


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

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ФМИАТ

от «16» 06 2020 г. протокол № 51/20  
Председатель Волков М.А.  
*подпись / расшифровка подписи*  
«16» 06 2020 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Дискретная математика и математическая логика
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Прикладной математики
Курс	1

Направление (специальность): 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация): Имитационное моделирование и анализ данных

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» 09 2020 г.

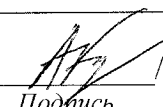

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.


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
Михеева Елизавета Алексеевна Богданов Андрей Юрьевич	ПМ	Кандидат физико-математических наук, доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой
 Подпись / Бутов А.А. / ФИО « <u>29</u> » <u>05</u> 20 <u>20</u> г.	 Подпись / Бутов А.А. / ФИО « <u>29</u> » <u>05</u> 20 <u>20</u> г.

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цели освоения дисциплины:** Дисциплина «Дискретная математика и математическая логика» является фундаментом математической кибернетики и важным звеном математического образования. Предмет исследования, методы и задачи дисциплины имеют свою специфику, обусловленную отказом от основополагающих понятий классической математики – понятий предела и непрерывности.

Преподавание данной дисциплины имеет своей целью ознакомление студентов с основными разделами дискретной математики и математической логики, её практическим применением.

**Задачи освоения дисциплины:** В соответствии с этим, в данном курсе решаются задачи приобретения студентами навыков свободного обращения с дискретными объектами, как элементы теории множеств и комбинаторики, функции алгебры логики, синтез управляющих систем, элементы теории графов и математической логики, ограниченно-детерминированные и вычислимые функции, теория кодирования. Изучение всех разделов дисциплины сопровождается построением алгоритмов для решения задач дискретной математики, что обеспечивает более глубокое понимание предмета и необходимые практические навыки построения алгоритмов для решения дискретных задач. Данная дисциплина является базой для других дисциплин профессионального цикла.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Курс «Дискретная математика и математическая логика» (Б1.Б.8) входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.


Дисциплина закладывает фундаментальные математические знания, необходимые для изучения основных курсов и дисциплин математического и профессионального направлений ОПОП.

Данная дисциплина базируется на входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им при изучении предшествующих учебных дисциплин: Математический анализ; Алгебра и геометрия.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин: Введение в математику; Комбинаторика; Теория систем и системный анализ; Численные методы; Теория вероятностей и математическая статистика; Теория игр и исследование операций; Основы нейронных сетей. А также для прохождения всех видов практик и государственной итоговой аттестации.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), 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 фундаментальные знания, получен-	Знать: основные понятия, утверждения, а так же методы исследования, методику построения различных

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


<p>ные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-2 – способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач;</p> <p>ОПК-3 – способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p>дискретных структур, новейшие достижения дискретной математики</p> <p>Уметь: применять методы дискретной математики на практике</p> <p>Владеть: методологией и навыками решения научных и практических задач</p>
--	---

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 9 зачетных единиц.

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

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		1	2
1	2	3	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	170	90	80
Аудиторные занятия	170	90	80
Лекции	68	36	32
Семинары и практические занятия	102	54	48
Лабораторные работы, практикумы	–	–	–
Самостоятельная работа	82	54	28
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 ви-	–	–	–

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


дов)			
Курсовая работа	–	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен 72	экзамен 36	экзамен 36
Всего часов по дисциплине	324	180	144

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов 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	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
<b>1 семестр</b>							
<i>Раздел 1. Элементы теории множеств</i>							
1. Множества	11	3	4			4	устный опрос, проверка решения задач
2. Отношения	5	1	2			2	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 2. Элементы комбинаторики</i>							
3. Типы задач	10	3	5			2	устный опрос, проверка решения задач
4. Принцип включения и исключения	5,5	1,5	2			2	устный опрос, проверка решения задач
5. Производящие функции	8,5	1,5	2			5	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 3. Алгебра логики</i>							

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

6. Функции алгебры логики	16	4	6		2	6	устный опрос, проверка решения задач
7. Полиномы Жегалкина	8	2	3		1	3	устный опрос, проверка решения задач
8. Замкнутые классы	16	4	6		2	6	устный опрос, проверка решения задач
9. Полнота системы функций	8	2	3		1	3	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 4. Синтез управляющих систем</i>							
10. Схемы из функциональных элементов	8	2	3			3	устный опрос, проверка решения задач
11. Методы синтеза	16	4	6		2	6	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 5. Элементы теории графов</i>							
12. Графы	8	2	3			3	устный опрос, проверка решения задач
13. Некоторые соотношения, оценки в графах	8	2	3			3	устный опрос, проверка решения задач
14. Укладки, планарность графов	8	2	3			3	устный опрос, проверка решения задач

