


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

**УТВЕРЖДЕНО**

решением Учёного совета факультета математики,  
информационных и авиационных технологий

от «16» мая 2023 г., протокол № 4/23

Председатель

/ М.А. Волков  
«16» мая 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина	Дискретная математика
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Кафедра прикладной математики
Курс	1

Направление (специальность): 09.03.02 - "Информационные системы и технологии"

Направленность (профиль/специализация): Разработка информационных систем

Форма обучения: очная, заочная

Дата введения в учебный процесс УлГУ:

1 сентября 2023 г.



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


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

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

Сведения о разработчиках:

Ф.И.О.	Кафедра	Ученая степень, звание
Юрьева Ольга Дмитриевна	Информационной безопасности и теории управления	К.ф.-м.н., доцент
Богданов Андрей Юрьевич	Прикладной математики	К.ф.-м.н., доцент,

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой ИБиТУ, реализующей дисциплину	Заведующий кафедрой телекоммуникационных технологий и сетей, реализующей дисциплину и выпускающей
 / Андреев А.С. / (подпись) (Ф.И.О.)	 / Смагин А.А. / Подпись ФИО
« 16 » мая 2023 г.	«16» мая 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ 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 и 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 обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки бакалавров 09.03.02 - "Информационные системы и технологии", профиль «Имитационное моделирование и анализ данных» (Б1.О.21)

Дисциплина читается в 1-ом семестре студентам 1-го курса очной формы обучения.


Для ее успешного изучения необходимы знания и умения, навыки и компетенции, приобретённые в результате освоения школьного курса математики, а также некоторых разделов математического анализа и алгебры.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:

- Математическая логика
- Технология программирования
- Базы данных

и многих других, а также для прохождения учебной, производственной и преддипломной практик, государственной итоговой аттестации.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ (модулю), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия теории множеств;</li> <li>- основные комбинаторные объекты и методы их изучения;</li> <li>- принцип включения и исключения;</li> <li>- аппарат производящих функций и рекуррентных соотношений;</li> <li>- математический аппарат булевой алгебры и его приложения;</li> <li>- основные понятия и алгоритмы теории графов;</li> <li>- основные результаты и проблемы <math>k</math>-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;</li> <li>- 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;</li> <li>- навыками практического использования математических методов дисциплины при решении конкретных задач.</li> </ul>
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	
ОПК-7 Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем;	
ПК-3 Способен использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов исследований	


#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): **4 ЗЕТ (144 часа)**

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

Форма обучения очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам 1


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	72	72/72*
Аудиторные занятия:	72	72/72*
Лекции	36	36/36*
Семинары и практические занятия	36	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)	Устный опрос, тестирование, контрольная работа	Устный опрос, тестирование, контрольная работа
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен	экзамен (36)
Всего часов по дисциплине	144	144

Форма обучения заочная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения заочная)	
	Всего по плану	В т.ч. по сессиям
		2
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	8	8
Аудиторные занятия:	8	8
Лекции	4	4
Семинары и практические занятия	4	4
Лабораторные работы, практикумы	-	-
Самостоятельная работа	127	127
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы	Устный опрос, тестирование, контрольная работа	Устный опрос, тестирование, контрольная работа
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен	экзамен (9)
Всего часов по дисциплине	144	144

\*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество ча-


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

сов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля.) 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	Лабораторная работа			
1	2	3	4	5	6	7	
<b>Раздел 1. Теория множеств и комбинаторика.</b>							
<b>1.</b> Элементы теории множеств.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>2.</b> Комбинаторные объекты и их свойства.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>3.</b> Рекуррентные соотношения и производящие функции.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>Раздел 2. Булева алгебра.</b>							
<b>4.</b> Булева функция и ее свойства.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>5.</b> Разложение булевых функций по переменным.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>6.</b> Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>7.</b> Полнота и замкнутость системы булевых функций.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>8.</b> Полиномы Жегалкина.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>9.</b> Основные замкнутые классы булевой алгебры.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>10.</b> Полнота системы булевых	6	2	2	0	0	2	Домашние задания

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


функций.							
<b>Раздел 3. Схемы из функциональных элементов.</b>							
<b>11.</b> Схема из элементов функциональных и ее свойства.	3	1	1	0	0	1	Домашние задания
<b>12.</b> Синтез схем из функциональных элементов.	3	1	1	0	0	1	Домашние задания, контрольная работа

