

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий  
Кафедра теории упругости и вычислительной математики имени академика  
А.С. Космодамианского



П.А. Машаров

« 29 » марта 2024 г.

МП

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Укрупненная группа направлений подготовки	01.00.00 Математика и механика
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки	Прикладная математика и информатика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» для обучающихся по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информатика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 9 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:  
профессор кафедры теории упругости и  
вычислительной математики  
им. акад. А.С. Космодамианского,  
д-р. пед. наук, профессор



А.И.Дзундза

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского.  
Протокол от 26.03.2024 г. № 10

Врио заведующего кафедрой



Р.Н. Нескородев

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и  
информационных технологий  
28.03.2024 г.



И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.  
Протокол от 27.03.2024 г. № 3.  
Председатель



Л. И. Селякова

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы,  
д-р физ.-мат. наук, доцент  
26.03.2024 г.



Р.Н. Нескородев

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике в объёме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Алгебра и геометрия, Архитектура вычислительных систем.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Математическая логика, Теория вероятностей и математическая статистика, Теория автоматов и формальных языков.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1.Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информатика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.14 Дискретная математика
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	8 / 288

### 2.2.Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекци-онных	лабора-торных	практи-ческих	самостоя-тельной работы+контроль	всего	
Очная	1	1	34	34		112	180	Экз.
Очная	1	2	30	30		48	108	Экз.
Очная, всего			64	64		160	288	

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение будущими специалистами теоретических и прикладных основ теории множеств, комбинаторики, теории булевых функций, теории графов, теории конечных автоматов, то есть ряда разделов математики, которые наиболее интенсивно начали развиваться в середине XX века в связи с научно-техническим прогрессом, с внедрением управляющих систем, с бурным развитием вычислительной техники. Овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в науке и приложениях; формирование у студентов научного подхода к изучению объектов профессиональной деятельности. Дискретная математика является не только фундаментом кибернетики, но и важным звеном прикладного математического образования, поэтому важнейшая цель дисциплины – обучение методам описания и конструктивного анализа проблемных ситуаций, которые не поддаются изучению с помощью традиционных средств

классической математики, методам формализованного описания систем, процессов, явлений.

#### 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

##### 4.1. Компетенции

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

##### 4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-1.7. Решает задачи по дискретной математике и применяет их решения в профессиональной деятельности

##### 4.3. Результаты обучения

ОПК-1.7.1. Знает определения и утверждения, методы решения задач, приёмы доказательства утверждений, применяемые для решения задач комбинаторики.

ОПК-1.7.2. Умеет выбирать и использовать необходимые способы задания булевых функций, выполнять преобразования булевых формул, решать задачи минимизации булевых функций.

ОПК-1.7.3. Аргументированно выбирает способ задания конечного распознавателя, осознанно применяет алгоритм получения конечного процессора, умеет определять эквивалентные и недостижимые состояния, знает и применяет метод построения минимального распознавателя.

#### 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы
Раздел 1. Множества. Комбинаторика. Булевы функции	
<i>Тема 1.</i> Множества и операции над ними. Свойства операций над множествами.	Определение множества, элемент множества. Методы решения прикладных задач, которые предусматривают выполнение операций над множествами и над элементами множества; использование диаграмм Вена или кругов Эйлера; понятия включения множеств, подмножества. Равенство множеств, основные числовые множества, операции над множествами. Свойства операций над множествами. Принцип двойственности.
<i>Тема 2.</i> Мощность множеств, сравнение мощностей.	Мощность конечных и бесконечных множеств, сравнение мощностей, счетные множества, счетность множества натуральных, рациональных, целых чисел. Континуальные множества.