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

15. Деревья	8	2	3		2	3	устный опрос, проверка решения задач
Экзамен	36						
Итого	180	36	54		12	54	
<b>2 семестр</b>							
<i>Раздел 6. Элементы математической логики</i>							
16. Исчисление высказываний	16	5	7		2	4	устный опрос, проверка решения задач
17. Исчисление предикатов	18	5	8		2	5	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 7. Ограниченно-детерминированные функции</i>							
18. Детерминированные функции	8	2	3		1	3	устный опрос, проверка решения задач
19. Ограниченно-детерминированные функции	14	4	6		2	4	устный опрос, проверка решения задач
20. Конечные автоматы	5	2	3			1	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 8. Вычислимые функции</i>							
21. Машины Тьюринга	4	2	2		1		устный опрос, проверка решения задач
22. Описание технологии программирования для машин Тьюринга	8	2	2			4	устный опрос, проверка решения задач
23. Вычислимые функции и операции над	8	2	6		2		устный опрос, проверка решения задач

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

ними							
24.Эквивалентность класса рекурсивных функций и функций, вычислимых на машинах Тьюринга	7	2	2			3	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 9. Элементы теории кодирования</i>							
25.Алфавитное кодирование. Критерий однозначности декодирования	6	2	3		2	1	устный опрос, проверка решения задач
26.Алгоритм распознавания однозначности декодирования	7	2	3			2	устный опрос, проверка решения задач
27.Коды Хэмминга	7	2	3			2	устный опрос, проверка решения задач
Экзамен	36						
Итого	144	32	48		12	28	
Всего	324	68	102		24	82	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1. Элементы теории множеств.

#### Тема 1. Множества.

Множества и операции над ними. Алгебра множеств. Разбиение множества на подмножества. Картесийское и декартово произведение множеств. Алгебра подмножеств.

#### Тема 2. Отношения.

Отображение множеств. Отношения. Свойства бинарных отношений.

### Раздел 2. Элементы комбинаторики.

#### Тема 3. Типы задач.


Правила суммы и произведения в комбинаторике. Число  $r$ -перестановок с повторениями из  $n$  элементов. Число  $r$ -перестановок без повторений из  $n$  элементов. Число  $r$ -сочетаний без повторений из  $n$  элементов. Число  $r$ -сочетаний с повторениями из  $n$  элементов. Свойства биномиальных коэффициентов. Биномиальная теорема. Полиномиальная теорема.

#### Тема 4. Принцип включения и исключения.

Формула включения и исключения. Формула решета.

#### Тема 5. Производящие функции.

Роль производящих функций в комбинаторике. Операции над производящими функциями.

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

ми. Производящие функции числа основных комбинаторных объектов.

### **Раздел 3. Алгебра логики.**

#### **Тема 6. Функции алгебры логики (ФАЛ).**

Существенные и фиктивные переменные. Формулы. Реализация функций формулами. Эквивалентность формул. Свойства элементарных функций. Разложение функций алгебры логики по переменным. СДНФ, СКНФ.

#### **Тема 7. Полиномы Жегалкина.**

Единственность представления функций алгебры логики полиномами Жегалкина. Методы построения полиномов: метод таблиц, метод неопределённых коэффициентов, метод суперпозиции.

#### **Тема 8. Замкнутые классы.**

Замыкание. Свойства операции замыкания. Замкнутые классы. Важнейшие замкнутые классы. Классы  $T_0, T_1$  и их свойства. Линейные функции и их свойства. Принцип двойственности. Самодвойственные функции, их свойства. Лемма о не самодвойственной функции. Монотонные функции, их свойства. Лемма о немонотонной функции.

#### **Тема 9. Полнота системы функций.**

Полные системы. Примеры полных систем. Теорема о полноте в  $P_2$ . Предполные классы. Возможность выделить из любой полной системы полную подсистему, состоящую из не более чем 4-х функций. Представление о результатах Поста.

