

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

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



П.А. Машаров

2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

Укрупненная группа направлений подготовки	27.00.00	Управление в технических системах
Программа высшего образования		Программа бакалавриата
Направление подготовки	27.03.03	Системный анализ и управление
Профиль подготовки		Системный анализ и управление
Квалификация		Бакалавр
Форма обучения		Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» для обучающихся по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление (Профиль: Системный анализ и управление), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 902 (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:

Старший преподаватель кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского



Е.И. Сошина

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,
канд. экон. наук, доц.
26.03.2024 г.



А.М. Гизатулин

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: Линейная алгебра, Математический анализ.

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

Теория вероятностей и математическая статистика, Исследование операций, Практикум по статистике.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	27.03.03 Системный анализ и управление (Профиль: Системный анализ и управление)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М3.3 Дискретная математика и математическая логика
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 104

2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы	всего	
Очная	1	1	30	–	30	44	104	зачет
Очная, всего	1	1	30	–	30	44	104	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение будущими специалистами теоретических и прикладных основ теории множеств, комбинаторики, теории булевых функций, теории графов, теории конечных автоматов; 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 анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

Индикаторы компетенций

ОПК-1. И-1. Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики.

4.2. Результаты обучения

ОПК-1.1.1. Знает основные понятия и категориальный аппарат дискретной математики.

ОПК-1.1.2. Знает методы и приемы решения задач из теории множеств, комбинаторики, булевых функций, теории конечных автоматов.

ОПК-1.1.3. Владеет навыками решения задач, оценивания достоверности полученных решений, принятия решений в условиях неопределенности

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Теория множеств, комбинаторика, математическая логика	
1. Множества и операции над ними. Свойства операций над множествами. Мощность множеств, сравнение мощностей	1.1 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. 1.2 Равенство множеств, основные числовые множества, операции над множествами. Свойства операций над множествами. Принцип двойственности. 1.3 Мощность конечных и бесконечных множеств, сравнение мощностей, счётные множества, счётность множества натуральных, рациональных, целых чисел. Континуальные множества.
2. Декартово произведение. Отношение, свойства отношений. Специальные классы бинарных отношений	2.1 Определение декартова произведения. 2.2 Отношение, способы задания отношений, свойства отношений, область значения и область определения отношений; аксиомы порядка для определения свойств отношений; выяснение свойств различных типов бинарных отношений. 2.3 Специальные классы бинарных отношений: отношение эквивалентности, порядка, строгого порядка, линейного порядка, строгого линейного порядка.
3. Операции над отношениями. Свойства операций над отношениями. Классы эквивалентности. Фактор-множество. Функциональные отношения	3.1 Композиция отношений, обращение отношений. Свойства операций над отношениями. 3.2 Классы эквивалентности. Свойства классов эквивалентности. 3.3 Отношение эквивалентности и разбиение. Функциональные отношения. Свойства функциональных отношений.
4. Правила суммы и произведения. Соединения без повторений. Соединения с повторениями	4.1 Правила суммы и произведения. Определение размещения, перестановки и сочетания без повторений, рекуррентные соотношения для сочетаний и разрешений. 4.2 Свойства соединений без повторений. Треугольник Паскаля. 4.3 Размещения, перестановки и сочетания с повторениями. Свойства соединений с повторениями.
5. Бином Ньютона, полиномиальная формула	5.1 Бином Ньютона. 5.2 Полиномиальная формула. Следствия.
6. Размещение по ячейкам.	6.1 Размещение одинаковых объектов по ячейкам.

