


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

**УТВЕРЖДЕНО**  
 решением Ученого совета факультета математики,  
 информационных и авиационных технологий  
 от «18» мая 2021 г., протокол № 4/21

Председатель / М.А. Волков  
 «18» мая 2021 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Дискретная математика
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Информационной безопасности и теории управления
Курс	1,2

Специальность (направление): 10.05.01 – Компьютерная безопасность  
*(код специальности (направления), полное наименование)*

Направленность  
 (профиль/специализация) Математические методы защиты информации  
*полное наименование*

Форма обучения очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2021 г.

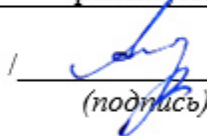
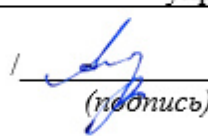
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_ от \_\_\_ 20\_\_.


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

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

Сведения о разработчиках:

Ф.И.О.	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Юрьева Ольга Дмитриевна	ИБиТУ	доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой «Информационная безопасность и теория управления», реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой «Информационная безопасность и теория управления»
/  / Андреев А.С. / <i>(подпись)</i> <i>(Ф.И.О.)</i>	/  / Андреев А.С. / <i>(подпись)</i> <i>(Ф.И.О.)</i>
« 12 » 05 2021 г.	« 12 » 05 2021 г.

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели освоения дисциплины:** «Дискретная математика» является 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» (Б1.О.1.1.16) относится к числу фундаментальных математических дисциплин в силу отбора изучаемого материала и занимает важное место в базовой части цикла (Б1) образовательной программы подготовки специалистов по направлению 10.05.01 – «Компьютерная безопасность».


Дисциплина читается во 1-ом и 2-ом семестрах студентам 1-го курса очной формы обучения и базируется на следующих предшествующих дисциплинах:

- Математических анализ
- Алгебра и геометрия
- Математическая логика и теория алгоритмов

Для ее успешного изучения необходимы знания и умения, навыки и компетенции, приобретенные 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:

- Численные методы
- Комбинаторика
- Теория обобщенных функций
- Вычислительные методы в алгебре и теории чисел

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

- Теория информации
- Методы алгебраической геометрии в криптографии
- Теоретико-числовые методы в криптографии
- Теория кодирования, сжатия и восстановления информации


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

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
ОПК-3 способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности;	<p>Знать:</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>Уметь:</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>Владеть:</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>

### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

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

#### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ (ВСЕГО): 6.


#### 4.2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ (В ЧАСАХ):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: <u>очная</u> )		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		1	2
1	2	3	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	136	54	32
Аудиторные занятия	136	54	32
Лекции	68	36	32
Семинары и практические занятия	68	36	32
Лабораторные работы (лабораторный практикум)	0	0	0
Самостоятельная работа	44	36	8
Текущий контроль	Контрольные работы – 3	Контрольные работы – 2	Контрольные работы – 1
Курсовая работа	0	0	0
Виды промежуточной аттестации	36	Зачет	Экзамен (36)
Всего часов по дисциплине	216	108	108


#### 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>							
1. Элементы теории множеств.	11	4	4*	0	0	4	Домашние задания
2. Комбинаторные объекты и их свойства.	14	6	6*	0	0	6	Домашние задания
3. Рекуррентные соотношения и	10	4	2*	0	0	2	Домашние за-

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

производящие функции.							дания
<b>Раздел 2. Булева алгебра.</b>							
4. Булева функция и ее свойства.	7	4	2*	0	0	2	Домашние задания
5. Разложение булевых функций по переменным.	8	4	4*	0	0	2	Домашние задания
6. Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм.	8	4	4*	0	0	2	Домашние задания
7. Полнота и замкнутость системы булевых функций.	8	2	4*	0	0	2	Домашние задания
8. Полиномы Жегалкина.	8	4	4*	0	0	2	Домашние задания
9. Основные замкнутые классы булевой алгебры.	9	2	4*	0	0	2	Домашние задания
10. Полнота системы булевых функций.	6	4	4*	0	0	2	Домашние задания
<b>Раздел 3. Схемы из функциональных элементов.</b>							
11. Схема из элементов функциональных и ее свойства.	5	4	0	0	0	2	Домашние задания
12. Синтез схем из функциональных элементов.	10	4	4*	0	0	2	Домашние задания
<b>Раздел 4. Теория графов.</b>							
13. Граф и его свойства.	11	4	4*	0	0	2	Домашние задания
14. Связность графов.	11	4	4*	0	0	2	Домашние задания
15. Эйлеровы и гамильтоновы графы.	10	4	4*	0	0	2	Домашние задания
16. Планарность графов.	8	2	4*	0	0	2	Домашние задания

