

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
СТАТИСТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»

Направление подготовки:	<u>01.03.02 Прикладная математика и информатика</u>
Профиль подготовки:	<u>Прикладная математика и информатика</u>
Образовательная программа:	<u>Бакалавриат</u>
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>Очная</u>

Донецк 2021

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики и
информационных технологий

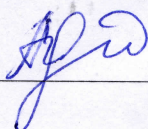
И.А. Моисеенко



Рабочая программа учебной дисциплины «**Дискретная математика**» 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; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

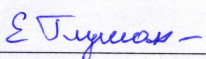
проф. кафедры ТВиМС,
док-р пед. наук, профессор

 А.И. Дзундза

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики

Протокол №13 от «04» апреля 2021 г.

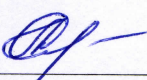
И. о. заведующего кафедрой

 Е.С. Глушанков

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией ФМиИТ

Протокол № 4 от «14» апреля 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии
факультета математики и информационных технологий

 Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Дискретная математика» относится к базовой части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами* – математический анализ, алгебра и геометрия, программирование, информатика. Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Дискретная математика» являются основой для изучения *последующих* дисциплин: Теория вероятностей и математическая Прикладная математика и информатика, Теория автоматов и формальных языков, Методы математического моделирования.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Прикладная математика и информатика	
Образовательная программа	Бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей и тем	3 (34)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовой части	
Формы контроля	1 модульный контроль, экзамен в 1-м и 2-м семестре	
Год подготовки	1	
Семестр	1,2	
Количество зачетных единиц	8 (4,4)	
Количество часов всего	288	
в т.ч.:		
- лекционных	68 (36, 32)	
- практических или семинарских		
- лабораторных	68 (36, 32)	
- самостоятельной работы	152	
в т.ч. индивидуальное задание	–	
Недельное количество часов	9	
в т. ч. - аудиторных	4	
- самостоятельной работы студента	5	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Дискретная математика»: 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. Дискретная математика является не только фундаментом математической 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.

Задачи: обучение методам описания и конструктивного анализа проблемных ситуаций, методам формализованного описания систем, развитие у студентов интуиции, математической культуры, логического мышления, вооружение студентов запасом теоретических сведений (определение, теоремы, их доказательство, связи между ними) и методами решения прикладных и практико-ориентированных задач, подготовка студентов к изучению других математических методов и дисциплин.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Дискретная математика» направлен на формирование элементов следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Прикладная математика и информатика»:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-2	Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований

Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения. Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1. И-1. Применяет основные положения и концепции в области математических наук и основную терминологию при решении задач профессиональной деятельности	Знает основные понятия и категориальный аппарат «Дискретной математики»
		Знает методы и приемы решения задач из теории множеств, комбинаторики, булевых функций, теории конечных автоматов
		Умеет реализовать на практике методы и приемы решения задач из теории множеств, комбинаторики, булевых функций, теории конечных автоматов
		Умеет систематизировать, обобщать и оценивать достоверность полученных решений задач из теории множеств, комбинаторики, булевых функций, теории конечных автоматов
		Владеет навыками решения задач, оценивания достоверности полученных решений, принятий решений в условиях неопределенности

	ОПК-1. И-2. Применяет основную терминологию математических наук и математические объекты при решении задач профессиональной деятельности	Знает правила выполнения действий над множествами и элементами множеств
		Знает сущность понятий: равенство множеств, включения множеств, отношения, типы отношений
		Умеет использовать теоремы Эйлера, Кэли для решения прикладных задач и разработки алгоритмов на графах
		Умеет применять элементы комбинаторного анализа в системах с оптимальным распределением элементов
		Умеет анализировать достижимость и эквивалентность состояний конечных распознавателей; строить минимальные конечные автоматы
		Владеет навыками математического моделирования объектов профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-2. Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований	ПК-2. И-1. Осуществляет сбор, обработку и обобщение результатов научных исследований в области компьютерно-математического моделирования	Знает роль и место Дискретной математики в задачах из сферы профессиональной деятельности и в общей естественнонаучной картине мира
		Знает методы и приемы решения профессионально-ориентированных задач
		Умеет реализовать на практике методы и приемы решения задач «Дискретной математики»
		Умеет систематизировать и обобщать инструментальные средства «Дискретной математики» для исследования объектов профессиональной деятельности
		Владеет навыками поиска и выбора инструментальных средств «Дискретной математики» при исследовании объектов профессиональной деятельности
	ПК-2. И-2. . Оформляет результаты научно-исследовательских	Знает методы интерпретации данных исследования дискретных моделей необходимых для решения профессиональных задач
		Знает методы описания,

