

ГОУ ВПО «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

«22» апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Дискретная математика»

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика.
Профиль подготовки:	Статистика
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная</u> , очно-заочная, заочная нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

16 апреля 2020

Программа учебной дисциплины «Дискретная математика» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «04» апреля 2016 г. № 280; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль Статистика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:
профессор кафедры теории вероятностей и
математической статистики



А.И. Дзундза

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики

Протокол № 14 от «2» апреля 2020 г.
Зам. зав. кафедрой



И.Л. Шурко

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета



Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Дискретная математика» относится к базовой части профессионального блока учебного плана по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Статистика». Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими и сопутствующими дисциплинами: математический анализ, алгебра и геометрия, языки и методы программирования. Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для таких учебных дисциплин, как теория вероятностей и математическая статистика, математическая логика и теория множеств, теория автоматов и формальных языков, теория алгоритмов.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>			
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика		
Профиль	Статистика		
Образовательная программа	бакалавриат		
Квалификация	академический бакалавр		
Количество содержательных модулей	3		
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина базовой части образовательной программы		
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	МК, экзамен		
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения	
Количество зачетных единиц (кредитов)	7		
Год подготовки	1		
Семестр	1,2		
Количество часов	252		
- лекционных	68		
- практических, семинарских			
- лабораторных	68		
- самостоятельной работы	116		
в т.ч. индивидуальное задание			
Недельное количество часов,	7,4		
в т.ч. аудиторных	4		

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи.

Цель – 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 задач, подготовка студентов к изучению других математических методов и дисциплин (теория вероятностей, теоретическая механика, системное программирование и т.д.).

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

а) общекультурных (ОК):

способностью использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения (ОК-1);

способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

б) общепрофессиональных (ОПК):

способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);

способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2);

в) профессиональных (ПК) :

в научно-исследовательской деятельности:

способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1);

способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2);

способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-3);

проектная и производственно-технологическая деятельность:

способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4);

способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") и в других источниках (ПК-5);

способностью формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций (ПК-6);

организационно-управленческая деятельность:

способностью приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности (ПК-8);

способностью составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-9);

в педагогической деятельности:

способностью к реализации решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов, на повышение информационной грамотности населения, обеспечения общедоступности информационных услуг (ПК-10);

способностью к организации педагогической деятельности в конкретной предметной области (математика и информатика) (ПК-11);

способностью к планированию и осуществлению педагогической деятельности с учетом специфики предметной области в общеобразовательных и профессиональных образовательных организациях (ПК-12); способностью применять существующие и разрабатывать новые методы и средства обучения (ПК-13).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен.

Знать:

- основы теорий, которые составляют ядро курса «Дискретная математика»;
- терминологию и аппарат основных понятий изученного курса;
- роль и место Дискретной математики в общей естественно-научной картине мира.

Уметь:

- систематизировать результаты наблюдений;
- делать обобщение и оценивать их достоверность и пределы применения;
- применять изученные соотношения к описанию разнообразных процессов;
- решать задачи по изученным темам;

Владеть навыками:

- выполнения действий над множествами и элементами множеств;
- использования диаграмм Вена или кругов Эйлера;
- оперирования понятиями: равенство множеств, включения.
- описания типов отношений;
- использования графов для моделирования различных объектов;
- использования теорем Эйлера, Кэли для решения прикладных задач и разработки алгоритмов на графах;
- применения элементов комбинаторного анализа в комбинаторных системах с оптимальным распределением элементов;
- проверки полноты систем булевых функций;
- применения булевых функций в логических схемах;
- использования конечных автоматов для моделирования реальных объектов;
- анализа достижимости состояний конечных распознавателей;
- определения эквивалентности состояний и автоматов, построения минимальных конечных автоматов.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Курс дисциплины «Дискретная математика» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций для обсуждения материала широко используются раздаточные материалы.

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, блочно-модульное обучение.