<b>Раздел 4. Теория графов.</b>							
<b>13.</b> Граф и его свойства.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>14.</b> Связность графов.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>15.</b> Эйлеровы и гамильтоновы графы.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>16.</b> Планарность графов.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>17.</b> Деревья.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания
<b>18.</b> Раскраска графов.	6	2	2	0	0	2	Домашние задания, контрольная работа

<b>Раздел 5. Обобщения булевых функций.</b>							
<b>19.</b> Псевдобулевы функции и $k$ – значная логика.	3	1	1	0	0	1	Домашние задания
<b>20.</b> Полнота в $k$ – значной логике.	3	1	1	0	0	1	Домашние задания
Экзамен							
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ дисциплины (модуля)

### Раздел 1. Теория множеств и комбинаторика.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

**Тема 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 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 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 4.** Булева функция и ее свойства. Определение булевой функции. Переключательная функция. Число булевых функций от  $n$  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 5.** Разложение булевых функций по переменным. Разложение булевой функции по одной переменной. Разложение булевой функции по нескольким переменным. СДНФ и СКНФ. Понятие конституенты.

**Тема 6.** Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм. 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 7. 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 8. Полиномы Жегалкина.** Полиномы Жегалкина и его свойства. Методы построения полиномов Жегалкина.

**Тема 9. 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 10. 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.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

**Тема 11. 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 12. 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 13. Граф и его свойства. Основные определения. Элементы графа. Способы задания графа. Типы графов. Операции с графами. Изоморфизм. Некоторые соотношения для графов. Оценка числа неизоморфных графов неизоморфных графов на  $p$  вершинах, на  $q$  ребрах. Полные и двудольные графы. Критерий двудольности. Обход графа.**

**Тема 14. Связность графов. Понятие связности. Компоненты связности. Точки сочленения. Вершинная и реберная связность. Мера связности. Теорема Менгера.**

**Тема 15. 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 16. 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 17. Деревья. Основные определения. Виды деревьев. Свойства дерева. Кодирование дерева. Алгоритм построения кратчайшего остова графа.**

**Тема 18. Раскраска графов. Основные определения. Хроматическое число и его оценки. Теорема о пяти красках. Алгоритмы последовательного раскрашивания графа.**

#### Раздел 5. Обобщения булевых функций.

**Тема 19. 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 20. 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.**

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Раздел 1. Теория множеств и комбинаторика.


**Тема 1. Элементы теории множеств. (Семинар)**

Нахождение мощностей различных множеств.

Исследование различных операций над множествами.

Использование диаграмм Эйлера – Венна.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Исследование свойств различных отношений на множествах.  
Использование формулы решета.

**Тема 2. Комбинаторные объекты. (Семинар)**

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

**Тема 3. Рекуррентные соотношения и производящие функции. (Семинар)**

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

**Раздел 2. Булева алгебра.**

**Тема 4. Булева функция и ее свойства. (Семинар)**

Виды представления булевой функции.  
Поиск существенных и фиктивных переменных булевой функции.  
Эквивалентные преобразования формул.

**Тема 5. Разложение булевых функций по переменным. (Семинар)**

Разложение булевой функции по одной переменной.  
Разложение булевой функции по нескольким переменным.  
Построение С.Д.Н.Ф. и С.К.Н.Ф. для булевой функции.  
Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм. (Семинар)  
Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм методом Блейка.  
Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм методом карт Карно.

**Тема 6. Полнота и замкнутость системы булевых функций. (Семинар)**

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

**Тема 7. Полиномы Жегалкина. (Семинар)**

Построение полиномов Жегалкина для булевых функций.

**Тема 8. Основные замкнутые классы булевой алгебры. (Семинар)**

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

**Тема 9. Полнота системы булевых функций. (Семинар)**

Исследование систем булевых функций на функциональную полноту.

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


**Тема 10. Синтез схем из функциональных элементов. (Семинар)**

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

**Раздел 4. Теория графов.**

**Тема 11. Граф и его свойства. (Семинар)**

Виды представления графа.  
Анализ графа на двудольность.  
Исследование и оценка различных характеристик графов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Изоморфизм графов.

**Тема 12. Связность графов. (Семинар)**

Анализ связности графов.

**Тема 13. Эйлеровы и гамильтоновы графы. (Семинар)**

Анализ эйлеровости графов.

Анализ гамильтоновости графов.

**Тема 14. Планарность графов. (Семинар)**

Гомеоморфизм графов.

Анализ планарности графов.

**Тема 15. Деревья. (Семинар)**

Исследование и оценка различных характеристик дерева.

Кодирование деревьев.

