17 | 6 | 17 | 5 | | | | | 3 | 35 |
| Тема. Графы. | 39 | 6 | 2 | 12 | 2 | | | | | 1 | 20 |
| Тема. Сортировка. Поиск. экстремальные задачи на графах и методы их решения. | 43 | 6 | 2 | 12 | 2 | | | | | 1 | 24 |
| Тема. Автоматы | 35 | 5 | 1 | 10 | 2 | | | | | | 20 |
| Всего часов(6 семестр) | 117 | 17 | 5 | 34 | 6 | | | | | 2 | 64 |
| экзамен | 27 | | | | | | | | | | |
| Всего часов | 216 | 34 | 11 | 51 | 11 | | | | | 5 | 99 |

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема Множества. Булевы функции

Некоторые понятия теории множеств. Булевы функции: булевы функции; табличный способ задания; существенные и несущественные переменные; формулы; эквивалентность формул; элементарные функции и их свойства; разложение функций по переменной; совершенная дизъюнктивная нормальная форма; полные системы функций; полиномы Жегалкина; представление булевых функций полиномами.

Замыкание; свойства операции замыкания; замкнутые классы; классы T_0 и T_1 ; линейные функции; лемма о нелинейной функции; самодвойственные функции; принцип

двойственности; лемма о несамодвойственной функции; монотонные функции; лемма о немонотонной функции; теорема о неполноте систем функций алгебры логики; предполные классы базисы; примеры базисов.

Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ); тупиковая, минимальная и сокращенная ДНФ; геометрическая интерпретация; алгоритм нахождения всех минимальных ДНФ; свойство сокращенной ДНФ для монотонных булевых функций; методы построения сокращенной ДНФ; градиентный алгоритм; локальные алгоритмы.

Вид практического занятия – Решение разноуровневых заданий и задач

Содержание занятия: Представление булевых функций в СДНФ, СКНФ; проверка системы булевых функций на полноту и независимость; минимизация булевых функций; представление булевых функций в виде многочлена Жегалкина

Задания: см. ОС №6 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Булевы функции»

Перечень рекомендованной литературы для подготовки:

Основной: 1,2,3

Дополнительный: 4-9

Задание для самостоятельной работы:

проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу; подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:

Основной: 1,2,3

Дополнительный: 4-9

Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):

1. Оценка результатов практических работ (ОС №6 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Булевы функции»)

2. Собеседование (ОС №6 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Булевы функции»)

В результате изучения темы должен знать Булевы функции: булевы функции; табличный способ задания; существенные и несущественные переменные; формулы; эквивалентность формул; элементарные функции и их свойства; разложение функций по переменной; совершенная дизъюнктивная нормальная форма; полные системы функций; полиномы Жегалкина;

Замыкание; свойства операции замыкания; замкнутые классы; классы T_0 и T_1 ; линейные функции; лемма о нелинейной функции; самодвойственные функции; принцип двойственности; лемма о несамодвойственной функции; монотонные функции; лемма о немонотонной функции; теорема о неполноте систем функций алгебры логики; предполные классы базисы; примеры базисов.

Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ); тупиковая, минимальная и сокращенная ДНФ; геометрическая интерпретация; алгоритм нахождения всех минимальных ДНФ; свойство сокращенной ДНФ для монотонных булевых функций; методы построения сокращенной ДНФ; градиентный алгоритм; локальные алгоритмы.

В результате изучения темы должен уметь находить КНФ, ДНФ, СДНФ, СКНФ представление булевых функций полиномами., определять полноту систем

В результате изучения темы должен владеть методами построения сокращенной ДНФ; градиентным алгоритм; локальными алгоритмами.

Тема Функции k -значной логики; элементарные функции; полнота системы $\{0, 1, \dots, k-1, J_0(x), J_1(x), \dots, J_{k-1}(x), \max(x, y), \min(x, y)\}$; полнота систем $\{\max(x, y), x+1\}, \forall k(x, y)\}$; алгоритм распознавания полноты конечных систем функций в R_k ; представление функций из R_k полиномами. Особенности функций k -значной логики; пример замкнутого класса в R_k , не имеющего базиса; пример замкнутого класса в R_k , имеющего счетный базис; пример континуального семейства замкнутых классов в R_k .

Задания: см. ОС №7 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел « k -значная логика»

Перечень рекомендованной литературы для подготовки:

Основной: 1,2,3

Дополнительный: 4-9

Задание для самостоятельной работы:

проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;
подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:

Основной: 1,2,3

Дополнительный: 4-9

Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):

1. Оценка результатов практических работ (ОС №7 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел « k -значная логика»)
2. Собеседование (ОС №7 «Перечень вопросов для собеседования», раздел « k -значная логика»)

В результате изучения темы должен знать Функции k -значной логики; элементарные функции

В результате изучения темы должен уметь определять полноту

В результате изучения темы должен владеть методами представления функциями из R_k полиномами.

Тема. Комбинаторика: выборки, перестановки, сочетания, перестановки с повторениями; сочетания с повторениями; биномиальные коэффициенты, их свойства; биномиальная теорема; полиномиальная теорема; формула включения и исключения.

Вид практического занятия – Решение разноуровневых заданий и задач

Задания: см. ОС №4 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Комбинаторика»

Перечень рекомендованной литературы для подготовки:

Основной: 1,2,3

Дополнительный: 4-9

Задание для самостоятельной работы:

- проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;
- подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:

Основной: 1,2,3

Дополнительный: 4-9

Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):

1. Оценка результатов практических работ (ОС №4 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Комбинаторика»)

2. Собеседование (ОС №4 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Комбинаторика»)

В результате изучения темы должен знать понятия выборки, перестановки, сочетания, перестановки с повторениями; сочетания с повторениями; биномиальные коэффициенты, их свойства; биномиальная теорема; полиномиальная теорема; формула включения и исключения

В результате изучения темы должен уметь использовать биномиальную теорему; полиномиальную теорему; формулы включения и исключения.

В результате изучения темы должен владеть аппаратом комбинаторики.

Тема .Теория кодирования: побуквенное кодирование; делимые коды; префиксные коды; критерий однозначности декодирования; неравенство Крафта – Макмиллана для делимых кодов; условие существования делимого кода с заданными длинами кодовых слов; оптимальные коды; методы построения оптимальных кодов; метод Хаффмана; самокорректирующиеся коды; коды Хэмминга, исправляющие единичную ошибку.

Задания: см. ОС №8 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Теория кодирования»

Перечень рекомендованной литературы для подготовки:

Основной: 1,2,3

Дополнительный: 4-9

Задание для самостоятельной работы:

проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;

подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:

Основной: 1,2,3

Дополнительный: 4-9

Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):

1. Оценка результатов практических работ (ОС №8 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Теория кодирования»)

2. Собеседование (ОС №8 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Теория кодирования»)

В результате изучения темы должен знать побуквенное кодирование; делимые коды; префиксные коды; критерий однозначности декодирования; оптимальные коды;

В результате изучения темы должен уметь использовать неравенство Крафта – Макмиллана для делимых кодов; условие существования делимого кода с заданными длинами кодовых слов;

В результате изучения темы должен владеть методами построения оптимальных кодов; метод Хаффмана; построения самокорректирующиеся кодов;

Тема. Сортировка. Поиск. экстремальные задачи

Реализация указателей с записями с несколькими полями. Двоичные деревья. Корневые деревья с произвольным ветвлением. Хэш- таблицы с прямой адресацией. Хэш функция.

Алгоритмы. Алгоритм. Основные черты. Блок-схемы. Задача Прима. Задача Краскала. Задача Штейнера.

Алгоритм Прима-Краскала. Алгоритм Дейкстры.

Матрицы смежности, инцидентности. Списки смежности. Алгоритм нахождения максимального потока.

Тема 5. Графы: основные понятия; способы представления графов, перечисление графов; оценка числа неизоморфных графов с q ребрами; эйлеровы циклы; теорема Эйлера; укладки графов; укладка графов в трехмерном пространстве; планарность; формула Эйлера для плоских графов; деревья и их свойства; оценка числа неизоморфных корневых деревьев с q ребрами.

Потоки в сетях: теорема Форда – Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе; алгоритм нахождения максимального потока; теорема о целочисленности; задача о назначениях; паросочетания; теорема Холла о паросочетаниях в двудольном графе.

