

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета факультета математики,  
информационных и авиационных технологий  
от «01» мая 2024 г., протокол №\_5/24

Председатель \_\_\_\_\_ / М.А. Волков  
«21» мая 2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Дискретная математика</b>
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Кафедра информационной безопасности и теории управления
Курс	1 - очная форма обучения

Направление (специальность): 24.03.04 Авиастроение

Направленность (профиль/специализация): Моделирование и исследование операций в организационно-технических системах

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Юрьева Ольга Дмитриевна	Кафедра информационной безопасности и теории управления	Доцент, Кандидат физико-математических наук, Доцент
	заволжский экономико-гуманитарный факультет	Преподаватель, Кандидат физико-математических наук, Доцент

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цели освоения дисциплины:**

«Дискретная математика» - ознакомление обучающихся с фундаментальными разделами дискретной математики: основами общей комбинаторики, булевой алгебры и ее приложений, теории графов и k-значной логики.

### **Задачи освоения дисциплины:**

-развитие у студентов соответствующих общекультурных, профессиональных и профессионально-специализированных компетенций;

-воспитание у студентов математической и технической культуры;

-четкое осознание необходимости и важности математической подготовки для специалиста технического профиля;

-ознакомление с основными объектами и методами дискретной математики, а также их приложениями для решения различных задач, требующих применения вычислительных средств;

-развитие навыков обращения с дискретными конструкциями умения строить математические модели объектов и процессов, с которыми студент будет иметь дело в ходе своей профессиональной деятельности;

-формирование у будущего специалиста в области компьютерной безопасности таких качеств, как строгость в суждениях, творческое мышление, организованность и работоспособность, дисциплинированность, самостоятельность и ответственность.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Дискретная математика» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 24.03.04 Авиастроение.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-1.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Числовое программное управление станочным оборудованием, Метрология, стандартизация и сертификация, Дифференциальные уравнения, Математический анализ, Алгебра и геометрия, Теория вероятностей, Сопротивление материалов, Численные методы, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия теории множеств; - основные комбинаторные объекты и методы их изучения; - принцип включения и исключения; - аппарат производящих функций и рекуррентных соотношений; - математический аппарат булевой алгебры и его приложения; - основные понятия и алгоритмы теории графов; - основные результаты и проблемы k-значной логики.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать аппарат дискретной математики, в том числе применять аппарат производящих функций и рекуррентных соотношений для решения перечислительных задач; - находить представление и исследовать свойства булевых и многозначных функций формулами в различных базисах.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения языка и средств дискретной математики; - навыками практического использования математических методов дисциплины при решении конкретных задач.</li> </ul>

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 4 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 144 часа

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		1
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	72	72
Аудиторные занятия:	72	72
Лекции	36	36
Семинары и практические занятия	36	36
Лабораторные работы, практикумы	-	-
Самостоятельная работа	36	36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	контрольные работы, Тестирование, Устный опрос	контрольные работы, Тестирование, Устный опрос
Курсовая работа	-	-

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		1
1	2	3
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36)	Экзамен
Всего часов по дисциплине	144	144

### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Теория множеств и комбинаторика</b>							
Тема 1.1. Элементы теории множеств	6	2	2	0	0	2	Устный опрос
Тема 1.2. Комбинаторные объекты и их свойства	6	2	2	0	0	2	Устный опрос
Тема 1.3. Рекуррентные соотношения и производящие функции	6	2	2	0	0	2	Тестирование, Устный опрос
<b>Раздел 2. Булева алгебра</b>							
Тема 2.1. Булева функция и ее свойства	6	2	2	0	0	2	Устный опрос
Тема 2.2. Разложение	6	2	2	0	0	2	Устный опрос