	работ и вычислительных экспериментов в соответствии с актуальными стандартами	конструктивного анализа, формализованного описания проблемных ситуаций
		Умеет критически переосмысливать накопленные знания моделей дискретной математики в соответствии с характером своей профессиональной деятельности
		Умеет составлять и контролировать план исследования объектов профессиональной деятельности, находить необходимые для выполнения работы ресурсы
		Владеет навыками применения инструментальных средств «Дискретной математики» при исследовании объектов профессиональной деятельности

4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Дискретная математика» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных и эвристических методов преподавания. При проведении лекций и практических занятий используются мультимедийные презентации, раздаточные материалы, специальное оборудование.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение. В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, максимально приближенные к конкретным практическим ситуациям, тесты, самостоятельная работа; контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к практическим занятиям, подготовку конспектов по отдельным вопросам изучаемых тем, изучение учебной и методической литературы, выполнение индивидуальных заданий.

Тематический план «Дискретная математика»

Темы	Вопросы темы
	<i>Содержательный модуль 1. Теория множеств и комбинаторика</i>
<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.
Тема 2. 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	Производящие функции. Производящие функции для сочетаний и размещений. Производящая функция для последовательности

функции.	чисел Фибоначчи.
Содержательный модуль2. Булевы функции.	
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
Содержательный модуль3. 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.

Структура дисциплины «Дискретная математика» по видам учебной деятельности

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов									
	Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
	Всего	в т.ч.				Всего	в т.ч.			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Теория множеств и комбинаторика										
Тема 1. Множества и операции над ними. Свойства операций над множествами.	8	2		2	4					
Тема 2. Мощность множеств, сравнение мощностей.	8	2		2	4					
Тема 3. Декартово произведение. Отношение, свойства отношений.	8	2		2	4					
Тема 4. Специальные классы бинарных отношений	8	2		2	4					
Тема 5. Операции над отношениями. Свойства операций над отношениями.	8	2		2	4					
Тема 6. Классы эквивалентности. Фактор-множество. Функциональные отношения.	8	2		2	4					
Тема 7. Правила суммы и произведения. Соединения без повторений	8	2		2	4					
Тема 8. Соединения с повторениями	8	2		2	4					
Тема9. Бином Ньютона, полиномиальная формула	8	2		2	4					
Тема 10. Размещение по ячейкам	8	2		2	4					
Тема 11. Формула включений и исключений	8	2		2	4					
Тема 12. Линейные рекуррентные соотношения второго порядка	8	2		2	4					
Тема 13. Линейные рекуррентные соотношения высших порядков	8	2		2	4					
Тема 14. Производящие функции.	8	2		2	4					
Итого по содержательному модулю 1	112	28		28	56					
Содержательный модуль 2. Булевы функции										
Тема 15. Определение булевых функций.	8	2		2	4					
Тема 16. Булева алгебра	8	2		2	4					
Тема 17. Принцип двойственности	8	2		2	4					

Тема 18. СДНФ и СКНФ	8	2		2	4					
Тема 19. Полнота системы булевых функций.	8	2		2	4					
Тема 20. Класс линейных функций	8	2		2	4					
Тема 21. Замкнутость системы булевых функций.	8	2		2	4					
Тема 22. Функциональная полнота	8	2		2	4					
Тема 23. Критерий полноты системы булевых функций	8	2		2	4					
Тема 24. Минимизация булевых функций	8	2		2	4					
Тема 25. Тупиковые ДНФ	8	2		2	4					
Итого по содержательному модулю 2	88	22		22	44					
Содержательный модуль 3. Графы и конечные автоматы										
Тема 26. Определение графов		2		2	6					
Тема 27. Виды графов		2		2	6					
Тема 28. Метрика в графах		2		2	6					
Тема 29. Деревья, свойства деревьев		2		2	6					
Тема 30. Определение конечных автоматов		2		2	6					
Тема 31. Эквивалентность состояний		2		2	6					
Тема 32. Минимизация конечных автоматов.		2		2	6					
Тема 33. Недетерминированные автоматы		2		2	6					
Тема 34. Автоматы с магазинной памятью.		2		2	4					
Итого по содержательному модулю 3	63	18		18	52					
Всего часов	288	68		68	152					