Вид практического занятия – Решение разноуровневых заданий и задач

Содержание занятия: Задание графов; определение различных параметров графов; составление матриц смежности и инцидентности; определение является ли граф полным, пустым; определение числа связности графа; нахождение радиуса, диаметра и центра графа; проверка графов на изоморфизм, планарность; нахождение МОД

Задания: см. ОС №5 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Элементы теории графов»

Перечень рекомендованной литературы для подготовки:

Основной: 1,2,3

Дополнительный: 4-9

Задание для самостоятельной работы:

проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;

подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:

Основной: 1,2,3

Дополнительный: 4-9

Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):

1. Оценка результатов практических работ (ОС №5 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Элементы теории графов»)

2. Собеседование (ОС №5 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Элементы теории графов»)

В результате изучения темы должен знать Графы: основные понятия; способы представления графов, перечисление графов; оценка числа неизоморфных графов с q ребрами; эйлеровы циклы; теорема Эйлера; укладки графов; укладка графов в трехмерном пространстве; планарность; формула Эйлера для плоских графов; деревья и их свойства; оценка числа неизоморфных корневых деревьев с q ребрами.

В результате изучения темы должен уметь определять различные параметры графов; составление матриц смежности и инцидентности; определение является ли граф полным, пустым; определение числа связности графа; нахождение радиуса, диаметра и центра графа; проверка графов на изоморфизм, планарность

В результате изучения темы должен владеть методами нахождения параметров графа.

Тема Автоматы

Нормальные алгоритмы Маркова. Принцип нормализации Маркова. Конечные автоматы и языки. Автомат с магазинной памятью.

Элементарные структуры данных.Стек. Очередь . Связные списки. Основные действия со структурами данных.

Вид практического занятия – Решение разноуровневых заданий и задач

Содержание занятия: Построение таблиц истинности; упрощение формул; проверка формул на равносильность

Задания: см. ОС №3 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Алгоритмы»

Перечень рекомендованной литературы для подготовки:

Основной: 1,2,3

Дополнительный: 4-9

Задание для самостоятельной работы:

- проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий; ответы на теоретические вопросы по разделу;
- подготовка к практическим занятиям - включает чтение профессиональной литературы, решение разноуровневых задач и заданий.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:

Основной: 1,2,3

Дополнительный: 4-9

Форма контроля (в соответствии с Фондом оценочных средств):

1. Оценка результатов практических работ (ОС №3 «Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий», раздел «Алгоритмы»)
2. Собеседование (ОС №3 «Перечень вопросов для собеседования», раздел «Алгоритмы»)

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В учебном процессе при реализации компетентного подхода используются активные и интерактивные формы проведения занятий:

1) при проведении лекционных занятий: информационные лекции, проблемные лекции, лекции беседы, лекции дискуссии.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором студенты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

2) при проведении практических занятий: традиционные занятия, занятия исследования, проблемные ситуации, ситуации с ошибкой. Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий ставятся следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение некоторых практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность обучающихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

3) при организации самостоятельной работы студентов: поиск и обработка информации, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; исследование проблемной ситуации; опережающая самостоятельная работа (например, по темам: применение логики высказываний, логики предикатов к практике рассуждений; булевы функции); постановка и решение задач из предметной области; отработка навыков применения стандартных методов к решению задач предметной области.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу студентов и руководство этой работой со стороны преподавателей. Применяются следующие формы контроля: устный опрос, проверка решения практических задач, контрольная работа. При проведении лекционных и практических занятий предусматривается использование информационных технологий:

– пакеты офисных программ (LibreOffice и др.) для создания презентаций, которые могут быть использованы при введении нового материала, а также для быстрого обзора предыдущего теоретического материала к текущему занятию;

Для организации самостоятельной работы, а также подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации используется система создания и управления курсами Moodle <http://ygu.s-vfu.ru> (курс «Дискретная математика»).

Особенности проведения занятий для граждан с ОВЗ и инвалидностью

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения. Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется

звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

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

Самостоятельная аудиторная работа студентов проводится в форме самостоятельного решения задач на практических занятиях с дальнейшим их разбором и обсуждением; проведения контрольной работы; поиска решений проблемных ситуаций, предложенных на лекциях и практических занятиях; поиска и устранения ошибок, заложенных в представлении материала преподавателем и допущенных другими студентами.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов включает в себя:

- 1) изучение и анализ лекционного материала,
- 2) изучение отдельных вопросов по предлагаемой литературе,

3) подбор дополнительных источников для извлечения информации, связанной с проблемами, изучаемыми в рамках данной дисциплины и решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях,

4) подготовку к контрольной работе,

5) подготовку к промежуточной аттестации.

Содержание СРС

| № | Наименование раздела (темы) дисциплины | Вид СРС | Трудо-емкость (в часах) | Формы и методы контроля |
|---|--|--|-------------------------|--|
| 1 | Тема. Множества Элементы математической логики | Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с книжными источниками- чтение с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию, решение типовых учебных задач Выполнение аудиторных и внеаудиторных расчетно-графических работ по теме курса Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации | 12 | Фронтальная или индивидуальная аудиторная прием и защита практических работ, устный опрос, тест Во время зачета и экзамена аудиторная индивидуальная опрос или тест Аудиторная фронтальная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация |
| 2 | Тема. Комбинаторика Элементы теории вероятностей | Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с книжными источниками- чтение с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию, решение типовых учебных задач Выполнение аудиторных и внеаудиторных расчетно-графических работ по теме курса Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации | 11 | Фронтальная или индивидуальная аудиторная прием и защита практических работ, устный опрос, тест Во время зачета и экзамена аудиторная индивидуальная опрос или тест Аудиторная фронтальная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация |
| 3 | Тема. Теория кодирования | Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с книжными источниками- чтение с проработкой материала, подготовка к | 12 | Фронтальная или индивидуальная аудиторная прием и защита практических работ, |

| | | | | |
|---|---|---|-----------|--|
| | | семинарскому занятию, решение типовых учебных задач Выполнение аудиторных и внеаудиторных расчетно-графических работ по теме курса Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации | | устный опрос, тест Во время зачета и экзамена аудиторная индивидуальная опрос или тест Аудиторная фронтальная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация |
| | Всего(5 семестр) | | 35 | |
| 4 | Тема. Графы. | Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с книжными источниками-чтение с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию, решение типовых учебных задач | 20 | Фронтальная или индивидуальная аудиторная прием и защита практических работ, устный опрос, тест Во время зачета и экзамена аудиторная индивидуальная опрос или тест Аудиторная фронтальная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация |
| 5 | Тема. Сортировка. Поиск. экстремальные задачи на графах и методы их решения. | Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с книжными источниками-чтение с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию, решение типовых учебных задач Выполнение аудиторных и внеаудиторных расчетно-графических работ по теме курса Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации | 24 | Фронтальная или индивидуальная аудиторная прием и защита практических работ, устный опрос, тест Во время зачета и экзамена аудиторная индивидуальная опрос или тест Аудиторная фронтальная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация |
| 6 | Тема. Автоматы | Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с | 20 | Фронтальная или индивидуальная |

| | | | | |
|--|--------------------|---|-----------|---|
| | | книжными источниками- чтение с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию, решение типовых учебных задач Выполнение аудиторных и внеаудиторных расчетно-графических работ по теме курса Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации | | аудиторная прием и защита практических работ, устный опрос, тест Во время зачета и экзамена аудиторная индивидуальная опрос или тест Аудиторная фронтальная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация |
| | | | 64 | |
| | Всего часов | | 99 | |

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

-Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

-Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

-Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

-В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

- Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

-В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим занятиям

по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа (по В.И. Далю «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках курса:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. Выполнение итоговой контрольной работы.

Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность обучающемуся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов обучающийся будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в приведенном в ФОС перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации.

Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного; – выделить ключевые слова в тексте; - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

с зачетом:

Рейтинговый регламент по дисциплине:

| Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия) | Количество баллов (min) | Количество баллов (max) |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Проработка материала по теме №1 | 4 | 5 |
| СРС №1 | 8 | 15 |
| Контрольная работа №1 | 3 | 5 |
| Проработка материала по теме №2 | 4 | 5 |
| СРС №2 | 8 | 15 |
| Контрольная работа №2 | 3 | 5 |
| Проработка материала по теме №3 | 4 | 5 |
| СРС №3 | 5 | 10 |
| Контрольная работа №3 | 3 | 5 |
| Собеседование | 18 | 30 |
| Количество баллов для получения зачета (min-max) | 60 | 100 |

с экзаменом:

Рейтинговый регламент по дисциплине с экзаменом:

| Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия) | Количество баллов (min) | Количество баллов (max) |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Проработка материала по теме №4 | 4 | 5 |
| СРС №4 | 9 | 15 |
| Контрольная работа по теме №4 | 3 | 5 |
| Проработка материала по теме №5 | 4 | 5 |
| СРС №5 | 9 | 15 |

| | | |
|---|-----------|-----------|
| Контрольная работа №5 | 3 | 5 |
| Проработка материала по теме №6 | 4 | 5 |
| СРС №6 | 6 | 10 |
| Контрольная работа №6 | 3 | 5 |
| Количество баллов для допуска к экзамену (min-max) | 45 | 70 |

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по

Оценочные и методические материалы (ФОС) оформлены как Приложение к рабочей программе дисциплины.