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
булевых функций по переменным							
Тема 2.3. Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм	6	2	2	0	0	2	Устный опрос
Тема 2.4. Полнота и замкнутость системы булевых функций	6	2	2	0	0	2	Устный опрос
Тема 2.5. Полиномы Жегалкина	6	2	2	0	0	2	Устный опрос
Тема 2.6. Основные замкнутые классы булевой алгебры	6	2	2	0	0	2	Устный опрос
Тема 2.7. Полнота системы булевых функций	6	2	2	0	0	2	Контрольные работы, Тестирование, Устный опрос
<b>Раздел 3. Схемы из функциональных элементов</b>							
Тема 3.1. Схема из функциональных элементов и ее свойства	3	1	1	0	0	1	Устный опрос
Тема 3.2.	3	1	1	0	0	1	Тестирова

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Синтез схем из функциональных элементов							ние, Устный опрос
<b>Раздел 4. Теория графов</b>							
Тема 4.1. Граф и его свойства	6	2	2	0	0	2	Устный опрос
Тема 4.2. Связность графов	6	2	2	0	0	2	Устный опрос
Тема 4.3. Эйлеровы и гамильтоновы графы	6	2	2	0	0	2	Устный опрос
Тема 4.4. Планарность графов	6	2	2	0	0	2	Устный опрос
Тема 4.5. Деревья	6	2	2	0	0	2	Устный опрос
Тема 4.6. Раскраска графов	6	2	2	0	0	2	Контрольные работы, Тестирование, Устный опрос
<b>Раздел 5. Обобщения булевых функций</b>							
Тема 5.1. Псевдобулевы функции и k-значная логика	3	1	1	0	0	1	Устный опрос
Тема 5.2. Полнота в k-значной логике	3	1	1	0	0	1	Контрольные работы, Тестирование, Устный опрос
<b>Итого подлежит</b>	108	36	36	0	0	36	

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний	
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа		
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы				
1	2	3	4	5	6	7	8	
изучению								

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Теория множеств и комбинаторика

#### Тема 1.1. Элементы теории множеств

Основные определения теории множеств. Задание множеств. Парадокс Рассела. Операции над множествами. Булеан. Диаграммы Эйлера – Венна. Декартово произведение множеств. Бинарные отношения. Композиция отношений. Свойства отношений. Отношения эквивалентности и порядка.

#### Тема 1.2. Комбинаторные объекты и их свойства

Элементарные комбинаторные правила. Основные комбинаторные объекты и их свойства. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Полиномиальная теорема. Принцип включения и исключения. Формула решета и ее следствие. Числа Стирлинга. Методы изучения комбинаторных объектов.

#### Тема 1.3. Рекуррентные соотношения и производящие функции

Понятие производящей функции. Свойства производящих функций. Примеры использования производящих функций. Рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи.

### Раздел 2. Булева алгебра

#### Тема 2.1. Булева функция и ее свойства

Определение булевой функции. Переключательная функция. Число булевых функций от переменных. Способы представления булевой функции. Существенные и фиктивные переменные булевой функции. Элементарные булевы функции и их свойства. Понятие эквивалентности и основные эквивалентности булевой алгебры. Понятие формулы. Операция суперпозиции.

#### Тема 2.2. Разложение булевых функций по переменным

Разложение булевой функции по одной переменной. Разложение булевой функции по нескольким переменным. СДНФ и СКНФ. Понятие конъюнкты.

#### Тема 2.3. Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Основные определения. Импликанты и ядровые импликанты. Методы построения сокращенных дизъюнктивных нормальных форм. Минимальные, кратчайшие и тупиковые дизъюнктивные нормальные формы и их различия. Методы построения минимальных, кратчайших и тупиковых дизъюнктивных нормальных форм.

#### **Тема 2.4. Полнота и замкнутость системы булевых функций**

Понятие полной системы булевых функций. Теорема о полноте двух систем булевых функций. Примеры полных систем булевых функций. Стандартный базис. Шефферовы функции. Операция замыкания и ее свойства. Замкнутость. Примеры замкнутых систем булевых функций.

#### **Тема 2.5. Полиномы Жегалкина**

Полиномы Жегалкина и его свойства. Методы построения полиномов Жегалкина.