5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Множества и операции над ними. Свойства операций над множествами.	2	
2	Тема 2. Мощность множеств, сравнение мощностей.	2	
3	Тема 3. Декартово произведение. Отношение, свойства отношений.	2	
4	Тема 4. Специальные классы бинарных отношений.	2	
5	Тема 5. Операции над отношениями. Свойства операций над отношениями.	2	
6	Тема 6. Классы эквивалентности. Фактор-множество. Функциональные отношения.	2	
7	Тема 7. Правила суммы и произведения. Соединения без повторений	2	
8	Тема 8. Соединения с повторениями	2	

9	Тема 9. Бином Ньютона, полиномиальная формула	2	
10	Тема 10. Размещение по ячейкам	2	
11	Тема 11. Формула включений и исключений	2	
12	Тема 12. Линейные рекуррентные соотношения второго порядка	2	
13	Тема 13. Линейные рекуррентные соотношения высших порядков	2	
14	Тема 14. Производящие функции.	2	
15	Тема 15. Определение булевых функций.	2	
16	Тема 16. Булева алгебра	2	
17	Тема 17. Принцип двойственности	2	
18	Тема 18. СДНФ и СКНФ	2	
19	Тема 19. Полнота системы булевых функций.	2	
20	Тема 20. Класс линейных функций	2	
21	Тема 21. Замкнутость системы булевых функций.	2	
22	Тема 22. Функциональная полнота	2	
23	Тема 23. Критерий полноты системы булевых функций	2	
24	Тема 24. Минимизация булевых функций	2	
25	Тема 25. Тупиковые ДНФ	2	
26	Тема 26. Определение графов	2	
27	Тема 27. Виды графов	2	
28	Тема 28. Метрика в графах	2	
29	Тема 29. Деревья, свойства деревьев	2	
30	Тема 30. Определение конечных автоматов	2	
31	Тема 31. Эквивалентность состояний	2	
32	Тема 32. Минимизация конечных автоматов.	2	
33	Тема 33. Недетерминированные автоматы	2	
34	Тема 34. Автоматы с магазинной памятью.	2	
Всего		68	

Тексты лекций приведены в: электронном УМКД на кафедре ТВиМС и в дистанционном курсе ДМ ПМИИ ФИ на платформе Moodle ДонНУ.

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Множества и операции над ними. Свойства операций над множествами.	2	
2	Тема 2. Мощность множеств, сравнение мощностей.	2	
3	Тема 3. Декартово произведение. Отношение, свойства отношений.	2	
4	Тема 4. Специальные классы бинарных отношений.	2	
5	Тема 5. Операции над отношениями. Свойства операций над отношениями.	2	
6	Тема 6. Классы эквивалентности. Фактор-множество. Функциональные отношения.	2	

7	Тема 7. Правила суммы и произведения. Соединения без повторений	2	
8	Тема 8. Соединения с повторениями	2	
9	Тема 9. Бином Ньютона, полиномиальная формула	2	
10	Тема 10. Размещение по ячейкам	2	
11	Тема 11. Формула включений и исключений	2	
12	Тема 12. Линейные рекуррентные соотношения второго порядка	2	
13	Тема 13. Линейные рекуррентные соотношения высших порядков	2	
14	Тема 14. Производящие функции.	2	
15	Тема 15. Определение булевых функций.	2	
16	Тема 16. Булева алгебра	2	
17	Тема 17. Принцип двойственности	2	
18	Тема 18. СДНФ и СКНФ	2	
19	Тема 19. Полнота системы булевых функций.	2	
20	Тема 20. Класс линейных функций	2	
21	Тема 21. Замкнутость системы булевых функций.	2	
22	Тема 22. Функциональная полнота	2	
23	Тема 23. Критерий полноты системы булевых функций	2	
24	Тема 24. Минимизация булевых функций	2	
25	Тема 25. Тупиковые ДНФ	2	
26	Тема 26. Определение графов	2	
27	Тема 27. Виды графов	2	
28	Тема 28. Метрика в графах	2	
29	Тема 29. Деревья, свойства деревьев	2	
30	Тема 30. Определение конечных автоматов	2	
31	Тема 31. Эквивалентность состояний	2	
32	Тема 32. Минимизация конечных автоматов.	2	
33	Тема 33. Недетерминированные автоматы	2	
34	Тема 34. Автоматы с магазинной памятью.	2	
Всего		68	

Материалы для проведения лабораторных работ и методические рекомендации к выполнению лабораторных работ приведены в: электронном УМКД на кафедре ТВиМС и в дистанционном курсе ДМ ПМИИ ФИ на платформе Moodle ДонНУ.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Множества и операции над ними. Свойства операций над множествами.	6	
2	Тема 2. Мощность множеств, сравнение мощностей.	6	
3	Тема 3. Декартово произведение. Отношение, свойства отношений.	6	

