

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Шматко А.Д.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

| | |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки | 09.03.04 Программная инженерия |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Разработка программно-информационных систем |
| Уровень высшего образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Заочная |
| Факультет | И Робототехника и инновационная инженерия |
| Выпускающая кафедра | И2 Программная инженерия и интеллектуальные системы |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | Б1 Высшая математика |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) | | | | | | | | | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ | | | | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА | | | | |
| | | | | ВСЕГО | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ | |
| 2 | 3 | 4 | 144 | 8 | 4 | 0 | 4 | 136 | 0 | 0 | 136 | ЭКЗ. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

09.03.04 Программная инженерия

год набора группы: 2026

Программу составили:

Кафедра Б1 Высшая математика
Белкова Анастасия Леонидовна, к.ф.-м.н., доцент

Кафедра Б1 Высшая математика
Чернущ Павел Павлович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Б1 Высшая математика**

Заведующий кафедрой Винник П.М., д.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Н2 Программная инженерия и интеллектуальные системы

Заведующий кафедрой Семенова Е.Г., д.т.н., проф.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА**

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

1. развивает способности студентов к строгому абстрактно-формальному логическому мышлению, формирует навыки комбинаторного мышления;
2. является существенной частью общего математического образования студентов, ориентирует их на использование методов дискретной математики, математической логики при решении прикладных задач;

умения:

1. решать типовые задачи теории множеств, комбинаторики, теории графов, теории кодирования, применять навыки решения таких задач для практических целей;
2. строить сетевые модели, планировать и управлять сложными комплексами работ, владеть алгоритмами построения экстремальных путей и подходов на графах;
3. иметь опыт в использовании возможностей современных ЭВМ и опыт работы с математическими программными системами;

навыки:

овладеть основными математическими формулами, методами и способами их применения для решения задач естественнонаучных и технических дисциплин, а также задач, составляющих основу инженерно-конструкторской практики

Студенты приобретут опыт деятельности:

1. постановки задачи и построения математической модели для реальных условий;
2. представления результатов своих исследований в виде полной математической модели.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.04 Программная инженерия*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ, ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ, МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА (ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ), ОСНОВЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ, ПОСТРОЕНИЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ, СЕТИ ЭВМ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ, ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