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

для зачета:

| Коды оцениваемых компетенций | Индикаторы достижения компетенций | Показатель оценивания (по п. 1.2.РПД) | Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций | | |
|--|---|---|--|---|------------|
| | | | Уровни освоения | Критерии оценивания (дескрипторы) | Оценка |
| ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности | ОПК-2.1 Обладает базовыми знаниями по существующим математическим методам и системам программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач. ОПК-2.2 Умеет применять базовые знания по существующим математическим методам и системам программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.3 Владеет базовыми знаниями по существующим математическим методам и системам программирования для разработки и реализации и | <i>Знать:</i> логические операции, формулы логики, законы алгебры логики; логику предикатов, бинарные отношения и их виды; элементы теории отображений и алгебры подстановок <i>Уметь:</i> применять методы дискретной математики; строить таблицы истинности для формул логики; представлять булевы функции в виде формул заданного типа; | Освоено | Компетенция-от недостаточно развитой до повышенного уровня формирования компетенции. Обучающийся от частично проявления знания и навыки до всесторонне и глубоко владения знаниями, сложными навыками, входящие в состав компетенции. владения сложными навыками, способен уверенно ориентироваться в практических ситуациях. | Зачтено |
| | | | Не освоено | Компетенция не развита. Обучающийся не владеет необходимыми знаниями и | Не зачтено |

| | | | | | |
|--|---|---|--|---|--|
| | <p>реализации алгоритмов решения прикладных задач</p> | <p>выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач; выполнять операции над предикатами; исследовать бинарные отношения на заданные свойства; выполнять операции над отображениями и подстановками ; <i>Владеть:</i> методами дискретной математики; выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач;</p> <p>Знать: о алгоритмах представления множеств, представления отношений представлении функций, Уметь : применять алгоритмы представления множеств, представления отношений в программах, представления функций в программах, Владеть :</p> | | <p>навыками и не старается их применять. Не достигнут базовый уровень формирования компетенции.</p> | |
|--|---|---|--|---|--|

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| | | Реализует алгоритмы представления множеств, представления отношений, представления функций, | | | |
|--|--|---|--|--|--|

для экзамена:

| Коды оцениваемых компетенций | Индикаторы достижения компетенций | Показатель оценивания (по п.1.2.РПД) | Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций | | |
|--|--|---|--|---|---------|
| | | | Уровень освоения | Критерии оценивания (дескрипторы) | Оценка |
| ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности | ОПК-2.1 Обладает базовыми знаниями по существующим математическим методам и системам программирования для разработки и реализации и реализации алгоритмов решения прикладных задач. ОПК-2.2 Умеет применять базовые знания по существующим математическим методам и системам программирования для разработки и реализации и реализации алгоритмов решения прикладных | <i>Знать:</i> логические операции, формулы логики, законы алгебры логики; основные классы функций, полноту множеств функций, теорему Поста; основные понятия теории множеств, теоретико-множественные операции и их связь с логическими операциями; логику предикатов, бинарные отношения и их виды; элементы теории отображений и алгебры подстановок; основы алгебры вычетов и их приложение к простейшим криптографическим шифрам; метод математической индукции; алгоритмическое перечисление основных комбинаторных объектов; основы теории графов; | Высокий | Обучающийся всесторонне и глубоко владеет знаниями, сложными навыками, способен уверенно ориентироваться в практических ситуациях. Достигнут высокий уровень формирования компетенции. | отлично |
| | | | Базовый | Обучающийся владеет знаниями, проявляет соответствующие навыки в практических ситуациях, но имеют место некоторые неточности в демонстрации освоения материала. Достигнут повышенный уровень формирования | хорошо |

| | | | | | |
|--|--|---|----------------------|---|------------------------------|
| | задач ОПК-2.3 Владеет базовыми знаниями по существующим математически м методам и системам программирова ния для разработки и реализации и реализации алгоритмов решения прикладных задач | элементы теории автоматов. находить характеристики графов; <i>Уметь:</i> применять методы дискретной математики; строить таблицы истинности для формул логики; представлять булевы функции в виде формул заданного типа; выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач; выполнять операции над предикатами; исследовать бинарные отношения на заданные свойства; выполнять операции над отображениями и подстановками; выполнять операции в алгебре вычетов; применять простейшие криптографические шифры для шифрования текстов; генерировать основные комбинаторные объекты; находить характеристики графов; <i>Владеть:</i> методами дискретной математики; выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач; применять простейшие криптографические шифры для | Мини- мальны й | компетенции Компетенция недостаточно развита. Обучающийся частично проявляет знания и навыки, входящие в состав компетенции. Пытается, стремится проявлять нужные навыки, понимает их необходимост ь, но у него не всегда получается. Достигнут только базовый уровень формирования компетенции. | удовлетво- рительно |
| | | | Не освоен ы | Компетенция не развита. Обучающийся не владеет необходимым и знаниями и навыками и не старается их применять. Не достигнут базовый уровень формирования компетенции. | неудовлет во- рительно |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| | | <p>шифрования текстов</p> <p>знать: о алгоритмах представления множеств, представления отношений представления функций, комбинаторных задачах, рекурсии, инверсии, о простейших алгоритмах кодирования, алгоритмах исправляющих ошибки в кодах, простейшие криптографические шифры для шифрования текстов, алгоритмах представления деревьев, сетей, стеках, алгоритмах нахождения кратчайших путей, алгоритмы сортировки, нахождения основных характеристик графа.</p> <p>Уметь : применять алгоритмы представления множеств, представления отношений в программах, представления функций в программах, комбинаторных задачах, рекурсии, инверсии, кодировании, в кодах исправляющих 1 ошибку, простейшие криптографические шифрах для шифрования,</p> | | | |
|--|--|---|--|--|--|

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | <p>представлять деревья, сети, стеки, находить кратчайший путь, сортировать, находить основные характеристики графа в программах.</p> <p>Владеть : Реализует алгоритмы представления множеств, представления отношений, представления функций, комбинаторные задачи, рекурсии, инверсии, простейшие алгоритмы кодирования, алгоритмы исправляющие ошибки в кодах, простейшие криптографические шифры для шифрования, алгоритмы представления деревьев, сетей, организации стеков, нахождение кратчайших путей, основные алгоритмы сортировки, нахождения основных характеристик графа в виде отлаженных программ.</p> | | | |
|--|--|--|--|--|--|

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

| Коды оцениваемых компетенций | Индикаторы достижения компетенций | Оцениваемый показатель (ЗУВ) | Тема (темы) | Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса) |
|---|---|---|-------------|--|
| ОПК-2 Способен применять современный математичес | ОПК-2.1 Обладает базовыми знаниями по существующим математическим | <i>Знать:</i> логические операции, формулы логики, законы алгебры логики; основные | Все разделы | ОС №1-5 |

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| <p>кий аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности</p> | <p>методам и системам программирования для разработки и реализации и реализации алгоритмов решения прикладных задач. ОПК-2.2 Умеет применять базовые знания по существующим математическим методам и системам программирования для разработки и реализации и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.3 Владеет базовыми знаниями по существующим математическим методам и системам программирования для разработки и реализации и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p> | <p>классы функций, полноту множеств функций, Посты; основные понятия теории множеств, теоретико-множественные операции и их связь с логическими операциями; логику предикатов, бинарные отношения и их виды; элементы теории отображений и алгебры подстановок; основы алгебры вычетов и их приложение к простейшим криптографическим шифрам; метод математической индукции; алгоритмическое перечисление основных комбинаторных объектов; основы теории графов; элементы теории автоматов. находить характеристики графов; <i>Уметь:</i> применять методы дискретной математики; строить таблицы истинности для формул логики; представлять булевы функции в виде формул заданного типа; выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач; выполнять операции над предикатами; исследовать бинарные отношения на заданные свойства; выполнять операции над отображениями и подстановками;</p> | | |
|--|---|---|--|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <p>выполнять операции в алгебре вычетов; применять простейшие криптографические шифры для шифрования текстов; генерировать основные комбинаторные объекты; находить характеристики графов;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>методами дискретной математики; выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач; применять простейшие криптографические шифры для шифрования текстов</p> <p>Знать: о алгоритмах представления множеств, представления отношений представления функций, комбинаторных задачах, рекурсии, инверсии, о простейших алгоритмах кодирования, алгоритмах исправляющих ошибки в кодах, простейшие криптографические шифры для шифрования текстов, алгоритмах представления деревьев, сетей, стеках, алгоритмах нахождения кратчайших путей, алгоритмы сортировки, нахождения основных характеристик графа.</p> <p>Уметь : применять алгоритмы</p> | | |
|--|--|--|--|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>предсталения множеств, представления отношений в программах, представления функций в программах, комбинаторных задачах, рекурсии, инверсии, кодировании, в кодах исправляющих 1 ошибку, простейшие криптографические шифрах для шифрования, представлять деревья, сети, стеки, находить кратчайший путь, сортировать, находить основные характеристики графа в программах.</p> <p>Владеть : Реализует алгоритмы предсталения множеств, представления отношений, представления функций, комбинаторные задачи, рекурсии, инверсии, простейшие алгоритмы кодирования, алгоритмы исправляющие ошибки в кодах, простейшие криптографические шифры для шифрования, алгоритмы представления деревьев, сетей, организации стеков, нахождение кратчайших путей, основные алгоритмы сортировки, нахождения основных характеристик графа в ввиде отлаженных</p> | | |
|--|--|--|--|