Тема 3. Декартово произведение. Отношение, свойства отношений.	Определение декартова произведения. Отношение, способы задания отношений, свойства отношений, область значения и область определения отношений; аксиомы порядка для определения свойств отношений; выяснение свойств различных типов бинарных отношений.
Тема 4. Специальные классы бинарных отношений.	Специальные классы бинарных отношений: отношение эквивалентности, порядка, строгого порядка, линейного порядка, строгого линейного порядка.
Тема 5. Операции над отношениями. Свойства операций над отношениями.	Композиция отношений, обращение отношений. Свойства операций над отношениями.
Тема 6. Классы эквивалентности. Фактор-множество. Функциональные отношения.	Классы эквивалентности. Свойства классов эквивалентности. Отношение эквивалентности и разбиение. Функциональные отношения. Свойства функциональных отношений.
Тема 7. Правила суммы и произведения. Соединения без повторений	Правила суммы и произведения. Определение размещения, перестановки и сочетания без повторений, рекуррентные соотношения для сочетаний и размещений. Свойства соединений без повторений. Треугольник Паскаля.
Тема 8. Соединения с повторениями	Размещения, перестановки и сочетания с повторениями. Свойства соединений с повторениями.
Тема 9. Бином Ньютона, полиномиальная формула	Бином Ньютона, полиномиальная формула. Следствия.
Тема 10. Размещение по ячейкам	Размещение одинаковых объектов по ячейкам, Размещение различных объектов по ячейкам.
Тема 11. Формула включений и исключений	Формула включений и исключений. Следствия.
Тема 12. Линейные рекуррентные соотношения второго порядка	Линейные рекуррентные соотношения второго порядка. Метод решения линейных рекуррентных соотношений второго порядка
Тема 13. Линейные рекуррентные соотношения высших порядков	Линейные рекуррентные соотношения высших порядков. Метод решения линейных рекуррентных соотношений высших порядков.
Тема 14. Производящие функции.	Производящие функции. Производящие функции для сочетаний и размещений. Производящая функция для последовательности чисел Фибоначчи.
Тема 15. Определение булевых функций.	Булевы переменные и функции. Существенные и фиктивные переменные. Способы задания булевых функций.
Тема 16. Булева алгебра	Основные тождества во множестве булевых функций.

Тема 17. Принцип двойственности	Принцип двойственности. Разложение булевых функций по переменным.
Тема 18. СДНФ и СКНФ	СДНФ булевой функции. СКНФ булевой функции.
Тема 19. Полнота системы булевых функций.	Теорема о полноте системы булевых функций.
Тема 20. Класс линейных функций	Полином Жегалкина. Теорема Жегалкина.
Тема 21. Замкнутость системы булевых функций.	Замкнутые классы булевых функций.
Тема 22. Функциональная полнота	Леммы о немонотонной функции, о несамодвойственной функции, о нелинейной функции
Тема 23. Критерий полноты системы булевых функций	Критерий полноты системы булевых функций.
Тема 24. Минимизация булевых функций	Минимальные и кратчайшие дизъюнктивные нормальные формы. Сокращенные дизъюнктивные нормальные формы.
Тема 25. Тупиковые ДНФ	Неприводимые (тупиковые) дизъюнктивные нормальные формы Методы построения неприводимых (тупиковых) дизъюнктивных нормальных форм
Раздел 2. Графы и конечные автоматы	
Тема 26. Определение графов	Графы, способы определения. Маршруты в графах, связные графы.
Тема 27. Виды графов	Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Планарные графы, необходимые и достаточные условия планарности.
Тема 28. Метрика в графах	Метрика в графах, радиус и диаметр графа.
Тема 29. Деревья, свойства деревьев	Деревья, свойства деревьев. Теорема Кэли (основная теорема о дереве).
Тема 30. Определение конечных автоматов	Алфавит, слова, алфавитные отображения. Способы определения конечных автоматов.
Тема 31. Эквивалентность состояний	Эквивалентные состояния и эквивалентные автоматы. Недостижимые состояния.
Тема 32. Минимизация конечных автоматов.	Методы минимизации конечных автоматов.
Тема 33. Недетерминированные автоматы	Недетерминированные автоматы. Способы сведения к детерминированным конечным автоматам.
Тема 34. Автоматы с магазинной памятью.	Автоматы с магазинной памятью. Методы построения.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Множества. Комбинаторика. Булевы функции	34	34	–	112	180
<i>Тема 1.</i> Множества и операции над ними. Свойства операций над множествами.	2	2	–	6	10
<i>Тема 2.</i> Мощность множеств, сравнение мощностей.	2	2	–	6	10
<i>Тема 3.</i> Декартово произведение. Отношение, свойства отношений.	2	2	–	6	10
<i>Тема 4.</i> Специальные классы бинарных отношений.	2	2	–	6	10
<i>Тема 5.</i> Операции над отношениями. Свойства операций над отношениями.	2	2	–	6	10
<i>Тема 6.</i> Классы эквивалентности. Фактор-множество. Функциональные отношения.	2	2	–	6	10
<i>Тема 7.</i> Правила суммы и произведения. Соединения без повторений	2	2	–	6	10
<i>Тема 8.</i> Соединения с повторениями	2	2	–	6	10
<i>Тема 9.</i> Бином Ньютона, полиномиальная формула	2	2	–	6	10
<i>Тема 10.</i> Размещение по ячейкам	2	2	–	6	10
<i>Тема 11.</i> Формула включений и исключений	2	2	–	6	10
<i>Тема 12.</i> Линейные рекуррентные соотношения второго порядка	2	2	–	6	10
<i>Тема 13.</i> Линейные рекуррентные соотношения высших порядков	2	2	–	6	10
<i>Тема 14.</i> Производящие функции.	2	2	–	6	10
<i>Тема 15.</i> Определение булевых функций.	2	2	–	6	10
<i>Тема 16.</i> Булева алгебра	2	2	–	6	10
<i>Тема 17.</i> Принцип двойственности	2	2	–	16	20
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	–	112	180