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

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |
|---------------------|---------|--|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Практические занятия | | ОПК-1 |
| 2 | 3 | Раздел 1. Множества и операции над ними. Множество. Равенство множеств. Подмножество. Пустое множество, универсум. Диаграммы Эйлера-Венна. Булеан. Способы задания множеств. Основные операции над множествами. Алгебра множеств, её основные формулы. Конституенты Декартовых произведения множеств. Бинарные отношения. Отображения множеств. Образы, прообразы, обратные отображения, виды отображений. Функции, их свойства. Бинарные отношения специального вида. Отношения порядка. Эквивалентность и мощность множеств. Кардинальные числа, шкала кардинальных чисел. Конечные, бесконечные, счётные, бессчётные, континуальные множества, их свойства. Арифметика кардинальных чисел. | 20.5 | 0.5 | 0 | 0.5 | 20 | 10 |
| 2 | 3 | Раздел 2. Комбинаторика. Основные формулы комбинаторики. Выборки. Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Принцип включений и исключений. Формула включений и исключений. Применение принципа включений и исключений к решению некоторых комбинаторных задач. Производящие функции, экспоненциальные производящие функции, действия над ними. Производящие функции некоторых комбинаторных последовательностей. Метод рекуррентных соотношений. Решение линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами. Числа Фибоначчи. | 31.5 | 1.5 | 1 | 0.5 | 30 | 10 |
| 2 | 3 | Раздел 3. Основные понятия теории графов. Раздел 3. Основы теории графов. Граф (орграф), его элементы. Виды графов (орграфов). Отношения между элементами графа (орграфа). Способы задания. Степень вершины. Изоморфизм. Связность. Маршруты, пути, циклы. Маршруты в графах, их виды. Цепь, цикл. Пути в орграфах, их виды. Контур. Теоремы о маршрутах и циклах. Определение экстремальных путей на графах. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Метод Шимбелла. Алгоритмы Дейкстры и Беллмана - Мура построения кратчайшего пути. Задача о нахождении максимального пути на ациклических графах. Контур. Теоремы о маршрутах и циклах. Обходы графов. Фундаментальные циклы. Деревья. Дерево (ордерево). Корневые, бинарные деревья. Теоремы о деревьях. Остовный граф. Задача об остове минимального веса. Алгоритм Прима расчета кратчайшего остова. | 32 | 2 | 1 | 1 | 30 | 20 |
| 2 | 3 | Раздел 4. Планырные и хроматические графы. Планырные графы. Укладка графа на плоскости, один из алгоритмов укладки графов. Хроматические графы. Теорема о пяти красках, история её доказательства. | 6.5 | 0.5 | 0 | 0.5 | 6 | 20 |
| 2 | 3 | Раздел 5. Элементы сетевого планирования. Сети, потоки в сетях. Определения двухполосной направленной сети, потока. Задача о максимальном потоке. Разрез. Теорема Форда-Фалкерсона. Основные параметры сетевых графов. Критические пути, работы, резервы. Резервы для событий и работ сетевого графа. Линейные графики. Планирование потребления ресурса. Составление расписаний при ограничениях на ресурсы. | 22 | 2 | 1 | 1 | 20 | 20 |
| 2 | 3 | Раздел 6. Теория булевых функций. Алгебра высказываний. Высказывание как первичное понятие алгебры логики. Основные операции над высказываниями. Пропозициональные связи. Истинностные функции. Формулы алгебры высказываний, их виды. Метод истинностных таблиц. Основные понятия теории булевых функций. Понятие булевой функции (функции двужначной логики). Элементарные булевы функции, логические связи. Формулы алгебры логики, функции, их реализующие. Основные эквивалентные формулы алгебры логики. Представления булевых функций. Нормальные формы. Алгоритмы приведения к совершенным дизъюнктивной и конъюнктивной нормальным формам. Полиномы Жегалкина. Двойственная функция. Принцип двойственности. Релейно-контактные схемы, их математическое описание и методы построения. Полнота и замкнутые классы. Понятия функциональной замкнутости и полноты. Классы самодвойственных, линейных, сохраняющих константы и монотонных функций. Теорема Поста о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Задача минимизации булевых функций. Структура n-мерного куба. Сокращённая дизъюнктивная форма (ДНФ). Методы Бейкера, Нельсона, Квайна их построения, карты Карно. Тупиковая, минимальная, кратчайшая ДНФ, методы их построения. | 31.5 | 1.5 | 1 | 0.5 | 30 | 20 |
| Всего за 3 семестр | | | 144 | 8 | 4 | 4 | 136 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 144 | 8 | 4 | 4 | 136 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | Объем, ауд. часов |
|--------------------|--|--|-------------------|
| 1 | Раздел 1. Множества и операции над ними. | Диаграммы Эйлера-Венна. Булеан. Основные операции над множествами. Алгебра множеств, её основные формулы. Декартовы произведения множеств. Бинарные отношения. Действия над кардинальными числами. | 0.5 |
| 2 | Раздел 2. Комбинаторика. | Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений. Решение простых перечислительных задач. Производящие функции некоторых комбинаторных последовательностей. Метод рекуррентных соотношений. Решение линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами. Применение принципа включений и исключений к решению некоторых комбинаторных задач. | 0.5 |
| 3 | Раздел 3. Основные понятия теории графов. | Решение экстремальных задач теории графов. Алгоритмы Дейкстры и Беллмана - Мура построения кратчайшего пути. Задача о нахождении максимального пути на ациклических графах. Обходы и фундаментальные циклы. | 1 |
| 4 | Раздел 4. Планырные и хроматические графы. | Алгоритмы укладки графа на плоскость и раскраски графа. Числовые характеристики планарности и цветности. | 0.5 |
| 5 | Раздел 5. Элементы сетевого планирования. | Алгоритм Форда-Фалкерсона. Резервы для событий и работ сетевого графа. Линейные графики. Планирование потребления ресурса. | 1 |
| 6 | Раздел 6. Теория булевых функций. | Элементарные булевы функции, их таблицы истинности. Приведение булевых функций к дизъюнктивной и конъюнктивной нормальным формам, совершенным нормальным формам. Полиномы Жегалкина. Реализация булевой функции релейно-контактной схемой. | 0.5 |
| Всего за 3 семестр | | | 4 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|-------|---|--|--------------|
| 1 | Раздел 1. Множества и | Решение примеров практических заданий, оформление результатов по видам элементарных операций над множествами. Решение задач на бинарные отношения. Нахождение кардинальных чисел простейших числовых множеств. | 12 |