| | | | | |
|--|--|-----------|--|--|
| | | программ. | | |
| | | | | |

| Паспорт оценочных средств по дисциплине «Дискретная математика» № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины* | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---|--|---|----------------------------------|
| 1 | Тема. Множества Элементы математической логики Тема. Комбинаторика Элементы теории вероятностей Тема. Теория кодирования Тема. Графы. Тема. Сортировка. Поиск. экстремальные задачи на графах и методы их решения. Тема. Автоматы | ОПК-2 | собеседование |
| 2 | Тема. Множества Элементы математической логики Тема. Комбинаторика Элементы теории вероятностей Тема. Теория кодирования Тема. Графы. Тема. Сортировка. Поиск. экстремальные задачи на графах и методы их решения. Тема. Автоматы | ОПК-2 | разноуровневые задачи и задания |
| 3 | Тема. Множества Элементы математической логики Тема. Комбинаторика Элементы теории вероятностей Тема. Теория кодирования Тема. Графы. Тема. Сортировка. Поиск. экстремальные задачи на графах и методы их решения. Тема. Автоматы | ОПК-2 | итоговая контрольная работа |
| 4 | Все разделы | ОПК-2 | компьютерное тестирование |
| 5 | Тема. Множества Элементы математической логики Тема. Комбинаторика Элементы теории вероятностей Тема. Теория кодирования Тема. Графы. Тема. Сортировка. Поиск. экстремальные задачи на графах и методы их решения. Тема. Автоматы | ОПК-2 | экзамен |

| Перечень оценочных средств по дисциплине «Дискретная математика» | Наименование оценочного средства (ОС) | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|--|---------------------------------------|--|---|
| | | | |

| | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|---|---|
| ая математик а» № п/п | | | |
| 1 | Собесе- дование | Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по разделам/темам дисциплины |
| 2 | Разноуровневые задачи и задания | Различают задачи и задания: <input type="checkbox"/> репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; <input type="checkbox"/> реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения | Комплект разноуровневых задач и заданий |
| 3 | Итоговая контрольная работа | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по дисциплине | Комплект контрольных заданий |
| 4 | Компьютерное тестирование | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося | Фонд тестовых заданий |
| 5 | Экзамен | Средство промежуточного контроля усвоения разделов дисциплины, организованное в виде собеседования преподавателя и обучающегося . | Перечень вопросов к экзамену |

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

ОС №1: Перечень вопросов для собеседования

по дисциплине «Дискретная математика»

Раздел 1. Алгебра множеств

1. Дайте определение множества.
2. Какие бывают множества?
3. Расскажите о способах задания множеств.
4. Дайте определение подмножества.
5. Какие множества называются равными?
6. Дайте определение мощности множества.
7. Что называют булеаном?

8. Расскажите об операциях над множествами: объединение, пересечение, разность.
9. Перечислите основные свойства операций над множествами.
10. Что понимают под универсальным множеством?
11. Дайте определение дополнения множества до универсального.
12. Расскажите о диаграммах Эйлера – Венна.
13. Какие множества называют эквивалентными?

Раздел 2. Алгебра отношений

1. Дайте определение прямого произведения.
2. Дайте определение бинарного отношения. Почему оно называется бинарным?
3. Перечислите способы задания бинарных отношений.
4. Что называют областью определения бинарного отношения?
5. Что называют областью значений бинарного отношения?
6. Дайте определение n-арного отношения.
7. В каком случае бинарные отношения называют равными?
8. Дайте определение суперпозиции отношений.
9. Дайте определение инверсии бинарного отношения.
10. Что называют степенью отношения?
11. Расскажите о представлении бинарных отношений графами.
12. Перечислите свойства бинарных отношений.
13. Какое отношение называют отношением эквивалентности?
14. Расскажите о классах эквивалентности.
15. Дайте понятие фактор-множества.
16. Что называют разбиением множества?
17. Какое отношение называют отношением порядка?

Раздел 3. Элементы комбинаторики

1. Расскажите о принципе математической индукции.
2. В чем заключается правило суммы?
3. В чем заключается правило произведения?
4. Дайте определения основных формул комбинаторики: сочетания, размещения, перестановки.
5. Что называется отображением?
6. Дайте определение образа элемента.
7. Дайте определения прообраза элемента.
8. Расскажите о способах задания отображений
9. В каком случае отображение называется инъективным?
10. В каком случае отображение называется сюръективным?
11. Что называют биекцией?
12. Дайте понятие композиции отображений.

Раздел 4. Логика высказываний

1. Дайте определение высказывания.
2. Приведите примеры предложений которые являются: истинными высказываниями, ложными высказываниями и не являются высказываниями.
3. Что называется отрицанием высказывания?
4. Что называется конъюнкцией высказываний?
5. Что называется дизъюнкцией высказываний?
6. Что называется импликацией высказываний?
7. Что называется эквиваленцией высказываний?
8. Дайте определение составного высказывания.
9. Что называют формулой логики высказываний?
10. Какая формула логики называется тавтологией?
11. Какая формула логики называется противоречием?

12. Дайте определение опровержимой формулы.
13. Дайте определение выполнимой формулы.
14. Какие формулы называют равносильными?
15. Дайте определение логического следствия.
16. Перечислите основные логические законы.

Раздел 5. Логика предикатов

1. Что называют предикатом?
2. Каким образом различаются предикаты по числу переменных?
3. Дайте определение свободной переменной.
4. Дайте определение истинностного значения предиката.
5. Что называют множеством истинности предиката?
6. Расскажите об операциях над предикатами.
7. Какие предикаты называют равносильными?
8. Дайте определение логического следствия предикатов.
9. Расскажите о кванторных операциях над предикатами.
10. Перечислите основные свойства операции квантификации.
11. Расскажите о применении кванторов для записи математических предложений.

Раздел 6. Булевы функции

1. Дайте определение булевой функции от n -переменных.
2. Сколько булевых функций от одной переменной существует?
3. Сколько булевых функций от двух переменных существует?
4. Перечислите основные булевы функции от двух переменных.
5. Сколько существует различных наборов $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$, где $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n \in \{0, 1\}$? \square
6. Сколько существует различных булевых функций от n переменных?
7. В каком случае булевы функции называются равными?
8. Можно ли определить понятие равенства для булевых функций с разным числом переменных?
9. Какая переменная называется фиктивной?
10. какая переменная называется существенной?
11. Дайте определение суперпозиции булевых функций.
12. В каком случае система булевых функций называется полной?
13. Расскажите о специальных классах булевых функций?
14. Дайте определение собственного класса булевых функций.
15. Дайте определение замкнутого класса булевых функций.
16. Сформулируйте и докажите теорему о замкнутости классов
17. Сформулируйте и докажите теорему Поста.
18. Дайте определения конъюнктивного и дизъюнктивного одночленов. Приведите примеры.
19. Дайте определение ДНФ и КНФ.
20. Дайте определение СКНФ и СДНФ.
21. Расскажите о представлении булевых функций в СДНФ и СКНФ.
22. Расскажите, каким образом можно составить СКНФ и СДНФ с помощью таблиц истинности.
23. Существует ли СДНФ у тождественно ложной функции?
24. Существует ли СКНФ и тождественно истинной функции?