#### **Тема 2.6. Основные замкнутые классы булевой алгебры**

Класс булевых функций, сохраняющий константу 0 и его свойства. Класс булевых функций, сохраняющий константу 1 и его свойства. Класс линейных булевых функций и его свойства. Лемма о нелинейной булевой функции. Принцип двойственности. Самодвойственность. Класс самодвойственных булевых функций и его свойства. Лемма о несамодвойственной булевой функции. Монотонность булевой функции. Класс монотонных булевых функций. Лемма о немонотонной булевой функции.

#### **Тема 2.7. Полнота системы булевых функций**

Теорема Поста о функциональной полноте системы булевых функций. Предполные классы булевой алгебры. Базисы. Представления о результатах Поста.

### **Раздел 3. Схемы из функциональных элементов**

#### **Тема 3.1. Схема из функциональных элементов и ее свойства**

Основные определения. Логическая сеть. Схема из функциональных элементов и ее проводимость. Пример схемы из функциональных элементов. Классы  $G$  и  $G_0$ . Теорема о полноте.

#### **Тема 3.2. Синтез схем из функциональных элементов**

Сложность схемы из функциональных элементов. Функция Шеннона. Основная задача синтеза. Простейшие методы синтеза и их оценки для сложности схемы из функциональных элементов. Метод Шеннона. Асимптотически наилучший метод синтеза Лупанова.

### **Раздел 4. Теория графов**

#### **Тема 4.1. Граф и его свойства**



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Основные определения. Элементы графа. Способы задания графа. Типы графов. Операции с графами. Изоморфизм. Некоторые соотношения для графов. Оценка числа неизоморфных графов неизоморфных графов на вершинах, на ребрах. Полные и двудольные графы. Критерий двудольности. Обход графа.

#### **Тема 4.2. Связность графов**

Понятие связности. Компоненты связности. Точки сочленения. Вершинная и реберная связность. Мера связности. Теорема Менгера.

#### **Тема 4.3. Эйлеровы и гамильтоновы графы**

Эйлеров цикл. Эйлеров граф. Критерий эйлерового графа. Оценка числа эйлеровых графов. Гамильтонов цикл. Гамильтонов граф. Теорема Дирака. Оценка числа гамильтоновых графов.

#### **Тема 4.4. Планарность графов**

Понятие укладки графа. Укладка графа в трехмерном пространстве. Укладка графа на плоскости и планарность. Формула Эйлера и ее следствия. Операция подразделения ребра и гомеоморфизм. Теорема Понтрягина – Куратовского.

#### **Тема 4.5. Деревья**

Основные определения. Виды деревьев. Свойства дерева. Кодирование дерева. Алгоритм построения кратчайшего остова графа.

#### **Тема 4.6. Раскраска графов**

Основные определения. Хроматическое число и его оценки. Теорема о пяти красках. Алгоритмы последовательного раскрашивания графа.

### **Раздел 5. Обобщения булевых функций**

#### **Тема 5.1. Псевдобулевы функции и k-значная логика**

Псевдобулевы функции. Свойства псевдобулевых функций. Представление псевдобулевых функций рядами Фурье. k-значная логика и ее свойства. Число функций от n переменных в k-значной логике. Основные функции k-значной логики. Реализация k-значных функций формулами.

#### **Тема 5.2. Полнота в k-значной логике**

Полнота в k-значной логике. Примеры полных систем в k-значной логике. Распознавание полноты системы функций k-значной логики. Теорема Кузнецова о полноте системы функций k-значной логики. Некоторые свойства существенных функций k-значной логики. Критерий полноты системы функций k-значной логики.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Раздел 1. Теория множеств и комбинаторика**

#### **Тема 1.1. Элементы теории множеств**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Нахождение мощностей различных множеств.
2. Исследование различных операций над множествами.
3. Использование диаграмм Эйлера – Венна.
4. Исследование свойств различных отношений на множествах.
5. Использование формулы решета.