| | | | |
|--------------------|---|--|-----|
| 2 | операции над ними. | По списку рекомендованной литературы повторение вопросов о множествах, их равенстве, подмножествах, пустом множестве, универсуме. Основные операции над множествами. Алгебра множеств, её основные формулы. Бинарные отношения. Функции, их свойства. Эквивалентность и мощность множеств. Кардинальные числа, шкала кардинальных чисел. Конечные, бесконечные, счётные, бесчётные, континуальные множества, их свойства. | 8 |
| 3 | Раздел 2. Комбинаторика. | Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений. Бином Ньютона. Алгебраический подход изучения комбинаторных объектов и чисел. Метод рекуррентных соотношений и его применение при решении перечислительных задач. Решение линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами. Числа Фибоначчи. Формула включений и исключений. Производящие функции, экспоненциальные производящие функции, действия над ними. Производящие функции некоторых комбинаторных последовательностей. Решение линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами. | 15 |
| 4 | | Решение комбинаторных задач на правило суммы и правило произведения, бином Ньютона и полиномиальную теорему, метод рекуррентных соотношений, метод производящих функций, метод включений и исключений. | 15 |
| 5 | Раздел 3. Основные понятия теории графов. | Отношения между элементами графа (орграфа). Способы задания. Степень вершины. Изоморфизм. Связность. Теоремы о маршрутах и циклах. Определение экстремальных путей на графах. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Метод Шимбелла. Алгоритмы Дейкстры и Белмана-Мура построения кратчайшего пути. Задача о нахождении максимального пути на ациклических графах. Обходы графов. Фундаментальные циклы. Остовный граф. Задача об остове минимального веса. Алгоритм Прима расчета кратчайшего остова. | 10 |
| 6 | | Задачи на операции над графами. Вычисление метрических характеристик графов. Вычисление маршрутов или путей с заданными ограничениями. Нахождение кратчайших путей, алгоритмы Дейкстры, максимального пути, Белмана-Мура. Нахождение остовов графов, алгоритм Прима. Матрица фундаментальных циклов. | 10 |
| 7 | | Решение задач расчётно-графической работы. Вычисление минимального пути по алгоритмам Дейкстры, Белмана-Мура, вычисление максимального пути, нахождение экстремальных остовов графов. | 10 |
| 8 | Раздел 4. | Планарность графов, алгоритм укладки графа на плоскости. Хроматические графы, алгоритмы раскраски графов. | 2 |
| 9 | Планарные и хроматические графы. | Задачи на операции над графами. Фундаментальные циклы и клики, укладка графов. Хроматические графы. | 2 |
| 10 | | Выполнение расчётно-графической работы Укладка графа на плоскости, один из алгоритмов укладки графов. Хроматические графы. Раскраски графов. | 2 |
| 11 | Раздел 5. Элементы сетевого планирования. | Выполнение и подготовка к защите расчётно-графической работы. Решение задач расчётно-графической работы. Вычисление потоков по алгоритмам Форда-Фалкерсона, вычисление параметров сетевых графиков. | 5 |
| 12 | | Задачи на анализ сетевых графов. | 5 |
| 13 | | Задача о максимальном потоке. Разрезы в сетях, пропускная способность разреза. Основные параметры сетевых графов. Критические пути, работы, резервы. Резервы для событий и работ сетевого графа. Линейные графики, расчёт их характеристик. | 10 |
| 14 | Раздел 6. Теория булевых функций. | Основные понятия алгебры высказываний. Логические связи и основные равносильности. Функции алгебры логики. Дизъюнктивная и конъюнктивная форма функций. Приведение булевых функций к дизъюнктивной и конъюнктивной нормальным формам, совершенным нормальным формам по таблице истинности и с помощью эквивалентных преобразований. Приведение булевых функций к полиному Жегалкина методом неопределённых коэффициентов и с помощью эквивалентных преобразований. Нахождение производных от булевых функций. Построение двойственных функций по определению и с помощью принципа двойственности. Реализация булевой функции релейно-контактной схемой. Нахождение по релейно-контактной схеме булевой функции, которую она реализует. | 10 |
| 15 | | Решение примеров практических заданий, оформление результатов по свойствам булевых функций, их применению для решения технических и технологических задач. | 20 |
| Всего за 3 семестр | | | 136 |

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Дискретная математика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
2. С. Д. Шапоров. . Дискретная математика. СПб.: БХВ-Петербург, 2006, 189 экз.
3. С. Д. Шапоров. . Математическая логика и теория алгоритмов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, эл. рес.
4. Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. . Сборник задач по дискретной математике. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.04 Программная инженерия*. Дисциплина реализуется на факультете Б Базовое инженерное образование БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой Б1 Высшая математика.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий.