Раздел 7. Элементы теории графов

1. Дайте определение графа и основных его составляющих.
2. Дайте понятия графа, мультиграфа, псевдографа.
3. Какой граф называется ориентированным, неориентированным?
4. Дайте понятия смежности и инцидентности.
5. Что называют степенью вершины, полустепенью вершины?
6. Какая нумерация называется правильной?
7. Какая вершина называется изолированной, висячей?
8. Какие вершины называют смежными?

9. Расскажите о способах задания графов.
10. С помощью какой матрицы можно восстановить граф?
11. Дайте определения изоморфизма и гомеоморфизма графов.
12. Дайте определение маршрута в графе.
13. Что называется цепью в графе?
14. Что называется циклом в графе?
15. Какой граф называется связным?
16. В каком графе отношение связности является отношением эквивалентности?
17. Докажите теорему о связности двух вершин графа с нечетной степенью.
18. Какая цепь называется эйлеровой?
19. Какой цикл называется гамильтоновым?
20. Сформулируйте критерий эйлеровости графа.
21. Дайте определения дерева, леса.
22. Сформулируйте основную теорему о деревьях.
23. Расскажите о типах вершин и центрах деревьях.
24. Дайте понятие цикломатического числа графов.
25. Чему равно цикломатического число дерева, леса?
26. Дайте определение оставного дерева связного графа, минимального ОД.
27. Дайте определение двудольного графа.
28. Расскажите о методике проверки графа на двудольность.
29. Дайте определение укладки графа, правильной укладки графа.
30. Какой граф называется плоским?
31. Что называют плоской картой?
32. Расскажите соотношение между количествами вершин, рёбер и граней в плоском графе. Формула Эйлера.

Раздел 8. Элементы теории кодирования

1. Что понимают под кодированием?
2. Что называют декодированием?
3. Что называют кодом или кодовым словом?
4. Дайте определение однозначно декодируемого кода.
5. Дайте определение расстояния Хемминга.
6. Расскажите о матричном кодировании.
7. Расскажите о канальном кодировании.
8. Какой код называют линейным?
9. Какой код называется групповым?
10. Что является порождающей матрицей?

Раздел 9. Алгоритмы

1. Дайте определение алгоритма.
2. Перечислите основные свойства алгоритмов.
3. В чем состоит Тьюрингов подход понятия алгоритма?
4. Сформулируйте тезис Тьюринга.
5. Опишите принцип действия машины Тьюринга.
6. Дайте понятие многоленточной машины Тьюринга.
7. Что называют универсальной машиной Тьюринга?
8. Сформулируйте теоремы Шеннона.
9. Какие проблемы являются алгоритмически неразрешимы?
10. Дайте понятие рекурсивной функции.

Раздел 10. Основы теории автоматов

1. Дайте определение автомата.
2. Расскажите о принципах работы автоматов.
3. Дайте понятие автомата Мура.

4. Дайте понятие автомата Мили.
5. Расскажите о построениях систем канонических уравнений и систем выходных функций для автоматов Мили и Мура.
6. Дайте определение графа автомата.
7. Расскажите о задании автоматов на языке граф-схем алгоритмов.
8. Расскажите о задании автоматов на языке логических схем алгоритмов.
9. Сформулируйте алгоритм минимизации автоматов Мили и Мура методом Ауфенкампа и Хона.
10. Сформулируйте алгоритм минимизации автоматов Мили и Мура с помощью таблицы пар.

ОС №2: Комплект разноуровневых заданий и задач для проведения практических занятий

по дисциплине «Дискретная математика»

Раздел 1. Алгебра множеств

1. Даны множества $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ и $B = \{4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$.

Найти $A \cup B$, $A \cap B$, $A \setminus B$, $B \setminus A$, $A \Delta B$.

2. Найти множество всех подмножеств множества $A = \{1, 2, 3\}$.

3. Для данных множеств $A = [2, 8]$ и $B = (5, 9)$ найти $A \cup B$, $A \cap B$, $A \setminus B$, $B \setminus A$, $A \Delta B$.
Изобразить все множества.

4. С помощью диаграмм Эйлера-Венна проверить, равны ли множества $A \cup (B \cap C)$ и $(A \cup B) \cap C$.

5. Определить мощность множества $C = B \setminus A$, если $A = m$, $B = n$.

6. Пусть универсальным множеством является множество точек плоскости.

Требуется изобразить множества:

$A = \{(x, y) / x + y \leq 1, x, y \in R\}$, $B = \{(x, y) / x + (y - 1) \leq 1, x, y \in R\}$
 $A \cup B$, $A \cap B$, $A \setminus B$, $(A \setminus B) \cap (B \setminus A)$

7. Пусть множество A состоит из точек $N(x, y)$ плоскости, для которых $x \leq 4$ и $y \leq 4$, множество B – из точек плоскости, для которых $25 \leq x + y \leq 25$, C – из точек плоскости для которых $x > 0$. Требуется изобразить множество $(A \cap B) \setminus C$.

8. Упростить выражение

$X = A \cap B \cup A \cap B \cap C \cap (A \cup B \cup C) \setminus (A \setminus C)$.

9. Доказать, что $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$.

10. Пусть даны множества A , B , C такие, что $A \cup B \cup C = U$ и A , B , C попарно не пересекаются. Доказать, что $A = B \cup C$.

11. Доказать, что если $B \subseteq A$, то $(A \cap B) \cup B = A$.

12. Существуют ли такие множества A , B , C , что $A \cap B \neq \emptyset$, $A \cap C = \emptyset$, $(A \cap B) \setminus C = \emptyset$.

14. Пусть универсальное множество U – множество всех студентов МИУ; A – множество всех студентов старше 20 лет; B – множество студентов обучающихся на 3, 4 и 5 курсах; C – множество студентов юридического факультета.

Каков содержательный смысл каждого из следующих множеств:

а) B ; б) $A \cap B \cap C$; в) $A \cup (B \cap C)$; г) $B \setminus C$; д) $C \setminus B$.

15. Среди 100 деталей прошли обработку на первом станке 42 штуки, на втором – 30 штук, а на третьем – 28. причем на первом и втором станках обработано 5 деталей, на первом и третьем – 10 деталей, на втором и третьем – 8 деталей, на всех трех станках обработано 3 детали. Сколько деталей обработано только на первом станке и сколько деталей не обработано ни на одном из станков?

Раздел 2. Алгебра отношений

1. Даны два множества.. Найдите прямое произведение $A \times B$.

Найдите мощность прямого произведения $A \times B$.

2. Из города A в город B ведут две дороги, а из города B в город C – 3 дороги. Сколькими способами можно добраться из A в C через B ?

3. Изобразите на плоскости $A \times B$ и $B \times A$, если $A = \{ x \in \mathbb{R} / -2 \leq x \leq 2 \}$,
 $B = \{ y \in \mathbb{R} / -2 \leq y \leq -1 \text{ и } 0 \leq y \leq 1 \}$.

4. Даны множества $A = \{ a, b, c, d, e, f, g, h \}$ и $B = \{ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 \}$. $A \times B$ – множество клеток шахматной доски. Опишите подмножество белых клеток шахматной доски.

5. Доказать равенство $(A \cup B) \times C = (A \times C) \cup (B \times C)$.

6. Из каких пар состоит бинарное отношение ρ , заданное на множестве A :

а) $A = \{ 2, 5, 8, 11 \}$, $(a, b) \in \rho \leftrightarrow a - b = 3$

б) $A = \{ 1, 2 \}$, $(a, b) \in \rho \leftrightarrow a : b$

7. Найдите область определения и область значения следующих бинарных отношений, заданных

8. Задано бинарное отношение $= \{ (a, b) / a = b, a, b \in \mathbb{N} \}$ ρ .

Какими свойствами обладает данное бинарное отношение? Является ли оно отношением эквивалентности, отношением порядка?

9. Пусть имеется универсальное множество U . Бинарное отношение ρ задано следующим образом:

$\rho = \{ (A, B) / A = B, A, B \subseteq U \}$.

Какими свойствами обладает данное бинарное отношение? Является ли данное отношение отношением эквивалентности, отношением порядка?

11. На множестве R бинарное отношение ρ задано следующим образом:

$\rho = \{ (x, y) / (x - y) \in \mathbb{Q}, x, y \in \mathbb{R} \}$. Докажите, что ρ – отношение эквивалентности.

Раздел 4. Логика высказываний

1. Найти истинностное значение формул:

а) $(5 < 10)$ ИЛИ $(4 - \text{простое число})$

б) $(10 : 5)$ И $(4 - \text{нечетное число})$

в) ЕСЛИ $(2 - \text{простое число})$, ТО $(2 : 3)$

г) $(2 = 3)$ ТОГДА И ТОЛЬКО ТОГДА, КОГДА $(1 \leq 10)$

2. Построить таблицу истинности составного высказывания $F = ((A \leftrightarrow B) \vee C) \wedge (A \rightarrow C)$

3. Следующие высказывания могут быть интерпретированы как составные. Указать элементарные высказывания их составляющие, написать формулы данных высказываний и построить таблицы истинности. Указать, какие из высказываний равносильны.