### **Раздел 4. Синтез управляющих систем.**

#### **Тема 10. Схемы из функциональных элементов.**

Схемы из функциональных элементов (СФЭ) в стандартном базисе. Реализация любой ФАЛ некоторой СФЭ. Сложность СФЭ, функция Шеннона, основная задача синтеза. Порядок функции Шеннона.

#### **Тема 11. Методы синтеза.**

Метод синтеза, основанный на моделировании СДНФ ФАЛ. Метод синтеза, основанный на совместной реализации всевозможных конъюнкций длины  $n$ . Метод Шеннона. Специальное представление ФАЛ в асимптотически наилучшем методе синтеза. Метод О.Б. Лупанова.

### **Раздел 5. Элементы теории графов.**

#### **Тема 12. Графы.**

Основные понятия теории графов. Типы и способы задания графов.

#### **Тема 13. Некоторые соотношения, оценки в графах.**

Изоморфизм, связность. Оценки числа неизоморфных графов.

#### **Тема 14. Укладки, планарность графов.**

Геометрическая реализация графов. Формула Эйлера. Следствия, вытекающие из формулы Эйлера. Операция подразделения ребра. Гомеоморфность графов. Понятие о теореме Понтрягина-Куратовского.

#### **Тема 15. Деревья.**


Деревья и их свойства. Корневые деревья, операции над ними и оценка их числа.

### **Раздел 6. Элементы математической логики.**

#### **Тема 16. Исчисление высказываний.**

Высказывания. Основная задача исчисления высказываний (ИВ). Язык ИВ. Аксиомы и правила вывода в ИВ. Алгебра высказываний (АВ). Формулы АВ. Соответствие между формулами АВ и ИВ. Непротиворечивость и полнота ИВ.



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

### **Тема 17.** Исчисление предикатов.

Предикаты. Логические операции над предикатами. Теорема о полноте системы одноместных предикатов, заданных на конечном множестве. Кванторы. Формулы ИП. Определение формул. Замена переменных в формулах. Аксиомы ИП. Правила образования выводимых формул. Замена переменного высказывания. Замена переменного предиката.

### **Раздел 7.Ограниченно-детерминированные функции.**

#### **Тема 18.** Детерминированные функции.

Определение детерминированной функции (д.функции). Свойство детерминированной функции. Примеры детерминированных и недетерминированных функций. Способ задания д.функций. Вес д.функции.

#### **Тема 19.** Ограниченно-детерминированные функции.

Определение ограниченно-детерминированной функции (о.д.функции). Способы задания о.д.функций. Усечённое дерево. Диаграмма Мура. Таблицы. Канонические уравнения.

#### **Тема 20.** Конечные автоматы.

Определение конечного автомата. Инициальные автоматы. Автоматные функции. Эквивалентность множества всех автоматных функций множеству всех о.д.функций над одинаковыми алфавитами.

### **Раздел 8.Вычислимые функции.**

#### **Тема 21.** Машины Тьюринга.

Две модели машины Тьюринга. Методы построения машин Тьюринга. Принцип двойственности. Последовательное подключение одной машины к другой. Итерация машины. Специальный операторный язык для записи алгоритмов.

#### **Тема 22.** Описание технологии программирования для машин Тьюринга.

Весь процесс программирования разбивается на четыре этапа и рассматривается на конкретном примере. Машинные коды и их преобразования.

#### **Тема 23.** Вычислимые функции и операции над ними.

Определение вычислимой функции относительно машины Тьюринга. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии, минимизации.

#### **Тема 24.** Эквивалентность класса рекурсивных функций и функций, вычислимых на машинах Тьюринга.

Классы вычислимых и рекурсивных функций, их связь. Тезис Черча. Тезис Тьюринга. Функция вычислима машиной Тьюринга тогда и только тогда, когда она частично рекурсивна.

### **Раздел 9.Элементы теории кодирования.**

#### **Тема 25.** Алфавитное кодирование. Критерий однозначности декодирования.


Коды. Задачи теории кодирования. Схема алфавитного кодирования, её свойства. Теорема А.А. Маркова.

#### **Тема 26.** Алгоритм распознавания однозначности декодирования.

Алгоритм для распознавания возможности декодирования формулируется на языке теории графов. Понятие неприводимого слова. Граф схемы алфавитного кодирования.

#### **Тема 27.** Коды Хэмминга.

Помехоустойчивое кодирование. Самокорректирующиеся коды. Построение кодов Хэмминга (описание алгоритма кодирования). Обнаружение ошибок в кодах Хэмминга и декодирование.