Содержание дисциплины включает круг вопросов из четырёх разделов математики: теории множеств, комбинаторики, теории графов и алгебры высказываний. В первом разделе рассматриваются простейшие свойства множеств и бинарных отношений, а также отношения эквивалентности и порядка. Обсуждается употребляемая в современной математике система аксиом теории множеств.

Во втором разделе изучаются существующие четыре схемы выбора подмножеств, а также подходы к решению комбинаторных задач в рамках алгебраического метода, методов рекуррентных соотношений, производящих функций, включений и исключений.

В разделе теория графов даются необходимые сведения о типах графов, их свойствах и рассматриваются некоторые оптимизационные алгоритмы построения графов с заданными свойствами, в том числе алгоритмы решения экономических задач на сетевых графах.

Наконец, в последнем разделе рассматривается теория булевых функций, именно: формы их представления, способы задания и разновидности, существующие классы этих функций и их минимизация при определённых условиях.

Дисциплина предназначена для формирования навыков построения математических моделей. Она носит практико-ориентированный характер.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е., **144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**4 ч.**), практические занятия (**4 ч.**), самостоятельная работа студента (**136 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 8 ч. аудиторных занятий, и 136 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы | Рекомендуемая литература | Трудоемкость, час. |
|---|---|--------------------|
| Раздел 1. Множества и операции над ними. | | |
| Решение примеров практических заданий, оформление результатов по видам элементарных операций над множествами. Решение задач на бинарные отношения. Нахождение кардинальных чисел простейших числовых множеств. | С. Д. Шапорев. . Дискретная математика: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (1.1-1.3) | 12 |
| По списку рекомендованной литературы повторение вопросов о множествах, их равенстве, подмножествах, пустом множестве, универсуме. Основные операции над множествами. Алгебра множеств, её основные формулы. Бинарные отношения. Функции, их свойства. Эквивалентность и мощность множеств. Кардинальные числа, шкала кардинальных чисел. Конечные, бесконечные, счётные, бессчётные, континуальные множества, их свойства. | Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. . Сборник задач по дискретной математике: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1) | 8 |
| Итого по разделу 1 | | 20 |
| Раздел 2. Комбинаторика. | | |
| Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений. Бином Ньютона. Алгебраический подход изучения комбинаторных объектов и чисел. Метод рекуррентных соотношений и его применение при решении перечислительных задач. Решение линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами. Числа Фибоначчи. Формула включений и исключений. Производящие функции, экспоненциальные производящие функции, действия над ними. Производящие функции некоторых комбинаторных последовательностей. Решение линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами. | С. Д. Шапорев. . Дискретная математика: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (2.1-2.15) | 15 |
| Решение комбинаторных задач на правило суммы и правило произведения, бином Ньютона и полиномиальную теорему, метод рекуррентных соотношений, метод производящих функций, метод включений и исключений. | | 15 |
| Итого по разделу 2 | | 30 |
| Раздел 3. Основные понятия теории графов. | | |
| Отношения между элементами графа (орграфа). Способы задания. Степень вершины. Изоморфизм. Связность. Теоремы о маршрутах и циклах. Определение экстремальных путей на графах. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Метод Шимбелла. Алгоритмы Дейкстры и Беллмана-Мура построения кратчайшего пути. Задача о нахождении максимального пути на ациклических графах. Обходы графов. Фундаментальные циклы. Остовный граф. Задача об остове минимального веса. Алгоритм Прима расчета кратчайшего остова. | С. Д. Шапорев. . Дискретная математика: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (3.1-3.16, 3-19) . Дискретная математика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-3) | 10 |
| Задачи на операции над графами. Вычисление метрических характеристик графов. Вычисление маршрутов или путей с заданными ограничениями. Нахождение кратчайших путей, алгоритмы Дейкстры, максимального пути, Беллмана-Мура. Нахождение остовов графов, алгоритм Прима. Матрица фундаментальных циклов. | | 10 |
| Решение задач расчётно-графической работы. Вычисление минимального пути по алгоритмам Дейкстры, Беллмана-Мура, вычисление максимального пути, нахождение экстремальных остовов графов. | | 10 |
| Итого по разделу 3 | | 30 |
| Раздел 4. Планарные и хроматические графы. | | |
| Планарность графов, алгоритм укладки графа на плоскости. Хроматические графы, алгоритмы раскраски графов. | С. Д. Шапорев. . Дискретная математика: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (3.20-3.23) | 2 |
| Задачи на операции над графами. Фундаментальные циклы и клики, укладка графов. Хроматические графы. | | 2 |
| Выполнение расчётно-графической работы Укладка графа на плоскости, один из алгоритмов укладки графов. Хроматические графы. Раскраски графов. | | 2 |
| Итого по разделу 4 | | 6 |
| Раздел 5. Элементы сетевого планирования. | | |
| Выполнение и подготовка к защите расчётно-графической работы Решение задач расчётно-графической работы. Вычисление потоков по алгоритмам Форда-Фалкерсона, вычисление параметров сетевых графиков. | С. Д. Шапорев. . Дискретная математика: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (3.24-3.29) | 5 |
| Задачи на анализ сетевых графов. | | 5 |
| Задача о максимальном потоке. Разрезы в сетях, пропускная способность разреза. Основные параметры сетевых графов. Критические пути, работы, резервы. Резервы для событий и | | 10 |