**Тема 16. Раскраска графов. (Семинар)**

Исследование и оценки хроматических чисел графов.

**Раздел 5. Обобщения булевых функций.**

**Тема 17. Псевдобулевы функции и  $k$  – значная логика. (Семинар)**

Представление  $k$  – значной функции формулами.

Поиск существенных и фиктивных переменных булевой функции.

Эквивалентные преобразования формул  $k$  – значной логики.

Разложение  $k$  – значной функции в первую и вторую формы.

**Тема 18. Полнота в  $k$  – значной логике. (Семинар)**

Исследование  $k$  – значных функций на принадлежность к основным замкнутым классам  $k$  – значной логики.

Исследование систем функций  $k$  – значной логики на полноту.

**7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.


**8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Контрольные работы проводятся на практических занятиях после изучения блоков тем: после разделов “Булева алгебра”, “Теория графов” (первой половины раздела) и “Обобщения булевых функций”.


Тематика контрольных работ определяется пройденным материалом.

**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.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

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. Методы изучения комбинаторных объектов. Принцип включения и исключения. Формула решета.
9. Понятие производящей функции. Свойства производящих функций. Примеры использования. Рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи.
10. Булева алгебра. Определение булевой функции. Число булевых функций от  $n$  переменных. Основные виды представления булевой функции. Примеры.
11. Элементарные булевы функции. Понятие формулы. Операция суперпозиции. Равенство булевых функций и эквивалентность формул. Понятие существенной и фиктивной переменной.
12. Основные правила и тождества для булевых функций.
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. Сокращенные Д.Н.Ф. Методы построения сокращенной Д.Н.Ф. Примеры.
17. Тупиковые, минимальные и кратчайшие Д.Н.Ф. Методы построения тупиковых, минимальных и кратчайших 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. Понятие двойственной функции. Принцип двойственности. Самодвойственность. Примеры.
24. Класс  $S$ . Мощность  $S$ . Замкнутость  $S$ . Примеры функций, принадлежащих и не принадлежащих данному классу. Лемма о несамодвойственной функции.
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. Схемы из функциональных элементов. Определения полюса, элемента. Определение логической сети. Определение схемы из функциональных элементов.
29. Понятие булевой функции, реализуемой схемой из функциональных элементов. Примеры схем из функциональных элементов, реализующих некоторую булеву функцию.
30. 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.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

31. Сложность схемы. Пример реализации одной булевой функции схемами из функциональных элементов разной сложности. Функция Шеннона. Основная задача синтеза. Стандартный базис.
32. Простейшие методы синтеза. Метод на основе моделирования С.Д.Н.Ф.
33. Простейшие методы синтеза. Метод на основе реализации всевозможных конъюнкций от  $n$  переменных.
34. Метод синтеза Шеннона.
35. Асимптотически наилучший метод синтеза Лупанова. Следствия.
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.
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. Укладка графов в трехмерном пространстве. Теорема об уложимости конечного графа в трехмерном пространстве. Понятия плоскости и планарности графа.
44. Эйлерова характеристика. Формула Эйлера для связного планарного графа. Следствия из формулы Эйлера.
45. Операция подразделения ребра и гомеоморфность. Теорема Понтрягина – Куратовского.
46. Понятие орграфа. Основные определения. Связь орграфа с бинарными отношениями. Орграф и частичное упорядочивание.
47. Обход графа. Алгоритмы поиска в ширину и поиска в глубину. Свойства алгоритмов обхода графа.
48. Раскраска графов. Хроматическое число и его оценки. Теорема о пяти красках.
49. Определение дерева. Свойства деревьев. Виды деревьев. Операция кодирования. Оценка числа неизоморфных корневых деревьев на  $p$  вершинах.
50. Кратчайший остов графа. Основные определения. Схема алгоритма построения кратчайшего остова графа.
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. Полнота в  $k$  – значной логике. Примеры полных систем.
55. 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.
56. Замкнутость в  $k$  – значной логике. Замкнутые классы. Теорема Кузнецова о функциональной полноте.
57. Существенные функции. Леммы о существенных функциях.
58. Критерий полноты Яблонского систем булевых функций  $k$  – значной логики.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

59.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче экзамена, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
1.Элементы теории множеств.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
2.Комбинаторные объекты и их свойства.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
3.Рекуррентные соотношения и производящие функции.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
4.Булева функция и ее свойства.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
5.Разложение булевых функций по переменным.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
6.Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
7.Полнота и замкнутость системы булевых функций.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
8.Полиномы Жегалкина.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
9.Основные замкнутые классы булевой алгебры.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
10.Полнота системы булевых функций.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
11.Схема из элементов функциональных и ее свойства.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	1	Проверка решения задач
12.Синтез схем из функциональных элементов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	1	Проверка решения задач
13.Граф и его свойства.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
14.Связность	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка ре-