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

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Раздел 1. Элементы теории множеств.

#### Тема 1. Множества (семинар).

1. Множества и операции над ними.
2. Разбиение множества на подмножества.
3. Кортежи и декартово произведение множеств.
4. Алгебра подмножеств.

#### Тема 2. Отношения (семинар).

1. Отображение множеств.
2. Отношения.
3. Свойства бинарных отношений.

### Раздел 2. Элементы комбинаторики.

#### Тема 3. Типы задач (семинар).

1. Правила суммы и произведения.
2. Число  $r$ -перестановок с повторениями из  $n$  элементов.
3. Число  $r$ -перестановок без повторений из  $n$  элементов.
4. Число  $r$ -сочетаний без повторений из  $n$  элементов.
5. Число  $r$ -сочетаний с повторениями из  $n$  элементов.
6. Свойства биномиальных коэффициентов.
7. Биномиальная теорема.
8. Полиномиальная теорема.

#### Тема 4. Принцип включения и исключения(семинар).

1. Формула включения и исключения.

#### Тема 5. Производящие функции(семинар).

1. Операции над производящими функциями.

### Раздел 3. Алгебра логики.

#### Тема 6. Функции алгебры логики (ФАЛ) (семинар).

1. Существенные и фиктивные переменные.
2. Формулы. Реализация функций формулами.
3. Эквивалентность формул.
4. Свойства элементарных функций.
5. Разложение функций по переменным.
6. СДНФ, СКНФ.

#### Тема 7. Полиномы Жегалкина(семинар).


1. Методы построения полиномов Жегалкина.
2. Метод таблиц,
3. Метод неопределённых коэффициентов
4. Метод суперпозиции.

#### Тема 8. Замкнутые классы(семинар).

1. Замыкание. Свойства операции замыкания.
2. Классы  $T_0, T_1$  и их свойства.
3. Класс линейных функций.
4. Принцип двойственности.
5. Класс самодвойственных функций.
6. Класс монотонных функций.

#### Тема 9. Полнота системы функций (семинар).

1. Полные системы.

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

2. Примеры полных систем.
3. Критерий полноты системы функций.
4. Предполные классы.
5. Базис в замкнутом классе.

#### **Раздел 4. Синтез управляющих систем.**

##### **Тема 10.** Схемы из функциональных элементов(семинар).

1. Реализация ФАЛ некоторой СФЭ в стандартном базисе заданной сложности.
2. Для заданной ФАЛ построение СФЭ в стандартном базисе указанной или минимальной сложности.

##### **Тема 11.** Методы синтеза (семинар).

1. Простейшие методы синтеза, оценка сложности СФЭ.
2. Метод Шеннона, оценка сложности СФЭ.
3. Метод О.Б. Лупанова -асимптотически наилучший метод синтеза. Оценка сложности СФЭ.

#### **Раздел 5. Элементы теории графов.**

##### **Тема 12.** Графы (семинар).

1. Типы и способы задания графов.
2. Изоморфность и неизоморфность графов.

##### **Тема 13.** Некоторые соотношения, оценки в графах(семинар).

1. Число графов без петель и кратных ребер с  $p$  вершинами.
2. Число  $(p, q)$  -графов без петель и кратных ребер.
3. Число  $(p, q)$  -графов без петель, но с кратными ребрами.

##### **Тема 14.** Укладки, планарность графов (семинар).

1. Геометрическая реализация графов.
2. Планарность графов.
3. Операция подразделения ребра.
4. Гомеоморфность графов.
5. Критерий планарности графов.

##### **Тема 15.** Деревья(семинар).

1. Деревья и операции над ними.
2. Построение кодов плоских корневых деревьев.
3. Построение плоского корневого дерева по его коду.

#### **Раздел 6. Элементы математической логики.**

##### **Тема 16.** Исчисление высказываний(семинар).


1. Высказывания, формулы, таблицы истинности.
2. Тавтологии. Равносильные преобразования формул.
3. Отрицание формул. Приведенные формулы.
4. Выводимость формул, построение доказательств в ИВ.

##### **Тема 17.** Исчисление предикатов(семинар).

1. Предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы. Формулы, свободные и связанные переменные.
2. Исчисление предикатов. Аксиомы. Правила вывода.
3. Выводимые формулы. Тожественная истинность выводимых формул.