$1 F$: A неверно сделал расчет или если B решил задачу правильно, то и C сделал это без ошибок.

$2 F$: Если A правильно решил задачу, то либо B ошибся, либо C сделал ее верно.

$3 F$: Либо A неверно решил задачу, либо B решил ее верно в том и только в том случае, если C решил ее верно.

4. Указать множество наборов, удовлетворяющих уравнению:

$$F = ((A \wedge B) \rightarrow (B \wedge C)) \vee A \vee B \vee C = \mathcal{L}$$

5. Проверить равносильность двух формул

$$() ()_1 F = A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A \text{ и } () ()_2 F = B \rightarrow A \rightarrow A \rightarrow C .$$

6. Упростить следующее выражение и показать, что оно тождественно истинно:

$$F = (A \wedge B) \rightarrow ((A \wedge B) \vee C \vee C) .$$

7. Семья, состоящая из пяти человек: отца (A), матери (B) и трех дочерей (C , D , E) купила телевизор. Условились, что в первый вечер будут смотреть передачи в таком порядке:

- Когда отец A смотрит передачу, то мать B делает тоже.
- Дочери D и E , обе или одна из них, смотрят передачу.
- Из двух членов семьи – мать B и дочь C – смотрят передачу одна и только одна.
- Дочери C и D или обе смотрят передачу, или обе не смотрят.
- Если дочь E смотрит передачу, то отец A и дочь D тоже смотрят передачу.

Кто из членов семьи в этот вечер смотрит передачу?

8. При составлении расписания уроков учителя просили, чтобы уроки проходили в следующем порядке: геометрия первым или третьим уроком;

география – первым или вторым уроком;

русский язык – вторым или третьим уроком.

Можно ли составить расписание таким образом, чтобы удовлетворить просьбы всех учителей.

9. «Вернувшись домой, Мегрэ позвонил на набережную Орфевр:

– Говорит Мегрэ. новости есть?

– Да, шеф. Поступили сообщения от инспекторов. Торранс установил, что если Франсуа был пьян, то либо Этьен убийца, либо Франсуа лжет. Жусье считает, что или Этьен убийца или Франсуа не был пьян и убийство произошло после полуночи. Инспектор Люка просил передать Вам, что если убийство произошло после полуночи, то либо Этьен убийца, либо Франсуа лжет. Затем позвонила....

– Все. Спасибо. Этого достаточно.

Комиссар положил трубку. Он знал, что трезвый Франсуа никогда не лжет. Теперь он знал все».

Какой вывод сделал Мегрэ?

10. Построить КНФ для формулы

11. Для формулы найти КНФ, а затем от КНФ перейти к ДНФ

12. Задана ДНФ: Привести ее к СДНФ.

13. Найти СКНФ и СДНФ для формулы

14. Проверить будет ли формула тождественно истиной, тождественно ложной или выполнимой.

Раздел 5. Логика предикатов

1. Среди следующих предложений указать предикаты. Для найденных предикатов записать, если это возможно, их множества истинности.

Прямая l проходит через точки A и B , l принадлежит множеству прямых плоскости, A и B принадлежат множеству точек плоскости

2. Выяснит, какие из следующих предикатов, заданных на множестве действительных чисел являются тождественно истинными, тождественно ложными, выполнимыми:

а) $P(x) : \sin x \leq 1$;

3. Пусть даны предикаты, заданные на множестве натуральных чисел : $P(x) : x$ – четное число,

$Q(x) : x$ кратно 5. Найти области истинности предикатов:

а) $P(x) \wedge Q(x)$;

б) $P(x) \vee Q(x)$;

в) $P(x)$;

г) $P(x) \rightarrow Q(x)$.

4. Пусть предикаты $P(x, y), Q(x, y)$, заданы на множестве M

$$M = M \times M \subseteq R. \text{ Изобразить с}$$

помощью диаграмм Эйлера-Венна множества истинности следующих предикатов:

а) $P(x) \wedge Q(x)$;

б) $P(x) \vee Q(x)$;

в) $P(x) \rightarrow Q(x)$;

г) $P(x) \leftrightarrow Q(x)$.

5. На множестве $M = \{1, 2, 3, \dots, 20\}$ заданы предикаты:

$$A(x) : x \text{ – не делится на } 3;$$

$$B(x) : x \text{ – нечетное число};$$

$$C(x) : x \text{ – простое число};$$

$$D(x) : x \text{ кратно } 5.$$

Найти множества истинности следующих предикатов:

а) $A(x) \wedge B(x)$; б) $C(x) \wedge B(x)$;

в) $C(x) \wedge D(x)$; г) $B(x) \wedge D(x)$;

д) $B(x) \wedge D(x)$; е) $A(x) \wedge D(x)$;

ж) $B(x) \wedge D(x)$; з) $A(x) \wedge B(x) \wedge D(x)$;

и) $A(x) \vee B(x)$; к) $B(x) \vee C(x)$;

л) $C(x) \vee D(x)$; м) $B(x) \vee D(x)$;

н) $B(x) \vee D(x)$; о) $B(x) \rightarrow D(x)$.

6. Изобразить множества истинности предикатов

а) $P(x) : x + 3 = 4, x \in R$

б) $Q(x, y) : 2x + 3y \geq 5, x, y \in R$

г) $H(x, y, z) : x + y \leq z, x, y, z \in R$

8. Выясните, какие предикаты являются логическим следствием других предикатов.

а) $A(x) : x$ – простое целое число, большее 2, $B(x) : x$ – нечетное число.

9. Ввести одноместные предикаты на соответствующих областях и записать при их помощи следующие высказывания в виде формул алгебры предикатов

а) Любое натуральное число, делящееся на 12, делится на 2, на 3 и на 6.

б) Жители Швейцарии обязательно владеют или итальянским, или французским, или немецким языком.

в) Любая функция, непрерывная на отрезке, сохраняет знак или принимает нулевое значение.

г) Некоторые действительные числа являются рациональными.

10. Ввести предикаты (не обязательно ограничиваясь одноместными) на соответствующих областях и записать при их помощи следующие высказывания в виде формул алгебры предикатов: 40

а) Каждый студент выполнил, по крайней мере, одну контрольную работу.

- б) Между любыми двумя различными точками на прямой лежит, по крайней мере, одна точка не совпадающая с ними.
- в) Через три точки, не лежащие на одной прямой, проходит единственная плоскость.

Раздел 6. Булевы функции

1. Проверить является ли данная система полной, независимой

а) $\{+, \cdot, 1\}$

б) $\{+, \vee, 1\}$

2. Представьте данную булеву функцию в виде минимальной ДНФ

а) $f(x, y, z) = y \cdot z \vee x \cdot y \vee x \cdot z \vee y \cdot z \vee x \cdot y$

б) $f(x, y, z) = x \cdot y \vee y \cdot z \vee x \cdot z \vee x \cdot y \vee y \cdot z$

3. Представьте булеву функцию в виде многочлена Жегалкина

4. Найдите все функции от двух переменных принадлежащие данному классу

а) S (самодвойственных функций)

б) L (линейных функций)

5. Написать таблицу булевой функции $f(x, y, z) = x \cdot y \vee y \cdot z \vee x \cdot y \cdot z \vee y \cdot z \vee x \vee y \vee z$. Найти фиктивные переменные данной функции. Преобразовать данную формулу в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных.

6. Является ли функция самодвойственной:

а) $f(x, y, z) = x \cdot y \vee x \cdot z \vee y \cdot z$

б) $f(x, y, z) = (x \vee y \vee z) \cdot t \vee x \cdot y \cdot z$

7. Применяя равносильные преобразования привести булеву функцию

$$f = (x \rightarrow y) \rightarrow (y \cdot z \rightarrow x \cdot z)$$

к минимальной ДНФ.

8. Составить таблицу истинности булевой функции трех переменных

$$f(x, y, z) = x + y \rightarrow z \vee x (y \cdot x)$$

и найти ее двоичный набор.

9. Доказать тождественную истинность формулы $x \rightarrow (x \rightarrow y)$.