## 6.2. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 2. Графы и конечные автоматы	64	64	–	160	288
<i>Тема 18.</i> СДНФ и СКНФ	1	1	–	4	6
<i>Тема 19.</i> Полнота системы булевых функций.	2	2	–	2	6
<i>Тема 20.</i> Класс линейных функций	2	1	–	3	6
<i>Тема 21.</i> Замкнутость системы булевых функций.	2	2	–	2	6
<i>Тема 22.</i> Функциональная полнота	1	2	–	3	6
<i>Тема 23.</i> Критерий полноты системы булевых функций	2	2	–	2	6

<b>Тема 24.</b> Минимизация булевых функций	2	2	–	2	6
<b>Тема 25.</b> Тупиковые ДНФ	2	2	–	2	6
<b>Тема 26.</b> Определение графов	1	1	–	4	6
<b>Тема 27.</b> Виды графов	2	1	–	3	6
<b>Тема 28.</b> Метрика в графах	2	2	–	2	6
<b>Тема 29.</b> Деревья, свойства деревьев	1	2	–	3	6
<b>Тема 30.</b> Определение конечных автоматов	2	2	–	2	6
<b>Тема 31.</b> Эквивалентность состояний	2	2	–	2	6
<b>Тема 32.</b> Минимизация конечных автоматов.	2	2		2	6
<b>Тема 33.</b> Недетерминированные автоматы	2	2	–	2	6
<b>Тема 34.</b> Автоматы с магазинной памятью	2	2	–	8	12
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	30	30	–	48	108
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	64	64	–	160	288

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1.

- 1 Определение множества. Операции над множествами.
- 2 Симметрическая разность множества. Свойства симметрической разности.
- 3 Теорема о свойствах операций объединения и пересечения.
- 4 Равенство множеств. Включение, строгое включение.
- 5 Принцип двойственности. Применение принципа двойственности к включению.
- 6 Теорема о некоторых специальных тождествах алгебры множеств.
- 7 Эквивалентность предложений. Теорема об эквивалентности некоторых утверждений.
- 8 Мощность множества. Задача о равномощности некоторых счетных множеств.
- 9 Мощность бесконечных множеств. Пример.
- 10 Теорема о сравнении мощностей.
- 11 Отношения, декартово произведение. Образ и прообраз элемента. Область определения и множество значений отношения.
- 12 Отношение эквивалентности.
- 13 Операции над отношениями. Свойства операций.
- 14 Способы задания отношений.
- 15 Классы эквивалентности. Свойства.
- 16 Отношения порядка и строгого порядка. Пример.
- 17 Функциональные отношения.
- 18 Правило суммы и произведения. Пример.
- 19 Перестановки без повторений.
- 20 Размещения из  $N$  по  $K$  без повторений. Свойства. Рекуррентное соотношение.
- 21 Сочетания из  $N$  по  $K$  без повторений. Свойства. Рекуррентное соотношение.
- 22 Бином Ньютона.
- 23 Полиномиальная формула.
- 24 Размещения с повторениями.
- 25 Сочетания с повторениями. Рекуррентное соотношение.
- 26 Перестановки с повторениями.
- 27 Формула включений и исключений. Следствия.