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

17. Деревья.	7	2	2*	0	0	2	Домашние задания
18. Раскраска графов.	8	2	2*	0	0	2	Домашние задания
<b>Раздел 5. Обобщения булевых функций.</b>							
19. Псевдобулевы функции и $k$ – значная логика.	8	2	2*	0	0	1	Домашние задания
20. Полнота в $k$ – значной логике.	9	2	4*	0	0	1	Домашние задания
<b>Итого:</b>	<b>216</b> <b>(36 экз.)</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	

\* Данные занятия не являются интерактивными, но проводятся в интерактивной форме.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1. Теория множеств и комбинаторика.

**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.

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

**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.

**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.

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

**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)

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 2. Комбинаторные объекты.** (Семинар)

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

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

### Раздел 2. Булева алгебра.


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

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

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

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.



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

6. Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм методом карт Карно.

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

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

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

1. Построение полиномов Жегалкина для булевых функций.

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

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

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

1. Исследование систем булевых функций на функциональную полноту.

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

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

1. 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)**

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

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

1. Анализ связности графов.

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

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

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

1. Гомеоморфизм графов.
2. Анализ планарности графов.

**Тема 15. Деревья. (Семинар)**

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


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

1. Исследование и оценки хроматических чисел графов.

**Раздел 5. Обобщения булевых функций.**

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

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.

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

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

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

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 (ЗАЧЕТУ)

#### Вопросы к зачету.


1. Основные понятия теории множеств. Задание множества. Парадокс Рассела. Операции над множествами и их свойства.
1. Бинарные отношения. Композиция отношений. Степень отношения. Ядро отношения. Общие свойства отношений.
2. Отношения эквивалентности и их свойства. Отношения порядка и их свойства. Решетки. Примеры решеток.
3. Основные комбинаторные объекты. Подмножества множества. Выборки. Размещения (перестановки) без повторения и с повторением. Основные свойства. Примеры.
4. Сочетания без повторения и с повторением. Основные свойства. Биномиальная теорема. Треугольник Паскаля. Примеры.
5. Полиномиальные коэффициенты. Полиномиальная теорема. Примеры применения.
6. Разбиения на подмножества. Комбинаторные числа Стирлинга 1 и 2 рода. Формулы для вычисления чисел Стирлинга 1 и 2 рода.
7. Методы изучения комбинаторных объектов. Принцип включения и исключения. Формула решета.
8. Понятие производящей функции. Свойства производящих функций. Примеры использования. Рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи.
9. Булева алгебра. Определение булевой функции. Число булевых функций от  $n$  переменных. Основные виды представления булевой функции. Примеры.
10. Элементарные булевы функции. Понятие формулы. Операция суперпозиции. Равенство булевых функций и эквивалентность формул. Понятие существенной и фиктивной переменной.
11. Основные правила и тождества для булевых функций.
12. Разложения булевой функции по одной переменной. Примеры.
13. Разложения булевой функции по нескольким переменным. Примеры.
14. 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.
15. Сокращенные Д.Н.Ф. Методы построения сокращенной Д.Н.Ф. Примеры.
16. Тупиковые, минимальные и кратчайшие Д.Н.Ф. Методы построения тупиковых, минимальных и кратчайших Д.Н.Ф. Примеры.

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

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

### Вопросы к экзамену.

1. Маршруты, цепи, циклы, коциклы. Основные определения. Эйлеров цикл. Эйлеров граф. Свойства эйлерова графа. Оценка чЭ,,исла эйлеровых графов. Примеры.
2. Оценка числа ребер графа через число его вершин и компонент связности. Мера связности.
3. Теорема Менгера.
4. Равные и изоморфные графы. Примеры. Оценка числа неизоморфных графов на  $p$  вершинах, на  $q$  ребрах.