4	Тема 4. Специальные классы бинарных отношений.	6	
5	Тема 5. Операции над отношениями. Свойства операций над отношениями.	6	
6	Тема 6. Классы эквивалентности. Фактор-множество. Функциональные отношения.	6	
7	Тема 7. Правила суммы и произведения. Соединения без повторений	6	
8	Тема 8. Соединения с повторениями	6	
9	Тема 9. Бином Ньютона, полиномиальная формула	6	
10	Тема 10. Размещение по ячейкам	6	
11	Тема 11. Формула включений и исключений	6	
12	Тема 12. Линейные рекуррентные соотношения второго порядка	6	
13	Тема 13. Линейные рекуррентные соотношения высших порядков	6	
14	Тема 14. Производящие функции.	6	
15	Тема 15. Определение булевых функций.	6	
16	Тема 16. Булева алгебра	6	
17	Тема 17. Принцип двойственности	6	
18	Тема 18. СДНФ и СКНФ	6	
19	Тема 19. Полнота системы булевых функций.	6	
20	Тема 20. Класс линейных функций	6	
21	Тема 21. Замкнутость системы булевых функций.	6	
22	Тема 22. Функциональная полнота	6	
23	Тема 23. Критерий полноты системы булевых функций	6	
24	Тема 24. Минимизация булевых функций	6	
25	Тема 25. Тупиковые ДНФ	6	
26	Тема 26. Определение графов	6	
27	Тема 27. Виды графов	6	
28	Тема 28. Метрика в графах	6	
29	Тема 29. Деревья, свойства деревьев	6	
30	Тема 30. Определение конечных автоматов	6	
31	Тема 31. Эквивалентность состояний	6	
32	Тема 32. Минимизация конечных автоматов.	6	
33	Тема 33. Недетерминированные автоматы	6	
34	Тема 34. Автоматы с магазинной памятью.	4	
Всего		152	

Содержание самостоятельной (в т.ч. индивидуальной) работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в: электронном УМКД на кафедре ТВиМС и в дистанционном курсе ДМ ПМИИ ФИ на платформе Moodle ДонНУ.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Содержательный модуль 1. Теория множеств и комбинаторика

- 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.

Содержательный модуль 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. 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.

8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Прикладная математика и информатика

Очная форма обучения. Семестр: 2

Заочная форма обучения. Год: 1

Учебная дисциплина: Дискретная математика

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №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 ρ и σ – 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?

Утверждено на заседании кафедры ТВиМС
протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Преподаватель

9. Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	3
2	3
3	3
4	3

5	6
Всего	18

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Прикладная математика и информатика

Очная форма обучения. Семестр: 2

Заочная форма обучения. Год: 1

Учебная дисциплина: Дискретная математика

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Размещения с повторениями и без повторений.
2. Полиномиальная формула.
3. Теорема Кэли.
4. Конечные распознаватели. Способы задания конечных распознавателей.
5. Постройте конечный распознаватель, допускающий цепочки, в которых за каждым вхождением пары 01 следует 00. Преобразуйте его в процессор.

Утверждено на заседании кафедры ТВиМС
протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

ФИО
ФИО

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
Всего	50

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа (включая выполнение СРС) оценивается в 32 балла. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

Образец индивидуального задания (ИЗ) для СРС

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 σ на X . Требуется:

- а) выяснить свойства отношения σ ,
- б) построить эквивалентность ρ по данному разбиению M ; построить композиции $\rho \circ \sigma$ и $\sigma \circ \rho$ и выяснить их свойства;
- в) дополнить σ до эквивалентности τ на X ;
- г) построить разбиение X по эквивалентности τ ;
- д) дополнить σ до полного линейного порядка φ на X и построить упорядочивание множества X , соответствующее отношению φ ;
- 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. $\overline{(\bar{A} \cup B)} \cup ((\overline{A \cup C}) \cup B \cup C)$.
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 ρ равенством $\rho = \{(x, y) \in R_0^2 \mid x \cdot y > 0\}$. Доказать, что ρ является эквивалентностью на R_0 , определить R_0 / ρ .

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 φ , заданное равенством $\varphi = \{(x, y) \in Q^2 \mid x \cdot y \in Z\}$. Доказать, что φ является эквивалентностью на Q , определить Q / φ .

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

ИЗ 2. 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 вхождениями 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.