Использование в учебном процессе интернет-ресурсов по данному курсу; рассмотрение задач, максимально приближенных к конкретным научно-исследовательским ситуациям, с элементами дискуссии и полемикой в процессе поиска путей решения сформулированных проблем; тесты и контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебной и методической

литературы, составление конспектов, аннотации статей, защита презентаций и докладов, анализ полученных результатов.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	Содержательный модуль 1. Теория множеств и комбинаторика
Тема 1. 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 функции.	Производящие функции. Производящие функции для сочетаний и размещений. Производящая функция для последовательности чисел Фибоначчи.
Содержательный модуль 2. 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 модуль 3. Графы и конечные автоматы	
Тема 26. Определение графов	Графы, способы определения. Маршруты в графах, связанные 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 детерминированному конечному автомату.
Тема 34. Автоматы с магазинной памятью.	Автоматы с магазинной памятью. Методы построения.

Тематический план
Содержательный модуль 1

Содержательный модуль 1												
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	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
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 операций над отношениями.	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												
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 1	88	22		22	44							
Содержательный модуль 3												
Тема 26. Определение графов	8	2		2	4							
Тема 27. Виды графов	8	2		2	4							
Тема 28. Метрика в графах	8	2		2	4							
Тема 29. Деревья, свойства деревьев	8	2		2	4							
Тема 30. Определение конечных автоматов	4	2		2								
Тема 31. Эквивалентность состояний	4	2		2								
Тема 32. Минимизация конечных автоматов.	4	2		2								
Тема 33. Недетерминированные автоматы	4	2		2								
Тема 34. Автоматы с магазинной памятью.	4	2		2								

<i>Итого</i> <i>по содержательному модулю 1</i>	52	18		18	16							
<i>Всего по дисциплине</i>	180	17	34	17	112							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Определение множества. Равенство множеств. Основные числовые множества, счетность множества натуральных, рациональных, целых чисел. Операции над множествами, свойства операций над множествами	2
2	Мощность множеств, сравнение мощностей	2
3	Декартово произведение	2
4	Отношение эквивалентности и порядка	2
5	Функциональные отношения	2
6	Правила суммы и произведения. Размещения, перестановки и сочетания без повторений	2
7	Размещения, перестановки и сочетания с повторениями	2
8	Бином Ньютона, полиномиальная формула	2
9	Размещение по ячейкам	2
10	Формула включений и исключений	2
11	Линейные рекуррентные соотношения и последовательности	2
12	Решение линейных рекуррентных соотношений второго порядка	2
13	Решение линейных рекуррентных соотношений высших порядков	2
14	Производящие функции	2
15	Способы задания булевых функций	2
16	Основные тождества во множестве булевых функций	2
17	СДНФ булевой функции. СКНФ булевой функции	2
18	Замкнутые классы булевых функций	2
19	Полином Жегалкина. Критерий полноты системы булевых функций	2
20	Элементарные конъюнкции. Ранги. Дизъюнктивные нормальные формы	2
21	Минимальные и кратчайшие дизъюнктивные нормальные формы	2
22	Сокращенные дизъюнктивные нормальные формы	2
23	Неприводимые (тупиковые) дизъюнктивные нормальные формы	2
24	Методы построения неприводимых (тупиковых) дизъюнктивных нормальных форм	2
25	Графы, способы задания. Матрица смежности и матрица инцидентности	3
26	Маршруты в графах, связные графы. Эйлеровы графы и Гамильтоновы графы	3
27	Планарные графы, необходимые и достаточные условия планарности. Метрика в графах, радиус и диаметр графа	3
28	Деревья, свойства деревьев, теорема Кэли	3
29	Способы определения конечных автоматов. Построение конечных автоматов	2
30	Эквивалентные состояния и эквивалентные автоматы. недостижимые состояния	2
31	Минимизация конечных автоматов.	2