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

5. Укладка графов в трехмерном пространстве. Теорема об уложимости конечного графа в трехмерном пространстве. Понятия плоскости и планарности графа.
6. Эйлерова характеристика. Формула Эйлера для связного планарного графа. Следствия из формулы Эйлера.
7. Операция подразделения ребра и гомеоморфность. Теорема Понтрягина – Куратовского.
8. Понятие орграфа. Основные определения. Связь орграфа с бинарными отношениями. Орграф и частичное упорядочивание.
9. Обход графа. Алгоритмы поиска в ширину и поиска в глубину. Свойства алгоритмов обхода графа.
10. Раскраска графов. Хроматическое число и его оценки. Теорема о пяти красках.
11. Определение дерева. Свойства деревьев. Виды деревьев. Операция кодирования. Оценка числа неизоморфных корневых деревьев на  $p$  вершинах.
12. Кратчайший остов графа. Основные определения. Схема алгоритма построения кратчайшего остова графа.
13. Псевдобулевы функции. Основные определения. Свойства псевдобулевых функций. Представление псевдобулевых функций рядами Фурье.
14.  $k$  – значная логика. Определение  $k$  – значной функции. Число  $k$  – значных функций от  $n$  переменных. Элементарные  $k$  – значные функции.
15. Понятие формулы в  $k$  – значной логике. Операция суперпозиции. Равенство  $k$  – значных функций и эквивалентность формул. Основные правила и тождества  $k$  – значной логики.
16. Полнота в  $k$  – значной логике. Примеры полных систем.
17. 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.
18. Замкнутость в  $k$  – значной логике. Замкнутые классы. Теорема Кузнецова о функциональной полноте.
19. Существенные функции. Леммы о существенных функциях.
20. Критерий полноты Яблонского систем булевых функций  $k$  – значной логики.


## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, 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 зачета, решение задач	4	Зачет, проверка задач решения
2.Комбинаторные объекты и их свойства.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, решение задач	6	Зачет, проверка задач решения
3.Рекуррентные соотношения и производящие функции.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, решение задач	2	Зачет, проверка задач решения
4.Булева функция и ее свойства.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, решение задач	2	Зачет, проверка задач реше-

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

			ния
5.Разложение булевых функций по переменным.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, решение задач	2	Зачет, проверка задач решения
6.Построение сокращенных дизъюнктивных нормальных форм.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, решение задач	2	Зачет, проверка задач решения
7.Полнота и замкнутость системы булевых функций.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, решение задач	2	Зачет, проверка задач решения
8.Полиномы Жегалкина.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, решение задач	2	Зачет, проверка задач решения
9.Основные замкнутые классы булевой алгебры.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, решение задач	2	Зачет, проверка задач решения
10.Полнота системы булевых функций.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, решение задач	2	Зачет, проверка задач решения
11.Схема из элементов функциональных и ее свойства.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, решение задач	2	Зачет, проверка задач решения
12.Синтез схем из функциональных элементов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета, решение задач	2	Зачет, проверка задач решения
13.Граф и его свойства.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Экзамен, проверка задач решения
14.Связность графов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Экзамен, проверка задач решения
15.Эйлеровы и гамильтоновы графы.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Экзамен, проверка задач решения
16.Планарность графов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Экзамен, проверка задач решения
17.Деревья.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Экзамен, проверка задач решения
18.Раскраска графов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	2	Экзамен, проверка задач решения
19.Псевдобулевы функции и $k$ – значная логика.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	1	Экзамен, проверка задач решения

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

20. Полнота в $k$ – значной логике.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена, решение задач	1	Экзамен, проверка задач решения
-------------------------------------	---	---	---------------------------------

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная

1. Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 279 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00871-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432016>
2. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / Д. С. Ананичев [и др.] ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 108 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08214-2 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1387-7 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/438245>
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, 2019. — 483 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11613-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/445753>

#### дополнительная

1. Шевелев Ю. П. Сборник задач по дискретной математике : для практ. занятий в группах: учеб. пособие по направл. подгот. бакалавров 010400.62 "Прикл. математика и информатика" / Шевелев Юрий Павлович, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. - СПб. : Лань, 2013. - 528 с.
2. Сборник задач по высшей математике в 4 ч. Часть 3 : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. С. Поспелов [и др.] ; под редакцией А. С. Поспелова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 395 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-7930-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434614>
3. 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). - Текст : электронный. - <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/221>
4. 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). - Текст : электронный. - <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/240>
5. 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



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

1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].

### **3. Базы данных периодических изданий:**

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. SMART Imagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

### **6. Федеральные информационно-образовательные порталы:**

6.1. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

### **7. Образовательные ресурсы УлГУ:**

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

Согласовано:

зам.нач.цнт  
должность сотрудника УИТыТ

Кирилова ДС  
ФИО

[подпись]  
подпись

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций).

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены ком-



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

пьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

### 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 форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: 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