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

графов.	к сдаче экзамена, решение задач		шения задач
15.Эйлеровы и гамильтоновы графы.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
16.Планарность графов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
17.Деревья.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
18.Раскраска графов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Проверка решения задач
19.Псевдобулевы функции и $k$ – значная логика.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	1	Проверка решения задач
20.Полнота в $k$ – значной логике.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	1	Проверка решения задач

Форма обучения заочная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче экзамена, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
1.Элементы теории множеств.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Проверка решения задач
2.Комбинаторные объекты и их свойства.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Проверка решения задач
3.Рекуррентные соотношения и производящие функции.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Проверка решения задач
4.Булева функция и ее свойства.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Проверка решения задач
5.Разложение булевых функций по переменным.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Проверка решения задач
6.Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Проверка решения задач
7.Полнота и замкнутость системы булевых функций.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	7	Проверка решения задач
8.Полиномы Жегалкина.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач
9.Основные замкнутые классы булевой алгебры.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

10. Полнота системы булевых функций.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач
11. Схема из элементов функциональных и ее свойства.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач
12. Синтез схем из функциональных элементов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач
13. Граф и его свойства.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач
14. Связность графов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач
15. Эйлеровы и гамильтоновы графы.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач
16. Планарность графов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач
17. Деревья.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач
18. Раскраска графов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач
19. Псевдобулевы функции и $k$ – значная логика.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач
20. Полнота в $k$ – значной логике.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	6	Проверка решения задач

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная

1. Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 279 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00871-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488927>
2. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / Д. С. Ананичев [и др.] ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 108 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08214-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492307>
3. Гашков, С. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 483 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11613-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489165>

#### дополнительная



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

1.1 Сборник задач по высшей математике в 4 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / А. С. Поспелов [и др.] ; под редакцией А. С. Поспелова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 355 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02075-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490873>

1.2 Сборник задач по высшей математике в 4 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / А. С. Поспелов [и др.] ; под редакцией А. С. Поспелова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7929-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490874>

1.3 Сборник задач по высшей математике в 4 ч. Часть 3 : учебное пособие для вузов / А. С. Поспелов [и др.] ; под редакцией А. С. Поспелова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 395 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7930-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490871>

1.4 Сборник задач по высшей математике в 4 ч. Часть 4 : учебное пособие для вузов / А. С. Поспелов [и др.] ; под редакцией А. С. Поспелова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 218 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7931-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490872>

2. Михеева Елизавета Алексеевна. Дискретная математика : учеб.-метод. пособие для 1 и 2 курсов фак. математики и информ. технологий / Михеева Елизавета Алексеевна; 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>

3.1 Михеева Елизавета Алексеевна. Введение в дискретную математику : учеб. пособие для 1 курса фак. математики и информ. технологий. Ч. 1 / Михеева Елизавета Алексеевна; 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>

3.2 Михеева Елизавета Алексеевна. Введение в дискретную математику : учеб. пособие для 1 курса фак. математики, информ. и авиац. технологий. Ч. 2 / Михеева Елизавета Алексеевна; УлГУ, ФМИИАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,48 Мб). — URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/248>

#### 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, ФМИАТ. - 2022. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/14479>

Согласовано:

Специалист ведущих НБ УлГУ  
Должность сотрудника научной библиотеки

Боброва Н.А.  
ФИО

  
подпись


/ \_\_\_\_\_ 2023  
дата

#### б) Программное обеспечение – стандартные средства ОС.

#### 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, [2023]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - 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, [2023]. – 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, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – 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, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - 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, [2023].

### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – 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.

Согласовано:

 УИТТ |  ФИО |  |  | дата

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций (лекционные аудитории 3 корпуса УлГУ), семинарских занятий (лекционные аудитории 3 корпуса УлГУ), для выполнения лабораторных работ и практикумов (дисплейные классы 1 корпуса УлГУ), для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (лекционные аудитории 3 корпуса УлГУ).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления 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, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

### 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 форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

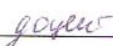
– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

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

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.


Разработчик

  
подпись

  
должность

Юрьева О.Д.  
ФИО

Разработчик



\_\_\_\_\_\_доцент\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_Богданов А.Ю.\_\_\_\_