#### **Раздел 7. Ограниченно-детерминированные функции.**

##### **Тема 18.** Детерминированные функции(семинар).

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

1. Алгоритм определения детерминированной функции (д.функции).
2. Примеры детерминированных и недетерминированных функций.
3. Способ задания д.функций. Вес д.функции.

**Тема 19.**Ограниченно-детерминированные функции(семинар).

1. Алгоритм определения ограниченно-детерминированной функции (о.д.функции).
2. Способы задания о.д.функций.
3. Усечённое дерево.
4. Диаграмма Мура.
5. Таблицы.
6. Канонические уравнения.

**Тема 20.**Конечные автоматы(семинар).

1. Определение конечного автомата.
2. Инициальные автоматы. Автоматные функции.
3. Эквивалентность множества всех автоматных функций множеству всех о.д.функций над одинаковыми алфавитами.

**Раздел 8.Вычислимые функции.**

**Тема 21.**Машины Тьюринга(семинар).

1. Методы построения машин Тьюринга.
2. Принцип двойственности.
3. Последовательное подключение одной машины к другой.
4. Итерация машины.
5. Специальный операторный язык для записи алгоритмов.

**Тема 22.**Описание технологии программирования для машин Тьюринга(семинар).

1. Весь процесс программирования разбивается на четыре этапа и рассматривается на конкретном примере.
2. Машинные коды и их преобразования.

**Тема 23.**Вычислимые функции и операции над ними (семинар).

1. Алгоритм определения вычислимой функции относительно машины Тьюринга.
2. Вычислимость простейших частичных числовых функций.
3. Операция суперпозиции.
4. Операция примитивной рекурсии.
5. Операция минимизации.

**Тема 24.**Эквивалентность класса рекурсивных функций и функций, вычислимых на машинах Тьюринга (семинар).

1. Класс всех вычислимых функций.
2. Класс всех примитивно рекурсивных функций.
3. Класс всех частично рекурсивных функций.
4. Тезис Черча. Тезис Тьюринга.


**Раздел 9.Элементы теории кодирования.**

**Тема 25.** Алфавитное кодирование. Критерий однозначности декодирования(семинар).

1. Схема алфавитного кодирования, её свойства.
2. Критерий однозначности декодирования.

**Тема 26.**Алгоритм распознавания однозначности декодирования(семинар).

1. Граф схемы алфавитного кодирования.
2. Алгоритм распознавания однозначности декодирования на языке теории графов.

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

**Тема 27.** Коды Хэмминга(семинар).

1. Самокорректирующиеся коды.
2. Алгоритм построения кодов Хэмминга (описание алгоритма кодирования).
3. Алгоритм обнаружения ошибок в кодах Хэмминга и декодирования.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.


## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Выполнение курсовых, контрольных работ и рефератов не предусмотрено учебным планом.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

### 1 семестр


1. ФАЛ, табличное представление, перечень всех элементарных ФАЛ.
2. Основные тождества ФАЛ.
3. Правила поглощения, склеивания и обобщенного склеивания.
4. Существенные и фиктивные переменные ФАЛ
5. Понятие формулы. Реализация ФАЛ формулами.
6. Равенство ФАЛ, эквивалентность формул.
7. Определение операции суперпозиции над ФАЛ, пример.
8. Разложение ФАЛ по  $k$  переменным, где  $k < n$ .
9. СДНФ, СКНФ ( $k=n$ ).
10. Полнота системы ФАЛ (2 теоремы).
11. Примеры полных систем (не менее 6 с доказательством полноты).
12. Единственность представления ФАЛ полиномами Жегалкина.
13. Методы построения полинома Жегалкина.
14. Замыкание, свойства операции замыкания (доказательство), замкнутые классы.
15. Класс  $T_0$ , его свойства.
16. Класс  $T_1$ , его свойства.
17. Класс  $L$ , леммы о нелинейных функциях.
18. Принцип двойственности.
19. Класс  $S$ , его свойства.
20. Лемма о несамодвойственной функции.
21. Класс  $M$ , его свойства.
22. Лемма о немонотонной функции.
23. Теорема о полноте в  $P_2$ .
24. Возможность выделения из любой полной системы в  $P_2$  полной подсистемы, состоящей из не более, чем 4-х функций.
25. Предполные классы в  $P_2$ .
26. Базисы, примеры базисов (обязательно для всех предполных классов, для каждого предполного не менее 2-х базисов).
27. Представление о результатах Поста.
28. Правила суммы и произведения в комбинаторике (примеры).
29. Число  $r$ -перестановок без повторений из  $n$  элементов, доказательство, пример.