Оценивание СРС по дисциплине «Дискретная математика»

Темы	Оценивание СРС
Содержательный модуль 1. Теория множеств и комбинаторика	
Тема 1. Множества и операции над ними. Свойства операций над множествами. Мощность множеств, сравнение мощностей.	2
Тема 2. Декартово произведение. Отношение, свойства отношений. Специальные классы бинарных отношений.	2
Тема 3. Операции над отношениями. Свойства операций над отношениями. Классы эквивалентности. Фактор-множество. Функциональные отношения.	2
Тема 4. Правила суммы и произведения. Соединения без повторений. Соединения с повторениями	2
Тема 5. Бином Ньютона, полиномиальная формула	2
Тема 6. Размещение по ячейкам	2
Тема 7. Формула включений и исключений	2
Тема 8. Линейные рекуррентные соотношения второго порядка. Линейные рекуррентные соотношения высших порядков.	2
Тема 9. Производящие функции.	2
Содержательный модуль 2. Графы и конечные автоматы	
Тема 10. Определение графов. Виды графов	2
Тема 11. Метрика в графах.	2
Тема 12. Деревья, свойства деревьев.	2
Тема 13. Определение конечных автоматов.	2
Тема 14. Эквивалентность состояний.	2
Тема 15. Минимизация конечных автоматов.	2
Тема 16. Недетерминированные автоматы. Автоматы с магазинной памятью.	2
Всего баллов	32

13. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. Согласно модульному принципу организации учебного процесса знания студентов по учебной дисциплине Дискретная математика оцениваются в соответствии со следующей **СИСТЕМОЙ ОЦЕНИВАНИЯ АКАДЕМИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ**.

Содержательный модуль 1		Сумма
Темы 1-9		
ИЗ 16 баллов	МК 18 баллов	34 балла

Содержательный модуль 2	Экзамен	Сумма
Темы 10-16	Экзамен 50 баллов	
ИЗ 16 баллов		66 баллов

(ИЗ – индивидуальное задание), МК – модульный контроль.

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

Знание теоретической части курса оценивается с точностью до 5 баллов по следующим критериям:

1. Студент получает 76-100% баллов от максимального, если показал
 - глубокие и полные ответы на теоретические вопросы; глубокое понимание возможности применения теоретических положений в практических задачах;
 - умение проводить логические рассуждения и обобщения и сопровождать их соответствующими доказательствами;
2. Студент получает 51-75% баллов от максимального, если показал
 - глубокие и полные ответы на теоретические вопросы с незначительными погрешностями, затем исправленными самим студентом; понимание сущности рассматриваемых проблем;
 - умение логически рассуждать и проводить доказательства;
3. Студент получает 26-50% баллов от максимального, если показал
 - при ответе на теоретические вопросы ряд неточностей, которые он не в состоянии самостоятельно исправить;
4. Студент получает 0-25% баллов от максимального, если
 - не выполнены требования, изложенные в предыдущих пунктах;
 - нет ответов на теоретические вопросы, не решены практические задачи.

Экзамен оценивается в 50 баллов.

Для оценки экзамена преподаватель руководствуется следующими принципами:

50 баллов - продемонстрированы систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, выполнена практическая часть билета в полном объеме;

40 баллов - продемонстрированы систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, выполнена практическая часть билета в полном объеме, но при ответе допущены несущественные ошибки;

30 баллов – продемонстрированы несистематические и неглубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, практическая часть билета выполнена не в полном объеме, при ответе допущено несколько существенных ошибок;

20 баллов - продемонстрированы поверхностные знания при ответе на теоретические вопросы билета, практическая часть билета не выполнена, при ответе допущено много существенных ошибок; на простые вопросы по знанию основных определений и формул, воспроизведены отдельные фрагменты материала с помощью экзаменатора.

0 - полное незнание материала.

14. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в главном (г. Донецк, пр. Гурова, д. 6) и двенадцатом (г. Донецк, ул. Университетская, 24-а, УПВЦ) учебных корпусах университета. Для проведения лекционных и 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.505).

15. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
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.	50	+
2.	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.	85	-
3.	Москинова, Г. И. Дискретная математика: Математика для менеджера в примерах и упражнениях / Г. И. Москинова. - М. : Логос, 2000. - 240 с.	4	-
4.	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.	10	-
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.	26	-
<i>Дополнительная литература</i>			
6.	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.	39	-
7.	Горбатов, В. А. Основы дискретной математики : [Учеб. пособие для вузов по специальности "Прикл. математика"] / В. А. Горбатов. - М. : Высш. шк.	21	-

16. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>
2. Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.exponenta.ru>
3. Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>
4. Портал ресурсов по математике, алгоритмике и ИТ - <http://algolist.manual.ru>