32	Недетерминированные автоматы. Автоматы с магазинной памятью	2
Всего		68

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Определение множества. Равенство множеств. Счетность множества натуральных, рациональных, целых чисел. Операции над множествами, свойства операций над множествами	2
2	Мощность множеств	2
3	Декартово произведение	2
4	Отношение эквивалентности	2
5	Отношение порядка	2
6	Размещения, перестановки и сочетания без повторений	2
7	Размещения и перестановки с повторениями	2
8	Сочетания с повторениями	2
9	Размещение по ячейкам	2
10	Формула включений и исключений	2
11	Линейные рекуррентные последовательности	2
12	Решение линейных рекуррентных соотношений второго порядка	2
13	Решение линейных рекуррентных соотношений третьего порядка	2
14	Производящие функции	2
15	Способы задания булевых функций	2
16	Основные тождества во множестве булевых функций	2
17	СДНФ булевой функции. СКНФ булевой функции	2
18	Замкнутые классы булевых функций	2
19	Полином Жегалкина	2
20	Элементарные конъюнкции. Дизъюнктивные нормальные формы	2
21	Минимальные и кратчайшие дизъюнктивные нормальные формы	2
22	Сокращенные дизъюнктивные нормальные формы	2
23	Неприводимые (тупиковые) дизъюнктивные нормальные формы	2
24	Методы построения неприводимых (тупиковых) дизъюнктивных нормальных форм	2
25	Графы. Матрица смежности и матрица инцидентности	3
26	Маршруты в графах, связные графы. Эйлеровы графы и Гамильтоновы графы	3
27	Необходимые и достаточные условия планарности. Метрика в графах, радиус и диаметр графа	3
28	Свойства деревьев, теорема Кэли	3
29	Способы определения конечных автоматов. Построение конечных автоматов	2
30	Эквивалентные состояния и эквивалентные автоматы. недостижимые состояния	2
31	Минимизация конечных автоматов.	2
32	Недетерминированные автоматы. Автоматы с магазинной памятью	2
Всего		68

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Определение множества. Равенство множеств. Счетность множества натуральных, рациональных, целых чисел. Операции над множествами, свойства операций над множествами	8
2	Мощность множеств	4
3	Декартово произведение	4
4	Отношение эквивалентности	4
5	Отношение порядка	4
6	Размещения, перестановки и сочетания без повторений	4
7	Размещения и перестановки с повторениями	4
8	Сочетания с повторениями	4
9	Размещение по ячейкам	4
10	Формула включений и исключений	4
11	Линейные рекуррентные последовательности	4
12	Решение линейных рекуррентных соотношений второго порядка	4
13	Решение линейных рекуррентных соотношений третьего порядка	4
14	Производящие функции	4
15	Способы задания булевых функций	4
16	Основные тождества во множестве булевых функций	4
17	СДНФ булевой функции. СКНФ булевой функции	4
18	Замкнутые классы булевых функций	4
19	Полином Жегалкина	4
20	Элементарные конъюнкции. Дизъюнктивные нормальные формы	4
21	Минимальные и кратчайшие дизъюнктивные нормальные формы	4
22	Сокращенные дизъюнктивные нормальные формы	4
23	Неприводимые (тупиковые) дизъюнктивные нормальные формы	4
24	Методы построения неприводимых (тупиковых) дизъюнктивных нормальных форм	4
25	Графы. Матрица смежности и матрица инцидентий	4
26	Маршруты в графах, связные графы. Эйлеровы графы и Гамильтоновы графы	4
27	Необходимые и достаточные условия планарности. Метрика в графах, радиус и диаметр графа	4
28	Свойства деревьев	4
Всего		116

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Ниже приводятся образцы индивидуальных заданий текущего контроля.

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. $\{[(A \cup B) \cap (\bar{A} \cup \bar{B})] \cup \bar{C}\} \cap \{[(A \cup B) \cap (\bar{A} \cup \bar{B})] \cup C\} \cap \cap (\bar{A} \cup (B \cap C))$.
3. $(A_1 \times B_1) \setminus (A_2 \times B_2) = [(A_1 \setminus A_2) \times B_2] \cup [A_1 \times (B_2 \setminus B_1)]$.
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. $X = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, $M = \{\{1, 2\}, \{3\}, \{4, 5\}\}$,
 $\sigma = \{(3, 1), (5, 1)\}$

Вариант 3

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

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

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

4. На $R_0 = R \setminus \{0\}$ имеем отношение, определенное равенством $\tau = \{(x, y) \in R_0^2 \mid x/y \in Q\}$. Доказать, что τ является отношением эквивалентности, определить R_0 / τ .