#### **Тема 1.2. Комбинаторные объекты и их свойства**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Использование размещений и сочетаний в комбинаторных задачах.
2. Использование биномиальной и полиномиальной теорем.
3. Исследование свойств биномиальных коэффициентов.
4. Подсчет чисел Стирлинга 1 и 2 рода.

#### **Тема 1.3. Рекуррентные соотношения и производящие функции**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Решение рекуррентных соотношений.
2. Использование производящих функций при доказательстве различных тождеств.

### **Раздел 2. Булева алгебра**

#### **Тема 2.1. Булева функция и ее свойства**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Виды представления булевой функции.

2. Поиск существенных и фиктивных переменных булевой функции.

3. Эквивалентные преобразования формул.

### **Тема 2.2. Разложение булевых функций по переменным**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Разложение булевой функции по одной переменной.
2. Разложение булевой функции по нескольким переменным.
3. Построение С.Д.Н.Ф. и С.К.Н.Ф. для булевой функции.
4. Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм.
5. Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм методом Блейка.
6. Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм методом карт Карно.

### **Тема 2.3. Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Исследование свойств операции замыкания.
2. Построение замыкания для системы булевых функций.

### **Тема 2.4. Полнота и замкнутость системы булевых функций**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Исследование свойств операции замыкания.
2. Построение замыкания для системы булевых функций.

### **Тема 2.5. Полиномы Жегалкина**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Построение полиномов Жегалкина для булевых функций.

### **Тема 2.6. Основные замкнутые классы булевой алгебры**

Вопросы к теме:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Очная форма

1. Исследование булевых функций на принадлежность к основным замкнутым классам булевой алгебры.
2. Применение принципа двойственности.

### **Тема 2.7. Полнота системы булевых функций**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Исследование систем булевых функций на функциональную полноту.

### **Раздел 3. Схемы из функциональных элементов**

#### **Тема 3.1. Схема из функциональных элементов и ее свойства**

#### **Тема 3.2. Синтез схем из функциональных элементов**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Построение схем из функциональных элементов минимальной сложности, реализующих заданную булеву функцию в заданном базисе.

### **Раздел 4. Теория графов**

#### **Тема 4.1. Граф и его свойства**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Виды представления графа.
2. Анализ графа на двудольность.
3. Исследование и оценка различных характеристик графов.
4. Изоморфизм графов.

#### **Тема 4.2. Связность графов**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Анализ связности графов.

#### **Тема 4.3. Эйлеровы и гамильтоновы графы**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Анализ эйлеровости графов.
2. Анализ гамильтоновости графов.

#### **Тема 4.4. Планарность графов**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Гомеоморфизм графов.
2. Анализ планарности графов.

#### **Тема 4.5. Деревья**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Исследование и оценка различных характеристик дерева.
2. Кодирование деревьев.

#### **Тема 4.6. Раскраска графов**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Исследование и оценки хроматических чисел графов.

### **Раздел 5. Обобщения булевых функций**

#### **Тема 5.1. Псевдобулевы функции и $k$ -значная логика**

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Представление  $k$ -значной функции формулами.
2. Поиск существенных и фиктивных переменных булевой функции.
3. Эквивалентные преобразования формул  $k$ -значной логики.
4. Разложение  $k$ -значной функции в первую и вторую формы.

#### **Тема 5.2. Полнота в $k$ -значной логике**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Исследование  $k$ -значных функций на принадлежность к основным замкнутым классам  $k$ -значной логики.
2. Исследование систем функций  $k$ -значной логики на полноту.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

### Контрольные работы

Тема 1. Тематика контрольной работы определяется пройденным материалом по разделу “Булева алгебра”.

Тема 2. Тематика контрольной работы определяется пройденным материалом по разделу “Теория графов”.