10. Доказать эквивалентность функций

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

$$f(0,1,0) = f(1,0,1) = f(1,1,1) = 1$$

12. Составить СДНФ и СКНФ для следующих булевых функций:

а) $f(x, y, z) = (x \rightarrow z) \leftrightarrow (x \cdot y)$

б) $f(x, y, z) = (x + z) \cdot (x \downarrow y)$

13. Задана булева функция трех переменных:

$$f(x, y, z) = y \cdot ((x \vee z) (y z))$$

а) построить таблицу истинности, найти двоичную форму булевой функции и привести функции к СДНФ и СКНФ;

б) найти многочлен Жегалкина.

14. Задана булева функция трех переменных $f(x, y, z) = y \cdot ((x \vee z) (y z))$.

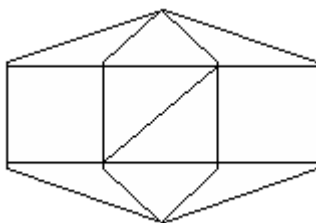
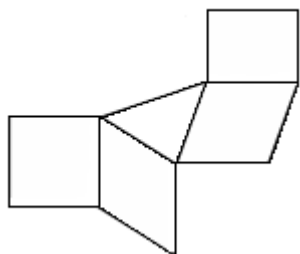
С помощью эквивалентных преобразований привести функцию к ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ.

б) найти многочлен Жегалкина.

15. Проверить на линейность функцию $f(x, y, z)$, если ее двоичный набор 11100001.

Раздел 7. Элементы теории графов

1. а) Занумеруйте правильно граф.
 - б) Опишите, сколь можно большими способами граф, заданный чертежом.
 - в) Определите цикломатические степени и типы вершин.
 - г) Найдите диаметр графа.
 - д) Ответьте на вопрос: «Является ли граф деревом? Лесом? Почему?»
- Даны графы G и H

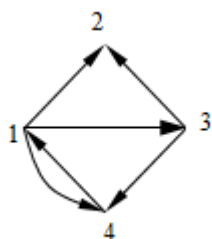


G

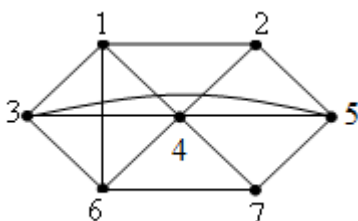
H

- а) определите
- б) составьте для графов G и H матрицы смежности и инцидентности;
- в) составьте для G и H степенные последовательности;
- г) определите, являются ли данные графы полными, пустыми;
- д) определите число связности графов число реберной связности;
- е) укажите в графах все разделительные вершины, мосты;
- ж) найдите радиус, диаметр и центр данного графа;
- з) распознajte, являются ли данные графы двудольными;
- и) распознajte, являются ли данные графы эйлеровыми;
- к) распознajte, являются ли графы G и H изоморфными.

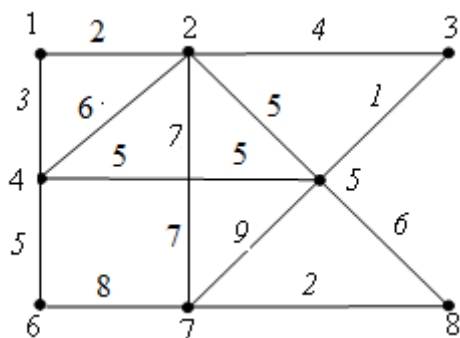
3. С помощью матрицы смежности найти компоненты сильной связности орграфа



4. Найти эйлерову цепь.



5. Найти минимальное оставное дерево.



11. Изобразить все попарно неизоморфные деревья с 6-ю ребрами и 4-мя висячими вершинами. Найдите диаметр каждого дерева.
12. Уложить граф на плоскость или установить ей непланарность.
13. Построить граф, соответствующий отношению "лежать на одной прямой" для множества точек плоскости $M = \{(3; 1,5), (0; 0), (2; 3), (2; 1), (1; 1,5)\}$. Описать свойства отношения.
14. Граф представляет собой план выставки, где вершины – вход, выход и перекрестки, а ребра – коридоры и залы. Где следует сделать вход и выход, чтобы экскурсовод мог провести посетителей по всем залам, не заходя ни в один дважды? Привести пример такого пути, как он называется?
15. Составить хроматический полином для графа.
16. Найти хроматическое число графа и привести пример соответствий раскраски.

Раздел 8. Элементы теории кодирования

1. Является ли код однозначно декодируемым
 - а) $C = \{0112, 122, 112, 201, 01\}$
 - б) $C = \{221, 011022, 0210, 201, 210, 10, 01\}$
4. Задано алфавитное кодирование, для которого Выяснить, обладает ли эта схема кодирования свойством однозначности.
5. Пусть схема Σ задана таблицей
Показать, что эта схема не обладает свойством однозначности.
6. Выяснить, обладает ли код $C(\Sigma)$ свойством префикса:
 - а) $C(\Sigma) = \{a, ba, bb, bbba\}$;
 - б) $C(\Sigma) = \{a, c, c, bb, abc, bac, abb, abcb\}$.
7. Выяснить, является ли кодирование $C(\Sigma) = \{a, ab, cab, baac\}$ взаимно-однозначным.
8. Доказать, что алфавитное кодирование с кодирующим алфавитом $\{0, 1, 2\}$ и множеством кодирующих слов $C(\Sigma) = \{01, 201, 112, 122, 0112\}$ не является взаимно-однозначным.
9. По методу Хемминга построить кодовое слово для сообщения $\alpha = 1011$.
10. Декодировать слово $\beta = 1001110$, где произошла ошибка не более, чем в одном разряде.
11. Декодировать слово $\beta = 001011110111111$.
12. По каналу связи передавалось кодовое слово α , построенное по методу Хемминга. Канал связи искажал слово не более, чем в одном разряде было получено слово β . Восстановит исходное сообщение.
 - а) $\beta = 0101101$; б) $\beta = 1100011$

5. Построить машину Тьюринга, правильно вычисляющую функцию f :
6. Построить в алфавите $\{0,1\}$ машину Тьюринга, переводящую конфигурацию K_1 в конфигурацию K_0 :
7. Построить машину Тьюринга
Проверить работу построенной машины Тьюринга над словом $abba$.
8. Написать формулу числовой функции $(,)_1 2 f x x$, вычисляемой на машине Тьюринга с множеством внутренних состояний $\{0,1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, где 0 – заключительное, а 1 – начальные состояния, если машина задана своей программой. Проверить работу машины Тьюринга с некоторым набором значений аргументов.
9. Построить нормальный алгоритм
Проверить работу построенного нормального алгоритма над словами $abba$ и $bbaaa$.
10. Построить нормальный алгоритм, вычисляющий функцию $f(x, y) = x + 2y$. Проверить работу построенного нормального алгоритма над некоторыми наборами значений переменных.

ОС №3: Комплект заданий для итоговой контрольной работы по дисциплине «Дискретная математика»

1. Даны множества A и B . Найдите $A \cup B$, $A \cap B$, $A \setminus B$, $B \setminus A$, $A \Delta B$.

а) $A = \{1, 2, 3, 4\}$, $B = \{6, 5, 4, 3\}$;

б) $A = [0, 4] \cup (1, 6)$, $B = [3, 8] \cap (4, 10]$. Изобразите все множества.

2. Решите задачу, используя теорию множеств.

50 студентов выбрали факультативный курс «Дискретная математика» и 30 студентов – курс «Математическая экономика». Общее число студентов курса неизвестно, но известно, что 12 человек записались на оба курса. Можно ли определить по имеющимся данным, сколько студентов выбрали только один из курсов?

3. Какими из основных свойств обладает следующее бинарное отношение на заданном множестве. Является ли данное отношение отношением эквивалентности, отношением порядка?

$(x, y) \in \rho \leftrightarrow x \leq 3y$, на множестве N .

4. Доказать равенства

5. Является ли отображение $f: R \rightarrow R$ инъективным и сюръективным, если $() 5 6 2 f x = x + x + ?$

6. Построить биективное отображение между множествами точек единичной окружности и множеством действительных чисел.

7. Выясните, равносильны ли указанные формулы?

ОС №5: Экзамен

Вопросы к экзамену по дисциплине «Дискретная математика»

Тема Множества. Булевы функции

Некоторые понятия теории множеств. Булевы функции: булевы функции; табличный способ задания; существенные и несущественные переменные; формулы; эквивалентность формул; элементарные функции и их свойства; разложение функций по переменной; совершенная дизъюнктивная нормальная форма; полные системы функций; полиномы Жегалкина; представление булевых функций полиномами.

Замыкание; свойства операции замыкания; замкнутые классы; классы T_0 и T_1 ; линейные функции; лемма о нелинейной функции; самодвойственные функции; принцип двойственности; лемма о несамодвойственной функции; монотонные функции; лемма о немонотонной функции; теорема о неполноте систем функций алгебры логики; предполные классы базисы; примеры базисов.

Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ); тупиковая, минимальная и сокращенная ДНФ; геометрическая интерпретация; алгоритм нахождения всех минимальных ДНФ; свойство сокращенной ДНФ для монотонных булевых функций; методы построения сокращенной ДНФ; градиентный алгоритм; локальные алгоритмы.

Функции k -значной логики; элементарные функции; полнота системы $\{0, 1, \dots, k-1, J_0(x), J_1(x), \dots, J_{k-1}(x), \max(x, y), \min(x, y)\}$; полнота систем $\{\max(x, y), x+1\}, \{V_k(x, y)\}$; алгоритм распознавания полноты конечных систем функций в R_k ; представление функций из R_k полиномами. Особенности функций k -значной логики; пример замкнутого класса в R_k , не имеющего базиса; пример замкнутого класса в R_k , имеющего счетный базис; пример континуального семейства замкнутых классов в R_k .

Тема. Комбинаторика: выборки, перестановки, сочетания, перестановки с повторениями; сочетания с повторениями; биномиальные коэффициенты, их свойства; биномиальная теорема; полиномиальная теорема; формула включения и исключения.

Тема .Теория кодирования: побуквенное кодирование; разделимые коды; префиксные коды; критерий однозначности декодирования; неравенство Крафта – Макмиллана для разделимых кодов; условие существования разделимого кода с заданными длинами кодовых слов; оптимальные коды; методы построения оптимальных кодов; метод Хаффмана; самокорректирующиеся коды; коды Хэмминга, исправляющие единичную ошибку.

Тема. Сортировка.Поиск. экстремальные задачи

Реализация указателей с записями с несколькими полями. Двоичные деревья. Корневые деревья с произвольным ветвлением. Хэш- таблицы с прямой адресацией. Хэш функция. Алгоритмы.Алгоритм. Основные черты. Блок-схемы.Задача Прима. Задача Краскала. Задача Штейнера.

Алгоритм Прима-Краскала.Алгоритм Дейкестры.

Матрицы смежности, инцидентии. Списки смежности.Алгоритм нахождения максимального потока.

Тема Графы: основные понятия; способы представления графов, перечисление графов; оценка числа неизоморфных графов с q ребрами; эйлеровы циклы; теорема Эйлера; укладки графов; укладка графов в трехмерном пространстве; планарность; формула Эйлера для плоских графов; деревья и их свойства; оценка числа неизоморфных корневых деревьев с q ребрами.

Потоки в сетях: теорема Форда – Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе; алгоритм нахождения максимального потока; теорема о целочисленности; задача о назначениях; паросочетания; теорема Холла о паросочетаниях в двудольном графе.

Вид практического занятия – Решение разноуровневых заданий и задач

Тема Автоматы

Нормальные алгоритмы Маркова. Принцип нормализации Маркова. Конечные автоматы и языки. Автомат с магазинной памятью.

Элементарные структуры данных.Стек. Очередь . Связные списки. Основные действия со

Оценка отлично выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы; выполнил все задания и задачи полностью без ошибок и недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; выполнил все задания и задачи полностью, но при наличии в их решении не более одной негрубой ошибки и

одного недочета, не более трех недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; выполнил не менее 2/3 всех предложенных заданий и задач или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов; допускает незначительные ошибки при оформлении работы; подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или обучающийся выполнил правильно менее 2/3 всех заданий и задач; допускает грубые ошибки при оформлении работы; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценивание знаний проводится согласно Бально-рейтинговой системы, внедренной в СВФУ. Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций проводится с помощью оценивающих средств, представленных в системе Moodle. Результаты отражаются по окончании теста. Согласно графика проводятся контрольные мероприятия по определению сформированности компетенций. Контрольная работа проводится на 45 минут или 90 минут.

Промежуточная аттестация проводится в 5 семестре в форме зачета. Зачет проводится в форме собеседования. В 6 семестре промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. На экзамене необходимо набрать до 30 баллов, остальные балла набираются в течении семестра. Экзамен проводится в виде устного опроса по билетам.

Результатом проверки компетенций на разных этапах формирования, полученных студентом в ходе освоения данной дисциплины, является оценка, выставляемая в соответствии со следующими критериями:

1. Критерии оценивания качества устного ответа

Оценка «5» (отлично) выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных

ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «4» (хорошо) выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «3» (удовлетворительно) выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

Оценка «2» (неудовлетворительно) выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

2. Критерии оценивания качества выполнения разноуровневых задач и заданий

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы; выполнил все задания и задачи полностью без ошибок и недочетов; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; выполнил все задания и задачи полностью, но при наличии в их решении не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; выполнил не менее 2/3 всех предложенных заданий и задач или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов; подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или обучающийся выполнил правильно менее 2/3 всех заданий и задач; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

3. Критерии оценивания качества выполнения контрольной работы

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы; выполнил все задания и задачи полностью без ошибок и недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; выполнил все задания и задачи полностью, но при наличии в их решении не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; выполнил не менее 2/3 всех предложенных заданий и задач или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов; допускает незначительные ошибки при оформлении работы; подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или обучающийся выполнил правильно менее 2/3 всех заданий и задач; допускает грубые ошибки при оформлении работы; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

4. Критерии оценивания тестирования

При тестировании все верные ответы берутся за 100%. Оценка выставляется в соответствии с таблицей:

| Процент выполнения заданий | Оценка |
|-----------------------------------|---------------------|
| 85%-100% | отлично |
| 65%-85% | хорошо |
| 55%-65% | удовлетворительно |
| менее 55% | неудовлетворительно |

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины³

| № | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов | Наличие грифа, вид грифа | НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров | Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ) |
|----------------------------------|---|--------------------------|---|--|
| Основная литература | | | | |
| 1 | Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко . Задачи и упражнения по дискретной математике. Москва. Физматлит 2006г. | | 15 | |
| 2 | Новиков Ф.А. Дискретная математика учебник СПб.: Питер 2013 | УМО | 15 | |
| Дополнительная литература | | | | |
| 4 | Яблонский С.В. «Введение в дискретную математику».- Москва: Высшая школа, 2003 г. | МО | 15 | |

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
2. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия и практические занятия проводятся в аудиториях с соответствующим количеством посадочных мест на группу,. В отведенных для занятий аудиториях имеются учебные доски для визуализаций информации. В ходе лекционных и практических занятий используются учебно-демонстрационные мультимедийные презентации, которые обеспечиваются следующим техническим оснащением (компьютеры , проектор, экран).

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. №310) 678170, Республика Саха (Якутия), г. Мирный, ул. Тихонова, д. 5, корп.2

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Проектор BENQ (1 шт.); Ноутбук ASUS (1 шт.); Доска маркерная (1 шт.); Стол (столешница 1800*600 + щит защитный 1800*300 + полка под клавиатуру) (1шт.); Стол (столешница 1800*600 + щит защитный 1800*300) (1 шт.); Стол (столешница 2400*600 + щит защитный 2400*300 + полка под клавиатуру) (2 шт.); Стол (столешница 2400*600 + щит защитный 2400*300) (1 шт.); Стол прямой вишня, 120*60*75 (1 шт.); Стул (12 шт.); Стул аудиторный (20 шт.).

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине⁴

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.
- видео- аудио- материалов (через Интернет)

10.2. Перечень программного обеспечения

Предоставление телематических услуг доступа к сети интернет (договор №3101/2020 от 01.02.2020 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети

Интернет с «Мирнинские кабельные сети (МКС)» лице ИП Клещенко Василия Александровича. Срок действия документа: 1 год);

Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия №62235736 от 06.08.2013 г. АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office). Срок действия документа: бессрочно)

Свободный доступ:

Microsoft Visual Studio Express Edition 2005 - бесплатная среда визуального программирования от Microsoft для C++, C#, Visual Basic, J#, SQL.

-Free Pascal стандартная общественная лицензия GNU ссылка: <https://www.freepascal.org>

-PascalABC.net стандартная общественная лицензия GNU ссылка: <https://www.pascalabc.net>

10.3. Перечень информационных справочных систем

Консультант+, Гарант

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Б1.О.10 Введение в сквозные информационные технологии для программы бакалавриата и по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем направленность программы: «Системное и интернет-программирование» автор к.ф.-м.н. доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики Егорова Анастасия Анатольевна.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.20 Дискретная математика

| Учебный год | Внесенные изменения | Преподаватель (ФИО) | Протокол заседания выпускающей кафедры(дата,номер), ФИО зав.кафедрой, подпись |
|-------------|---------------------|---------------------|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.