| | | |
|--|--|----|
| работ сетевого графа. Линейные графики, расчёт их характеристик. | | |
| Итого по разделу 5 | | 20 |
| Раздел 6. Теория булевых функций. | | |
| Основные понятия алгебры высказываний. Логические связи и основные равносильности. Функции алгебры логики. Дизъюнктивная и конъюнктивная форма функций. Приведение булевых функций к дизъюнктивной и конъюнктивной нормальным формам, совершенным нормальным формам по таблице истинности и с помощью эквивалентных преобразований. Приведение булевых функций к полиному Жегалкина методом неопределённых коэффициентов и с помощью эквивалентных преобразований. Нахождение производных от булевых функций. Построение двойственных функций по определению и с помощью принципа двойственности. Реализация булевой функции релейно-контактной схемой. Нахождение по релейно-контактной схеме булевой функции, которую она реализует. | С. Д. Шапорев. . Математическая логика и теория алгоритмов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1.1-1.12) | 10 |
| Решение примеров практических заданий, оформление результатов по свойствам булевых функций, их применению для решения технических и технологических задач. | | 20 |
| Итого по разделу 6 | | 30 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы/задания по темам ПЗ

Выполнение контрольных мероприятий по темам практических занятий и самостоятельной работы, которые объявляются в начале семестра с указанием баллов за их выполнение в соответствии с технологической картой курса. Образцы вопросов и технологические карты можно найти в УМК дисциплины и ЭИОС Moodle.

Экзамен

Оценка "удовлетворительно" выставляется, если набрано от 51 до 74 баллов в соответствии с технологической картой курса.

Оценка "хорошо" выставляется, если набрано от 75 до 84 баллов в соответствии с технологической картой курса.

Оценка "отлично" выставляется, если набрано от 85 баллов в соответствии с технологической картой курса.

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА |
|---------------------|---------|--|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Практические занятия | | ОПК-1 | |
| | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | Раздел 1. Множества и операции над ними. | 20.5 | 0.5 | 0 | 0.5 | 20 | 10 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 2 | 3 | Раздел 2. Комбинаторика. | 31.5 | 1.5 | 1 | 0.5 | 30 | 10 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 2 | 3 | Раздел 3. Основные понятия теории графов. | 32 | 2 | 1 | 1 | 30 | 20 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 2 | 3 | Раздел 4. Планарные и хроматические графы. | 6.5 | 0.5 | 0 | 0.5 | 6 | 20 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 2 | 3 | Раздел 5. Элементы сетевого планирования. | 22 | 2 | 1 | 1 | 20 | 20 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| 2 | 3 | Раздел 6. Теория булевых функций. | 31.5 | 1.5 | 1 | 0.5 | 30 | 20 | Вопросы/ задания по темам ПЗ |
| Всего за 3 семестр | | | 144 | 8 | 4 | 4 | 136 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 144 | 8 | 4 | 4 | 136 | 100 | |

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

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность

Расставьте правильно понятия, используемые в определении штриха Шеффера:

Таким образом, высказывание $A|B$ означает, что A и B ____, т. е. не являются истинными одновременно. Штрих Шеффера выражаются все другие логические операции. Например, высказывание $\neg A$ (___ A) эквивалентно высказыванию $A|A$; ___ $A \vee B$ высказываний A и B выражается так: $(A|A)|(B|B)$. ___ $A \& B$ и ___ $A \rightarrow B$ выражаются соответственно, как $(A|B)|(A|B)$ и $A|(B|B)$.