Тема 3. Тематика контрольной работы определяется пройденным материалом по разделу “Обобщения булевых функций”.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Основные понятия теории множеств. Задание множества. Парадокс Рассела. Операции над множествами и их свойства.
2. Бинарные отношения. Композиция отношений. Степень отношения. Ядро отношения. Общие свойства отношений.
3. Отношения эквивалентности и их свойства. Отношения порядка и их свойства. Решетки. Примеры решеток.
4. Основные комбинаторные объекты. Подмножества множества. Выборки. Размещения (перестановки) без повторения и с повторением. Основные свойства. Примеры.
5. Сочетания без повторения и с повторением. Основные свойства. Биномиальная теорема. Треугольник Паскаля. Примеры.
6. Полиномиальные коэффициенты. Полиномиальная теорема. Примеры применения.
7. Разбиения на подмножества. Комбинаторные числа Стирлинга 1 и 2 рода. Формулы для вычисления чисел Стирлинга 1 и 2 рода.
8. Понятие производящей функции. Свойства производящих функций. Примеры использования. Рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи.
9. Методы изучения комбинаторных объектов. Принцип включения и исключения. Формула решета.
10. Основные правила и тождества для булевых функций.
11. Элементарные булевы функции. Понятие формулы. Операция суперпозиции. Равенство булевых функций и эквивалентность формул. Понятие существенной и фиктивной переменной.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

12. Булева алгебра. Определение булевой функции. Число булевых функций от  $n$  переменных. Основные виды представления булевой функции. Примеры.
13. Разложения булевой функции по одной переменной. Примеры.
14. Разложения булевой функции по нескольким переменным. Примеры.
15. Определения К.Н.Ф., Д.Н.Ф. и связанные с ними определения. С.К.Н.Ф. и С.Д.Н.Ф. Следствия разложение булевой функции по нескольким переменным. Примеры.
16. Тупиковые, минимальные и кратчайшие Д.Н.Ф. Методы построения тупиковых, минимальных и кратчайших Д.Н.Ф. Примеры.
17. Сокращенные Д.Н.Ф. Методы построения сокращенной Д.Н.Ф. Примеры.
18. Полные системы. Теорема о полноте для двух систем булевых функций. Шефферовы функции. Примеры полных систем.
19. Полиномы Жегалкина. Мощность множества полиномов Жегалкина от  $n$  переменных. Способы построения полинома Жегалкина. Примеры.
20. Замыкание системы булевых функций. Свойства замыкания. Примеры замкнутых систем булевых функций. Основные замкнутые классы. Представления о результатах Поста.
21. Классы  $T_0$  и  $T_1$ . Мощность  $T_0$ ,  $T_1$ . Замкнутость  $T_0$ ,  $T_1$ . Примеры функций, принадлежащих и не принадлежащих данным классам.
22. Класс  $L$ . Мощность  $L$ . Замкнутость  $L$ . Примеры функций, принадлежащих и не принадлежащих данному классу. Леммы о нелинейной функции.
23. Класс  $S$ . Мощность  $S$ . Замкнутость  $S$ . Примеры функций, принадлежащих и не принадлежащих данному классу. Лемма о несамодвойственной функции.
24. Понятие двойственной функции. Принцип двойственности. Самодвойственность. Примеры.
25. Определения предшествующих наборов и монотонности. Класс  $M$ . Замкнутость  $M$ . Примеры функций, принадлежащих и не принадлежащих данному классу. Лемма о немонотонной функции.
26. Теорема Поста о полноте. Следствия.
27. Предполные классы в булевой алгебре. Свойства. Определение базиса системы булевых функций.
28. Классы  $G$  и  $G_0$ . Свойства классов  $G$  и  $G_0$ . Примеры схем из функциональных элементов, принадлежащих и не принадлежащих классу  $G_0$ . Теорема о полноте.
29. Сложность схемы. Пример реализации одной булевой функции схемами из функциональных элементов разной сложности. Функция Шеннона. Основная задача синтеза. Стандартный базис.
30. Простейшие методы синтеза. Метод на основе моделирования С.Д.Н.Ф.
31. Простейшие методы синтеза. Метод на основе реализации всевозможных конъюнкций от  $n$  переменных.
32. Метод синтеза Шеннона.
33. Асимптотически наилучший метод синтеза Лупанова. Следствия.
34. Понятие булевой функции, реализуемой схемой из функциональных элементов. Примеры схем из функциональных элементов, реализующих некоторую булеву функцию.
35. Схемы из функциональных элементов. Определения полюса, элемента. Определение логической сети. Определение схемы из функциональных элементов.
36. Теория графов. Основные определения. Виды графов. Элементы графов. Способы представления графов. Теорема Эйлера для суммы степеней вершин графа. Примеры.
37. Полные и связные графы. Основные определения. Понятие связности. Компоненты связности. Точки сочленения. Вершинная и реберная связность. Примеры. Некоторые соотношения для графов.
38. Двудольные графы. Критерий двудольности графа. Операции над графами. Примеры.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