Формула включений и исключений	6.2 Размещение различных объектов по ячейкам. 6.3 Формула включений и исключений. Следствия.
7. Линейные рекуррентные соотношения второго порядка. Линейные рекуррентные соотношения высших порядков. Производящие функции	7.1 Линейные рекуррентные соотношения второго порядка. Метод решения линейных рекуррентных соотношений второго порядка 7.2 Линейные рекуррентные соотношения высших порядков. Метод решения линейных рекуррентных соотношений высших порядков. 7.3 Производящие функции. Производящие функции для сочетаний и размещений. 7.4. Производящая функция для последовательности чисел Фибоначчи
8. Функции алгебры логики	8.1 Таблицы истинности. 8.2 Формулы. Исчисление высказываний. Определение языка формул. СДНФ. СКНФ. 8.3 Интерпретация. Истинность. Тавтологии.
9. Логика предикатов	9.1 Язык исчисления предикатов. 9.2 Предметные константы, переменные, функциональные константы, предикатные константы, вместимость (число аргументов, размерность). 9.3 Неформальные понятия функции и отношения.
Раздел 2. Графы и конечные автоматы	
10. Определение графов. Виды графов	10.1 Графы, способы определения. Маршруты в графах, связные графы. 10.2 Эйлеровы графы. 10.3 Гамильтоновы графы. Планарные графы, необходимые и достаточные условия планарности.
11. Метрика в графах	11.1 Метрика в графах, радиус и диаметр графа.
12. Деревья, свойства деревьев	12.1 Деревья, свойства деревьев. 12.2 Теорема Кэли (основная теорема о дереве).
13. Определение конечных автоматов	13.1 Алфавит, слова, алфавитные отображения. Способы определения конечных автоматов.
14. Эквивалентность состояний	14.1 Эквивалентные состояния и эквивалентные автоматы. 14.2 Недостижимые состояния.
15. Минимизация конечных автоматов	15. Методы минимизации конечных автоматов.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1. Теория множеств, комбинаторика, математическая логика	18	–	18	30	66
1. Множества и операции над ними. Свойства операций над множествами. Мощность множеств, сравнение мощностей	2	–	2	4	8
2. Декартово произведение. Отношение, свойства отношений. Специальные классы бинарных отношений	2	–	2	2	6

3. Операции над отношениями. Свойства операций над отношениями. Классы эквивалентности. Фактор-множество. Функциональные отношения	2	–	2	4	8
4. Правила суммы и произведения. Соединения без повторов. Соединения с повторениями	2	–	2	4	8
5. Бином Ньютона, полиномиальная формула	2	–	2	4	8
6. Размещение по ячейкам. Формула включений и исключений	2	–	2	2	6
7. Линейные рекуррентные соотношения второго порядка. Линейные рекуррентные соотношения высших порядков. Производящие функции	2	–	2	2	6
8. Функции алгебры логики	2	–	2	4	8
9. Логика предикатов	2	–	2	4	8
Раздел 2. Графы и конечные автоматы	12	–	12	14	38
10. Определение графов. Виды графов	2	–	2	4	8
11. Метрика в графах	2	–	2	2	6
12. Деревья, свойства деревьев	2	–	2	2	6
13. Определение конечных автоматов	2	–	2	2	6
14. Эквивалентность состояний	2	–	2	2	6
15. Минимизация конечных автоматов	2	–	2	2	6
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	30	–	30	44	104
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	30	–	30	44	104

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1. Теория множеств, комбинаторика, математическая логика.

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.
40. Таблицы истинности.
41. Формулы. Исчисление высказываний. Определение языка формул. СДНФ.
42. Интерпретация формул.
43. Истинность. Тавтологии.
44. Предметные константы, переменные, функциональные константы.
45. Предикатные константы, вместимость (число аргументов, размерность).

Раздел 2. Графы и конечные автоматы

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. Планырные графы. Теорема Жордана. Задача о трех домах и трех колодцах.
 7. Планырные 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.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике темам:

– теория множеств, комбинаторика, математическая логика;

– графы и конечные автоматы

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

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
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	20
	Практические работы	30
	Контрольная работа	40
ИТОГО		100
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). Для проведения практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, 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 учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.605).

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 ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". - Донецк : [ДонНУ], 2019. - 198 с.
2. Гутова, С. Г. Дискретная математика и математическая логика [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Г. Гутова, Е. С. Каган ; Кемеровский государственный университет. - Кемерово : КемГУ, 2019. - 284 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. Москинова, Г. И. Дискретная математика: Математика для менеджера в примерах и упражнениях / Г. И. Москинова. - М. : Логос, 2000. - 240 с.
5. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов : Учеб. пособие для вузов по специальности "Информатика и вычисл. техника" / Ф. А. Новиков. - СПб. и др. : Питер, 2002. - 301 с.
6. 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.
- 7.

11.2. Дополнительная литература

1. Гаврилов, Г. П. Сборник задач по дискретной математике: [Учеб. пособие для вузов по специальности "Прикл. математика"] / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - М. : Наука, 1977. - 368 с.
2. Горбатов, В. А. Основы дискретной математики : [Учеб. пособие для вузов по специальности "Прикл. математика"] / В. А. Горбатов. - М. : Высш. шк.

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).