- 28 Размещение по ячейкам одинаковых объектов.
- 29 Размещение по ячейкам различных объектов.
- 30 Рекуррентные последовательности. Пример.
- 31 Последовательность чисел Фибоначчи.
- 32 Рекуррентные соотношения. Пример.
- 33 Две леммы о решениях линейных рекуррентных соотношений второго порядка.
- 34 Правило решения линейных рекуррентных соотношений второго порядка.
- 35 Решение линейных рекуррентных соотношений высших порядков.
- 36 Производящие функции. Пример.
- 37 Производящие функции для сочетаний.
- 38 Производящие функции для размещений.
- 39 Производящая функция для последовательности чисел Фибоначчи.

## Раздел 2

1. Основные понятия теории графов. Дополнение графа. Полные графы. Число ребер полного графа. Пример.
2. Матрицы смежности и инцидентности.
3. Изоморфные графы.
4. Однородные графы. Число ребер однородного графа. Пример.
5. Две теоремы о степенях вершин графа. Следствие.
6. Планарные графы. Теорема Жордана. Задача о трех домах и трех колодцах.
7. Планарные графы. Критерий планарности.
8. Необходимые условия планарности.
9. Связные графы. Две теоремы о компонентах связности.
10. Эйлеровы графы. Теорема об эйлеровости графов.
11. Эйлерово покрытие. Теорема об эйлеровом покрытии. Следствие.
12. Расстояние между вершинами графа. Метрика в графах.
13. Кратчайшие цепи, центр графа, диаметр графа.
14. Гамильтоновы графы.
15. Дерево. Две теоремы о структуре дерева.
16. Две теоремы о преобразованиях связных графов.
17. Две теоремы о цикломатическом числе графа. Следствия.
18. Основная теорема о дереве.
19. Теорема Кэли.
20. Конечные распознаватели. Способы задания конечных распознавателей.
21. Алгоритм получения конечного процессора.
22. Эквивалентные состояния. Алгоритм поиска эквивалентных состояний.
23. Метод разбиений поиска эквивалентных состояний.
24. Критерий эквивалентности состояний.
25. Недостижимые состояния. Алгоритм поиска недостижимых состояний.
26. Минимальные автоматы. Теорема о минимальном автомате.
27. Приведенные автоматы.
28. Недетерминированные конечные автоматы. Сведение к детерминированным конечным автоматам.
29. Автоматы с магазинной памятью. Способы задания.

### 7.2. Пример варианта письменной работы (типы задач)

#### **Контрольная работа 1**

1. Формула включений и исключений. Следствия.
2. Метод разбиений поиска эквивалентных состояний.
3. Сочетания с повторениями. Рекуррентное соотношение для сочетаний с повторениями.

4. Пусть оба отношения  $\rho$  и  $\sigma$  – рефлексивны; симметричны; транзитивны. Будет ли  $\rho \setminus \sigma$  – рефлексивным; симметричным; транзитивным? Ответ обосновать.

5. Сколькими способами 6 человек могут выбрать из 6 пар перчаток по правой и левой так, чтобы ни один не получил пары?

Тематика контрольных работ:

- операции над множествами, декартово произведение множеств, отношения;
- основные правила комбинаторики, формулы подсчета комбинаторных объектов;
- преобразование булевых формул;
- конструирование конечных распознавателей.

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

### 7.3.Образец содержания экзаменационного билета

#### БИЛЕТ № 1

1. Размещения с повторениями и без повторений.
2. Полиномиальная формула.
3. Немонотонные функции. Лемма о немонотонной функции.
4. Построить функцию, двойственную к  $f = x_1 \cdot (x_2 \vee (x_3 \rightarrow x_1))$ . Представить функцию  $f$  в виде СДНФ и СКНФ.
5. Постройте конечный распознаватель, допускающий цепочки, в которых за каждым вхождением пары 01 следует 00. Преобразуйте его в процессор.

### 7.4.Индивидуальные задания.

*Образцы индивидуальных заданий (ИЗ)*

**ИЗ 1.** Предлагается выполнить пять примеров.

- в примере 1 требуется проверить, верны ли указанные равенства;
- в примере 2 требуется максимально упростить указанное выражение;
- в примере 3 требуется доказать указанное равенство двух множеств;
- в примере 4 требуется выполнить указанное задание;
- в примере 5 дается универсальное множество  $X$ , его разбиения  $M$  и отношение  $\sigma$  на  $X$ . Требуется:
  - а) выяснить свойства отношения  $\sigma$ ,
  - б) построить эквивалентность  $\rho$  по данному разбиению  $M$ ; построить композиции  $\rho \circ \sigma$  и  $\sigma \circ \rho$  и выяснить их свойства;
  - в) дополнить  $\sigma$  до эквивалентности  $\tau$  на  $X$ ;
  - г) построить разбиение  $X$  по эквивалентности  $\tau$ ;
  - д) дополнить  $\sigma$  до полного линейного порядка  $\varphi$  на  $X$  и построить упорядочивание множества  $X$ , соответствующее отношению  $\varphi$ ;
  - е) построить композиции  $\rho \circ \tau$  и  $\rho \circ \varphi$  с помощью графов и матриц.