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


30. Число  $r$ -перестановок с повторениями из  $n$  элементов, доказательство, пример.
31. Число  $r$ -сочетаний без повторений из  $n$  элементов, доказательство, пример.
32. Число  $r$ -сочетаний с повторениями из  $n$  элементов, доказательство, пример.
33. Биномиальные коэффициенты и их свойства.
34. Биномиальная теорема, доказательство, применение.
35. Полиномиальная теорема, доказательство, применение.
36. Формула включения и исключения, примеры (число функций от данного числа существенных переменных).
37. Формула решета, применение.
38. Производящие функции и их свойства, применение.
39. Определение схем из функциональных элементов (СФЭ).
40. Реализация любой ФАЛ некоторой СФЭ, теорема.
41. Сложность СФЭ, функция Шеннона, основная задача синтеза.
42. Метод синтеза, основанный на моделировании СДНФ ФАЛ.
43. Метод синтеза, основанный на совместной реализации всевозможных конъюнкций длины  $n$ .
44. Метод Шеннона.
45. Специальное представление ФАЛ в асимптотически наилучшем методе синтеза.
46. Асимптотически наилучший метод синтеза. Метод Лупанова.
47. Графы. Основные понятия и определения.
48. Способы представления графов. Пример.
49. Графы, все виды графов. Примеры.
50. Некоторые соотношения в графах.
51. Перечисление графов (3 задачи).
52. Равенство графов. Изоморфность графов. Примеры.
53. Оценка числа неизоморфных графов (с  $r$  вершинами и  $q$  ребрами отдельно).
54. Укладка графов. Укладка графов в трехмерном пространстве.
55. Плоскость, планарность графов.
56. Формула Эйлера для плоских графов.
57. Следствия, вытекающие из формулы Эйлера для плоских графов.
58. Непланарность графов  $K_5$  и  $K_{3,3}$ .
59. Операция подразделения ребра. Гомеоморфность графов. Примеры.
60. Теорема Понтрягина-Куратовского.
61. Критерий Понтрягина-Куратовского планарности графов. Пример.
62. Деревья и их свойства (с доказательством).
63. Деревья и операции над ними, примеры.
64. Оценка числа неизоморфных корневых деревьев с  $q$ -ребрами.
65. Множества и операции над ними.
66. Кортжи и декартово произведение множеств.
67. Алгебра подмножеств. Булеан множества. Пример.
68. Отображение множеств. Отношения. Свойства бинарных отношений.

## 2 семестр

1. Элементы математической логики. Алгебра высказываний (АВ). Исчисление высказываний (ИВ). Исчисление предикатов (ИП).
2. Язык ИВ, пример.
3. Аксиомы и правила вывода в ИВ, пример.
4. АВ. Формулы АВ.
5. Соответствие между формулами АВ и ИВ, пример.

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

6. Непротиворечивость ИВ.
7. Полнота ИВ.
8. Предикаты. Логические операции над предикатами.
9. Теорема о полноте системы одноместных предикатов, заданных на конечном множестве.
10. Квантор общности, квантор существования, примеры.
11. ИП. Формулы ИП, пример.
12. Определение формул ИП, примеры.
13. Замена переменных в формулах ИП.
14. Аксиомы и правила образования выводимых формул в ИП, пример.
15. Замена переменного высказывания. Замена переменного предиката.
16. Детерминированные функции (д.функции), их свойства, пример.
17. Способ задания д.функций, пример.
18. Вес д.функции, пример.
19. Ограниченно-детерминированные функции (о.-д.функции).
20. Способы задания о.-д. функций.
21. Усеченное дерево, пример.
22. Диаграмма Мура, пример.
23. Канонические таблицы, пример.
24. Канонические уравнения, пример.
25. Конечные автоматы.
26. Инициальные автоматы. Автоматные функции.
27. Эквивалентность множества всех автоматных функций множеству всех о.-д.функций над одинаковыми алфавитами.
28. Машины Тьюринга (две модели).
29. Методы построения машин Тьюринга.
30. Принцип двойственности.
31. Последовательное подключение одной машины к другой.
32. Итерация машины.
33. Специальный операторный язык для записи алгоритмов.
34. Описание технологии программирования для машин Тьюринга.
35. Машинные коды и их преобразования.
36. Вычислимые функции.
37. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации.
38. Классы вычислимых и рекурсивных функций.
39. Тезис Черча, тезис Тьюринга.
40. Эквивалентность класса рекурсивных функций и функций, вычислимых на машинах Тьюринга.
41. Коды. Задачи теории кодирования.
42. Алфавитное кодирование.
43. Однозначность декодирования (теорема 1, теорема 2).
44. Критерий однозначности декодирования.
45. Теорема А.А.Маркова.
46. Алгоритм распознавания однозначности декодирования (на языке графов).
47. Помехоустойчивое кодирование. Самокорректирующиеся коды.
48. Коды Хэмминга.
49. Алгоритм построения кодов Хэмминга, пример.
50. Алгоритм обнаружения ошибок в кодах Хэмминга, пример.
51. Алгоритм декодирования в кодах Хэмминга, пример.