39. Маршруты, цепи, циклы, коциклы. Основные определения. Эйлеров цикл. Эйлеров граф. Свойства эйлерова графа. Оценка числа эйлеровых графов. Примеры.
40. Оценка числа ребер графа через число его вершин и компонент связности. Мера связности.
41. Теорема Менгера.
42. Равные и изоморфные графы. Примеры. Оценка числа неизоморфных графов на  $p$  вершинах, на  $q$  ребрах.
43. Обход графа. Алгоритмы поиска в ширину и поиска в глубину. Свойства алгоритмов обхода графа.
44. Понятие орграфа. Основные определения. Связь орграфа с бинарными отношениями. Орграф и частичное упорядочивание.
45. Операция подразделения ребра и гомеоморфность. Теорема Понтрягина – Куратовского.
46. Эйлерова характеристика. Формула Эйлера для связного планарного графа. Следствия из формулы Эйлера.
47. Укладка графов в трехмерном пространстве. Теорема об уложимости конечного графа в трехмерном пространстве. Понятия плоскости и планарности графа.
48. Определение дерева. Свойства деревьев. Виды деревьев. Операция кодирования. Оценка числа неизоморфных корневых деревьев на  $p$  вершинах.
49. Кратчайший остов графа. Основные определения. Схема алгоритма построения кратчайшего остова графа.
50. Раскраска графов. Хроматическое число и его оценки. Теорема о пяти красках.
51. Псевдобулевы функции. Основные определения. Свойства псевдобулевых функций. Представление псевдобулевых функций рядами Фурье.
52.  $k$ -значная логика. Определение  $k$ -значной функции. Число  $k$ -значных функций от  $n$  переменных. Элементарные  $k$ -значные функции.
53. Понятие формулы в  $k$ -значной логике. Операция суперпозиции. Равенство  $k$ -значных функций и эквивалентность формул. Основные правила и тождества  $k$ -значной логики.
54. Замкнутость в  $k$ -значной логике. Замкнутые классы. Теорема Кузнецова о функциональной полноте.
55. Существенные функции. Леммы о существенных функциях.
56. Критерий полноты Яблонского систем булевых функций  $k$ -значной логики.
57. Распознавание полноты в  $k$ -значной логике. Основные определения. Теорема о существовании алгоритма распознавания полноты в  $k$ -значной логике. Теорема о выделении конечной полной подсистемы для полной системы.
58. Полнота в  $k$ -значной логике. Примеры полных систем.

## **10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ**

*Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).*

*По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица*



Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 1. Теория множеств и комбинаторика</b>			
Тема 1.1. Элементы теории множеств	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 1.2. Комбинаторные объекты и их свойства	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 1.3. Рекуррентные соотношения и производящие функции	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Тестирование, Устный опрос
<b>Раздел 2. Булева алгебра</b>			
Тема 2.1. Булева функция и ее свойства	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 2.2. Разложение булевых функций по переменным	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 2.3. Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 2.4. Полнота и замкнутость системы булевых функций	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос

<b>Название разделов и тем</b>	<b>Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).</b>	<b>Объем в часах</b>	<b>Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)</b>
Тема 2.5. Полиномы Жегалкина	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 2.6. Основные замкнутые классы булевой алгебры	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 2.7. Полнота системы булевых функций	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Тестирование, Устный опрос
<b>Раздел 3. Схемы из функциональных элементов</b>			
Тема 3.1. Схема из функциональных элементов и ее свойства	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 3.2. Синтез схем из функциональных элементов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Вопросы к экзамену, Тестирование, Устный опрос
<b>Раздел 4. Теория графов</b>			
Тема 4.1. Граф и его свойства	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 4.2. Связность графов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 4.3. Эйлеровы и гамильтоновы графы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 4.4. Планарность графов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
	методического и информационного обеспечения дисциплины.		
Тема 4.5. Деревья	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 4.6. Раскраска графов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Тестирование, Устный опрос
<b>Раздел 5. Обобщения булевых функций</b>			
Тема 5.1. Псевдобулевы функции и k-значная логика	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Вопросы к экзамену, Устный опрос
Тема 5.2. Полнота в k-значной логике	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Вопросы к экзамену, Тестирование, Устный опрос

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Судоплатов Сергей Владимирович. Дискретная математика : учебник и практикум для академического бакалавриата / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова ; Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В. - 5-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 279 с. - (Университеты России). - URL: <https://urait.ru/bcode/432016>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-00871-5 : 829.00. / .— ISBN 0\_402623
2. Дискретная математика : Учебное пособие Для вузов / Д.С. Ананичев, И.Ю. Андреева, Н.В. Гредасова [и др.] ; под науч. ред. Сесекина А.Н. - Москва : Юрайт, 2018. - 108 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/424425> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-08214-2 : 279.00. / .— ISBN 0\_295932

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

3. Гашков Сергей Борисович. Дискретная математика : Учебник и практикум для вузов / С.Б. Гашков, А.Б. Фролов ; Гашков С. Б., Фролов А. Б. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 483 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/445753> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-11613-7 : 1109.00. / .— ISBN 0\_276877

#### **дополнительная**

1. Шевелев Юрий Павлович. Сборник задач по дискретной математике : для практ. занятий в группах: учеб. пособие по направл. подгот. бакалавров 010400.62 "Прикл. математика и информатика" / Ю.П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 528 с. - (Учебники для вузов) (Специальная литература). - Библиогр.: с. 519-520. - ISBN 978-5-8114-1359-1 (в пер.). / .— ISBN 1\_195974

2. Сборник задач по высшей математике в 4 ч. Часть 3 : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А.С. Поспелов, В.Н. Земсков, В.В. Лесин [и др.] ; под ред. Поспелова А.С. - Москва : Юрайт, 2019. - 395 с. - (Бакалавр. Прикладной курс). - URL: <https://urait.ru/bcode/434614>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-9916-7930-5 : 909.00. / .— ISBN 0\_402624

3. Михеева Елизавета Алексеевна. Дискретная математика : учеб.-метод. пособие для 1 и 2 курсов фак. математики и информ. технологий / Е.А. Михеева ; УлГУ, Фак. математики и информ. технологий. - Ульяновск : УлГУ, 2008. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 4,63 Мб). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/221>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_1199

4. Михеева Елизавета Алексеевна. Введение в дискретную математику : учеб. пособие для 1 курса фак. математики и информ. технологий. Ч. 1 / Е.А. Михеева ; УлГУ, ФМиИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2013. - Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 6,75 МБ). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/240>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_1825

5. Михеева Елизавета Алексеевна. Введение в дискретную математику : учеб. пособие для 1 курса фак. математики, информ. и авиац. технологий. Ч. 2 / Е.А. Михеева ; УлГУ, ФМиИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,48 Мб). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/248>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_34210

#### **учебно-методическая**

1. Юрьева О. Д. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Дискретная математика» для студентов всех направлений и специальностей факультета математики, информационных и авиационных технологий / О. Д. Юрьева ; Ульян. гос. ун-т, ФМиИиАТ. - 2022. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/14479>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_503895.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

## в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

**3. eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

**электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик	Преподаватель Кандидат физико-математических наук, Доцент	Юрьева Ольга Дмитриевна
	Должность, ученая степень, звание	ФИО