#### Вариант 1

1.  $A \setminus (A \setminus B) = A \cap B$ ;  $(\bar{A} \cup B) \cap A = A \cap B$ .
2.  $\overline{(\bar{A} \cup B)} \cup ((A \cup C) \cup B \cup C)$ .

$$3. (A_1 \times B_1) \cap (A_2 \times B_2) = (A_1 \cap A_2) \times (B_1 \cap B_2).$$

4. На  $R_0 = R \setminus \{0\}$  определено отношение  $\rho$  равенством  $\rho = \{(x, y) \in R_0^2 \mid x \cdot y > 0\}$ . Доказать, что  $\rho$  является эквивалентностью на  $R_0$ , определить  $R_0 / \rho$ .

$$5. X = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}, M = \{\{1, 2\}, \{3, 4, 5\}, \{6\}\}, \\ \sigma = \{(3, 1), (4, 2)\}.$$

### Вариант 2

$$1. A \cap (B \setminus A) = \emptyset, (A \cup B) \setminus C = (A \setminus C) \cup (B \setminus C).$$

$$2. \left\{ \left[ (A \cup B) \cap (\bar{A} \cup \bar{B}) \right] \cup \bar{C} \right\} \cap \left\{ \overline{\left[ (A \cup B) \cap (\bar{A} \cup \bar{B}) \right] \cup C} \right\} \cap \\ \cap (\bar{A} \cup (B \cap C)).$$

$$3. (A_1 \times B_1) \setminus (A_2 \times B_2) = \left[ (A_1 \setminus A_2) \times B_2 \right] \cup \left[ A_1 \times (B_2 \setminus B_1) \right].$$

4. На  $Q$  имеем отношение  $\varphi$ , заданное равенством  $\varphi = \{(x, y) \in Q^2 \mid x \cdot y \in Z\}$ .

Доказать, что  $\varphi$  является эквивалентностью на  $Q$ , определить  $Q / \varphi$ .

$$5. X = \{1, 2, 3, 4, 5\}, M = \{\{1, 2\}, \{3\}, \{4, 5\}\}, \\ \sigma = \{(3, 1), (5, 1)\}$$

### Индивидуальное задание 2.

1) Задать функции  $f$  и  $g$  таблично.

2) Построить функцию, двойственную к  $f$  и  $g$ .

3) Изобразить функции  $f$  и  $g$  в виде СДНФ и СКНФ.

4) Определить, к каким из замкнутых классов  $T_0, T_1, S, M, L$  принадлежат функции  $f$  и  $g$ .

5) Если функция  $f$  несамодвойственная, то постройте из нее константу, если эта функция немонотонная, то постройте из нее  $\bar{x}$ , а если функция  $f$  нелинейная, то постройте из неё  $x_1 \cdot x_2$ , или  $x_1 \cdot x_2$ . (Сделайте то же самое с функцией  $g$ .)

6) Полна ли система функций  $\{f; g\}$ ?