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

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 вхождений единиц следует четное число нулей, после нечетного числа вхождений 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. Найдите различающую цепочку (если она существует) для следующей пары автоматов.
 7. Найдите недостижимые состояния автомата
Построить минимальный автомат эквивалентный данному автомату.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ И МОДУЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ

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. Множество булевых функций, его мощность.
41. Множество булевых функций от двух переменных.
42. Существенные и фиктивные переменные.
43. Способы задания булевых функций. Примеры.
44. Основные тождества во множестве булевых функций.
45. Специальные тождества во множестве булевых функций. Принцип двойственности.
46. Теорема о двойственной функции.
47. Разложение булевой функции по переменным. Следствия.
48. СДНФ. Теорема о представлении булевой функции в виде СДНФ.
49. СКНФ. Теорема о представлении булевой функции в виде СКНФ.
50. Два определения полных систем булевых функций.
51. Теорема о полноте системы булевых функций. Примеры полных систем.
52. Элементарные конъюнкции, ДНФ, минимальные ДНФ.
53. Допустимые конъюнкции, свойства покрытий. Теорема о представлении булевой функции в виде ДНФ.
54. Сокращенная ДНФ. Метод Квайна построения сокращенной ДНФ.
55. Понятие тупиковой ДНФ. Алгоритм построения всех тупиковых ДНФ.
56. Основные понятия теории графов. Дополнение графа. Полные графы. Число ребер полного графа. Пример.
57. Матрицы смежности и инцидентности.
58. Изоморфные графы.
59. Однородные графы. Число ребер однородного графа. Пример.
60. Две теоремы о степенях вершин графа. Следствие.
61. Планарные графы. Теорема Жордана. Задача о трех домах и трех колодцах.
62. Планарные графы. Критерий планарности.
63. Необходимые условия планарности.
64. Связные графы. Две теоремы о компонентах связности.
65. Эйлеровы графы. Теорема об эйлеровости графов.
66. Эйлерово покрытие. Теорема об эйлеровом покрытии. Следствие.
67. Расстояние между вершинами графа. Метрика в графах.
68. Кратчайшие цепи, центр графа, диаметр графа.
69. Гамильтоновы графы.
70. Дерево. Две теоремы о структуре дерева.
71. Две теоремы о преобразованиях связных графов.
72. Две теоремы о цикломатическом числе графа. Следствия.
73. Основная теорема о дереве.
74. Теорема Кэли.

75. Конечные распознаватели. Способы задания конечных распознавателей.
76. Алгоритм получения конечного процессора.
77. Эквивалентные состояния. Алгоритм поиска эквивалентных состояний.
78. Метод разбиений поиска эквивалентных состояний.
79. Недостижимые состояния. Алгоритм поиска недостижимых состояний.
80. Минимальные автоматы.
81. Приведенные автоматы.
82. Недетерминированные конечные автоматы. Сведение к детерминированным конечным автоматам.
83. Автоматы с магазинной памятью. Способы задания.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**
Профиль: **Статистика**
Программа подготовки: **бакалавриат**
Семестр **1**
Учебная дисциплина **Дискретная математика**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Формула включений и исключений. Следствия.
2. Линейные булевы функции. Лемма о нелинейной функции.
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

Критерии оценивания модульного контроля

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

Всего	50
--------------	-----------

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**
 Профиль: **Статистика**
 Программа подготовки: **бакалавриат**
 Семестр: **1**
 Учебная дисциплина: **Дискретная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ 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.

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

Заведующий кафедрой
 Экзаменатор

Критерии оценивания

Номер задания	Количество баллов
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
Всего	50

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

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 1-6	Темы 7-14		
ИЗ 1 5 баллов	ИЗ 2 5 баллов		20 баллов
Содержательный модуль 2		МК	Сумма
Темы 15-18	Модульная к.р.	Всего МК	
ИЗ 3 5 баллов	МК 10 баллов	50 баллов	50 баллов

Содержательный модуль 2, 3		Сумма
Темы 19-25	Темы 26-29	
ИЗ 4 5 баллов	ИЗ 5 5 баллов	10 баллов

Содержательный модуль 3		Экзамен (МК или Экзамен)		Сумма
Темы 30-34	Модульная к.р.	Всего МК	Экзамен	
ИЗ 6 5 баллов	МК 10 баллов	50 баллов	50 баллов	100 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 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.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской.

14. 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	есть
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	нет

3.	Москинова, Г. И. Дискретная математика: Математика для менеджера в примерах и упражнениях / Г. И. Москинова. - М. : Логос, 2000. - 240 с.	4	нет
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	нет
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	нет
<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	нет
7.	Горбатов, В. А. Основы дискретной математики : [Учеб. пособие для вузов по специальности "Прикл. математика"] / В. А. Горбатов. - М. : Высш. шк.	21	нет

15. 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>

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры ТВ и МС
с изменениями (без изменений) на 20_____ год.

Протокол № ____ от «_____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____