1. конъюнкция
2. отрицание
3. дизъюнкция
4. несовместны
5. импликация

№ 2 Прочитайте текст и установите последовательность

Расставьте правильно название свойств логических операций:

- _____ — свойство бинарной операции при повторном применении операции к объекту давать тот же результат, что и при первом.
- _____ — свойство бинарной операции, при котором результат последовательного применения операции не зависит от расстановки скобок.
- _____ — свойство согласованности двух бинарных операций, определённых на одном и том же множестве.
- _____ — свойство бинарной операции \circ , заключающееся в возможности перестановки аргументов.

1. Ассоциативность
2. Дистрибутивность
3. Идемпотентность
4. Коммутативность

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

| Формула $A \cap B = B \cap A$ описывает: | |
|--|-----------------------|
| 1. | Коммутативный закон |
| 2. | Ассоциативный закон |
| 3. | Дистрибутивный закон |
| 4. | Закон идемпотентности |

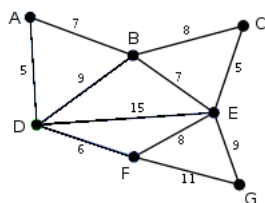
№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

| | |
|---|----|
| В группе туристов, выехавших в заграничное путешествие, 5 человек не знают ни немецкого, ни французского языков, 10 человек знают немецкий и 12 – французский, 7 туристов знают оба языка. Сколько туристов всего в группе? | |
| 1. | 15 |
| 2. | 18 |
| 3. | 20 |
| 4. | 24 |

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для графа найти кратчайший путь от вершины А до вершины

G



| | |
|----|-----------|
| 1. | A-D-F-G |
| 2. | A-B-C-E-G |
| 3. | A-B-E-G |
| 4. | A-D-E-G |

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

По матрице смежности вершин P неографа найти число вершин со степенью 3.

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

| | |
|----|---|
| 1. | 0 |
| 2. | 1 |
| 3. | 2 |
| 4. | 3 |

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из функций представлены в СДНФ?

| | |
|----|--|
| 1. | $f(x, y, z) = (x \vee y \vee z) \wedge (\bar{x} \vee y \vee \bar{z}) \wedge (x \vee \bar{y} \vee z)$ |
| 2. | $f(x, y, z) = x \wedge y \wedge z$ |
| 3. | $f(x, y, z) = x \vee y \vee z$ |
| 4. | $f(x, y) = (x \wedge \bar{y}) \vee (\bar{x} \wedge y)$ |

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие высказывания являются ложными?

| | |
|----|---|
| 1. | $-3 \in \left\{ x \mid \frac{x^3 - 1}{x^2 + 2} < -2, x \in \mathbf{R} \right\}$ |
| 2. | $\{2\} \subset \{x \mid 2x^3 - 3x^2 + 1 = 0, x \in \mathbf{R}\}$ |
| 3. | $\emptyset = \{\emptyset\}$ |
| 4. | $\{-1, 1, 2\} \subset \{x \mid x^3 + x^2 - x - 1 = 0, x \in \mathbf{Z}\}$ |

№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Найти коэффициент при x^{27} в разложении $(2 + 3x - x^4)^8$.

№ 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Функция задана таблицей истинности

| x | y | z | $f(x, y, z)$ |
|-----|-----|-----|--------------|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

Найдите её СКНФ (совершенную конъюнктивную нормальную форму)

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

Найти соответствие между рекуррентными соотношениями (блоки А, Б, В, Г) и последовательностями чисел, порождаемых этими рекуррентными соотношениями (блоки 1 - 5):

А. $u_{(n+2)} = 2u_{(n+1)} - u_{(n)}$

Б. $u_{(n+2)} = 2u_{(n+1)} + u_{(n)}$

В. $u_{(n+2)} = u_{(n+1)} - u_{(n)}$

Г. $u_{(n+2)} = u_{(n+1)} + u_{(n)}$

1. 0, 1, 2, 3, 4, 5.

2. 0, 1, 3, 5, 7, 9.





3. 0, 1, 1, 2, 3, 5.

4. 0, 1, 1, 0, -1, -1.

5. 0, 1, 2, 5, 12, 29.

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Указать графы, имеющие хроматическое число $\chi = 2$.

| | |
|----|---|
| 1. |  |
| 2. |  |
| 3. |  |
| 4. |  |