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

52. Применение кодирования для защиты информации.

## 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>1 семестр</b>			
<i>Раздел 1. Элементы теории множеств</i>			
1. Множества	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач
2. Отношения	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 2. Элементы комбинаторики</i>			
3. Типы задач	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач
4. Принцип включения и исключения	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач
5. Производящие функции	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	5	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 3. Алгебра логики</i>			
6. Функции алгебры логики	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач




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

7.Полиномы Жегалкина	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	3	устный опрос, проверка решения задач
8.Замкнутые классы	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач
9.Полнота системы функций	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	3	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 4. Синтез управляющих систем</i>			
10.Схемы из функциональных элементов	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	3	устный опрос, проверка решения задач
11.Методы синтеза	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 5. Элементы теории графов</i>			
12.Графы	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	3	устный опрос, проверка решения задач
13.Некоторые соотношения, оценки в графах	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	3	устный опрос, проверка решения задач
14. Укладки, планарность графов	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	3	устный опрос, проверка решения задач
15.Деревья	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	3	устный опрос, проверка решения задач
<b>2 семестр</b>			
<i>Раздел 6. Элементы математической логики</i>			
16. Исчисление высказываний	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач
17.Исчисление пре-	Проработка учебного материала, реше-	5	устный оп-

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

дикатов	ние задач, подготовка к сдаче экзамена		рос, проверка решения задач
<i>Раздел 7. Ограниченно-детерминированные функции</i>			
18. Детерминированные функции	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	3	устный опрос, проверка решения задач
19. Ограниченно-детерминированные функции	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач
20. Конечные автоматы	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 8. Вычислимые функции</i>			
22. Описание технологии программирования для машин Тьюринга	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач
24. Эквивалентность класса рекурсивных функций и функций, вычислимых на машинах Тьюринга	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	3	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 9. Элементы теории кодирования</i>			
25. Алфавитное кодирование. Критерий однозначности декодирования	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	1	устный опрос, проверка решения задач
26. Алгоритм распознавания однозначности декодирования	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач
27. Коды Хэмминга	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	2	устный опрос, проверка решения задач



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

**б) Программное обеспечение:** стандартные средства ОС.

**в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:**

Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа. – Электрон. дан. – Саратов, [2019]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

1.2. ЮРАЙТ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

1.3. Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.

1.4. Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. – Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

1.5. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Знаниум. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система / Компания «Консультант Плюс». – Электрон. дан. – Москва : Консультант Плюс, [2019].

3. База данных периодических изданий [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://нэб.пф>.

5. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

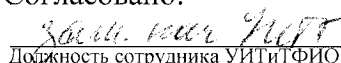
6.2. Федеральный портал Российское образование. Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.

7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа : <http://edu.ulsu.ru>.

Согласовано:


  
Должность сотрудника УИТиФФИО

подпись

дата

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

При реализации учебного процесса по курсу «Дискретная математика и математическая логика» применяются классические образовательные технологии: лекции для изложения теоретического материала, практические занятия для изучения методов решения задач и примеров.

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

Самостоятельная работа студентов осуществляется в виде изучения лекционного материала, основной и вспомогательной литературы, рекомендованной по дисциплине, выполнения домашних заданий по практической части дисциплины.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предлагаются темы практических, самостоятельных и контрольных заданий.

Для курса «Дискретная математика» не требуется специального материально-технического обеспечения.

## **12. 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.

Разработчики



доцент Михеева Е.А.



доцент Богданов А.Ю.