#### Вариант №1

$$f = \overline{(x_1 \leftrightarrow x_2)} \vee (x_1 \cdot x_3);$$

$$g = \bar{x}_1 \rightarrow (x_2 + x_3 \cdot x_1).$$

#### Вариант №2

$$f = (x_1 \vee x_2) \rightarrow \overline{(x_3 + x_1)};$$

$$g = x_1 \uparrow (x_2 \cdot \bar{x}_3).$$

**ИЗ 3. Тема: Конечные автоматы.**

1. Для заданного автомата найдите:
  - а) самую короткую цепочку, допускаемую автоматом;
  - б) три другие цепочки, допускаемых этим автоматом;
  - в) три цепочки, которые отвергаются этим автоматом.
2. Постройте конечный автомат с входным алфавитом  $\{0, 1\}$ , который допускает в точности следующее множество цепочек:
  - а) Все входные цепочки.
  - б) Ни одной входной цепочки.
  - в) Входную цепочку 101.
  - г) Две входные цепочки: 01, 0100.
  - д) Все входные цепочки, кончающиеся на 1 и начинающиеся с 0.
  - е) Все цепочки, не содержащие ни одной единицы.
  - ж) Все цепочки, содержащие в точности три единицы.
  - з) Все цепочки, в которых перед и после каждой единицы стоит 0.
  - и) Пустую цепочку и 011.
  - к) Все входные цепочки, кроме пустой и цепочки 11.
  - л) Цепочки, у которых единицы и нули чередуются.
3. Постройте конечные распознаватели для описанных ниже множеств цепочек из нулей и единиц. Затем превратите каждый распознаватель в процессор с концевым маркером. Наконец сделайте так, чтобы процессор обнаруживал допустимость и недопустимость цепочек как можно скорее.
  - а) Число единиц четное, а число нулей – нечетное.
  - б) Между вхождением единиц четное число нулей.
  - в) Число вхождений пары 00 нечетное, причем допускаются наложения пар друг на друга.
  - г) Число вхождений пары 00 четное, причем не допускаются наложения пар друг на друга.
  - д) Каждый третий символ – единица.
  - е) Имеется, по крайней мере, одна единица
  - ж) За каждым вхождением пары 11 следует 0.
  - з) Перед каждым вхождением пары 11 следует 0.
  - и) За каждым вхождением пары 11 следует 01.
  - к) За каждым вхождением пары 01 следует 10.
  - л) После четного числа вхождения единиц следует четное число нулей, после нечетного числа вхождения единиц — нечетное число нулей.
4. Опишите словами множества цепочек, распознаваемых каждым из следующих автоматов.
5. Для каждого из автоматов найдите входную цепочку или цепочки с минимальной суммарной длиной, такие, что под их действием
  - а) каждое возможное состояние имеет место хотя бы раз,
  - б) каждый возможный переход происходит хотя бы раз.
6. Найти различающую цепочку (если она существует) для следующей пары автоматов.
7. Найти недостижимые состояния автомата. Построить минимальный автомат эквивалентный данному автомату.

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

## 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

### 8.1.Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
Раздел 1	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Выполнение индивидуального задания 1	15
	Выполнение индивидуального задания 2	15
	Модульная контрольная работа	15
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

### 8.2.Семестр 2

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
Раздел 2	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Выполнение индивидуального задания 3	15
	Выполнение индивидуального задания 4	15
	Модульная контрольная работа	15
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

### Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6), в Учебно-практическом вычислительном центре ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6, корпус 12).

Для проведения лекций требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской / сенсорным экраном / мультимедийный проектор с экраном и ноутбуком, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя.

Для проведения практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской / сенсорным экраном / мультимедийный проектор с экраном и ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя.

Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная маркерной доской или сенсорным экраном / мультимедийный проектор с экраном и ноутбук, персональные компьютеры, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в аудиториях Главного корпуса (ауд. 511, 605, 610).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 11.1. Основная литература

1. Дискретная математика: учебное пособие / А.И. Дзундза, И.А.Моисеенко, К.Б.Селяков, Л.И.Селякова, В.А.Цапов – Донецк: ГОУ ВПО «ДонНУ», 2017.– 230с.
2. Дискретная математика. Теория и практикум: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2022. – 476 с.
3. Карпов, В. Г. Математическая логика и дискретная математика : [Учеб. пособие для ун-тов по специальности "Прикладная математика"] / В. Г. Карпов, В. А. Мощенский. – Минск : Вышэйш. шк., 1977. – 256 с.
4. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2009. – 384 с.
5. Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику : [Учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика"] / С. В. Яблонский. – 4-е изд. - М. : Высш. шк., 2003. – 384 с.

### 11.2. Дополнительная литература

6. Дискретная математика и информатика : учебник для вузов / С. В. Рыбин. — СанктПетербург : Лань, 2022. – 748 с.
7. Прикладная дискретная математика. Логика. Графы. Автоматы. Алгоритмы. Кодирование / Н. И. Гданский. – М.: Вузовская книга, 2019. – 508 с.
8. Шевелев Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие для СПО / Ю. П. Шевелев. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 592 с.
9. Гаврилов, Г. П. Сборник задач по дискретной математике: [Учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика"] / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. – М. : Наука, 1977. – 368 с.

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения:

01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека «**КиберЛенинка**»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система «**Лань**»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт**: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ**: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

### 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).