

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Дискретная математика, математическая логика и их приложения в
информатике и компьютерных науках**

**Кафедра дискретной математики и информатики
факультета математики и компьютерных наук**

Образовательная программа бакалавриата

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направление (профиль) программы
Математический анализ и приложения

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и компьютерных науках» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки

02.03.01 - Математика и компьютерные науки
Приказ № 807 Минобрнауки России от 23.08.2017 г.

Разработчик: кафедра дискретной математики и информатики, Якубов А.З., к. ф.-м. н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры дискретной математики и информатики
от « 28 » февраля 2022 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Магомедов А.М.

и
на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от « 24 » марта 2022 г., протокол № 4.

Председатель  Ризаев М.К.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 31 » марта 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и компьютерных науках» входит в обязательную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 02.03.01-Математика и компьютерные науки.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой дискретной математики и информатики.

Содержание дисциплины охватывает круг базовых для дискретной математики вопросов, относящихся к теории множеств и представлению информации в ЭВМ, комбинаторики, булевых функций, действиям с дискретными структурами и производящим функциям, теории алгоритмов, сжатию и хранению информации, теории кодирования и теории графов. Учебный курс включает в себя исследование различных типов объектов и подструктур в графах, а также рассмотрение ряда классических задач на графах и сетях, описание алгоритмов их решения, анализ трудоемкости алгоритмов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2, профессиональных – ПК-1,

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Объем дисциплины 7 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий 252ч.

Объем дисциплины в очной форме

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
Лекции	Лабораторные занятия		Практические занятия	КСР	консультации				
3	108	58	28	-	30	-	-	50	зачет
4	144	52	26	-	26	-	-	56	экзамен 36
итого	252	110	54	-	56	-	-	106	зачет, экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины является освоение студентами фундаментальных знаний в области дискретной математики и математической логики, и выработка практических навыков применения этих знаний. В частности, в курсе рассматриваются основные понятия, базовые элементы дискретной математики и математической логики такие, как множества и отношения, некоторые вопросы теории чисел, комбинаторный анализ, алгебраические структуры, булевы функции, логические исчисления, графы и алгоритмы на графах, связность, кодирование и т.д.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и компьютерных науках» обязательную часть образовательной программы бакалавриата, по направлению 02.03.01 – Математика и компьютерные науки.

Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и компьютерных науках является одним из востребованных разделов современной математики и играет важную роль в осознанном освоении других математических и прикладных дисциплин, т.к. ее методы находят самое широкое применение во многих науках, на первый взгляд, весьма отдаленных от математики, в частности, в информатике, в экономике, в специализированных курсах (представления данных, экстремальных задач, математической логики, теории вероятностей).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений,	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.	<i>Знает:</i> теоретические основы базовых математических дисциплин (математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений,	Конспектирование и проработка лекционного материала. Участие в практических занятиях. Самостоятельная работа.

<p>дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности</p>		<p>дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов), а также теоретической механики, физики. <i>Умеет:</i> решать задачи, связанные с исследованием свойств функций и их производных, с интегрированием, с изучением функциональных рядов, с дифференциальными уравнениями, с численным решением дифференциальных уравнений, с алгебраическими уравнениями и их системами. <i>Владеет:</i> базовыми методами современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач.</p>	
	<p>ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности.</p>	<p><i>Знает:</i> способы использования знаний в различных областях математики при решении конкретных задач в области математики и естественных наук. <i>Умеет:</i> применять различные методы современного математического анализа по исследованию</p>	

		<p>математических и естественнонаучных задач.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками применения методов современного математического анализа при решении конкретных задач в области математики и естественных наук.</p>	
	<p>ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p>	<p><i>Знает:</i> различные методы современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач.</p> <p><i>Умеет:</i> корректно выбрать методы решения конкретной задачи в области математики и естественных наук.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками выбора методов решения задач современного математического анализа.</p>	
<p>ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.1. Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке.</p>	<p>Знает: достаточно обширно актуальные проблемы современного математического анализа, а также основные результаты и методы решения задач, разработанные к настоящему времени в области выбранной научной тематики. Умеет: определять цель и задачи, а также объект и предмет научного исследования; анализировать актуальность научного</p>	<p>Конспектирование и проработка лекционного материала. Участие в практических занятиях. Самостоятельная работа.</p>

		<p>исследования. Владеет: методикой и навыками четкого и аргументированного изложения основных положений научного исследования на русском и английском языке.</p>	
	<p>ОПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</p>	<p>Знает: основные методы научных исследований в области современного математического анализа. Умеет: строго доказывать математическое утверждение, сформулировать и анализировать научный результат. Владеет: некоторыми навыками решения конкретных задач математического анализа в соответствии с выбранной методикой.</p>	
	<p>ОПК-2.3. Имеет практический опыт исследований в конкретной области профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает: различные способы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также технологии генерирования новых идей при решении исследовательских задач в области математического анализа. Умеет: критически анализировать современные научные достижения в области математического анализа. Владеет: навыками самостоятельной</p>	

		научно исследовательской работы в области современного математического анализа.	
ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	<i>Знает:</i> основы математического анализа и различные приложения дифференциального и интегрального исчисления в математических и естественных науках; современные языки программирования и современные информационные технологии. <i>Умеет:</i> применять дифференциальное и интегральное исчисления для решения различных задач математических и естественных наук; составлять программы на современных языках программирования. <i>Владеет:</i> базовыми методами дифференциального и интегрального исчислений; навыками программирования на современных языках	Конспектирование и проработка лекционного материала. Участие в практических занятиях. Самостоятельная работа.
	ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	<i>Знает:</i> области применения дифференциального и интегрального исчисления; различные языки программирования. <i>Умеет:</i> решать задачи, связанные: с исследованием свойств функций и их производных, с изучением	

		<p>функциональных рядов, с оценкой погрешности аппроксимации функций; применять различные языки программирования в численном анализе. <i>Владеет:</i> методами дифференциального исчисления для исследования функций и навыками приложения интегрального исчисления к геометрии, физике.</p>	
	<p>ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.</p>	<p><i>Знает:</i> методы исследования функций с помощью производных, вычисления интегралов; методы исследования сходимости рядов; численные методы анализа; современные информационные технологии. <i>Умеет:</i> применять методы исследования функций с помощью производных, вычисления интегралов и методы исследования сходимости рядов в численном анализе с использованием современных информационных технологий. <i>Владеет:</i> навыками решения задач численного анализа с использованием методов дифференциального и интегрального исчислений.</p>	

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часов.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля
				Всего	Лекции	Практич. занятия	СРС	КСР	
1	Модуль 1. Множества, отношения, функции								
2	1. Введение в дискретную математику	3	1	8	2	2	4		Устный опрос, письменная контрольная работа
3	2. Теория множеств	3	2	14	2	2	10		
4	3. Отношения и функции	3	3-4	14	4	4	6		
5	Итого по модулю 1:	3	1-4	36	8	8	20		Коллоквиум
6	Модуль 2. Элементы комбинаторики								
7	1. Основные правила перечисления. (N,r) -перестановки и сочетания	3	5	8	2	2	4		Устный опрос, письменная контрольная работа
8	2. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты.	3	6-7	14	4	4	6		
9	3. Разбиения числа. Формула включений и исключений	3	8-9	14	4	4	6		
10	Итого по модулю 2:	3	5-9	36	10	10	16		Коллоквиум
11	Модуль 3. Булевы функции								
12	1. Булевы функции. Важнейшие формы представления булевых функций	3	10	8	2	2	4		Устный опрос, письменная контрольная работа
13	2. Замкнутые классы Поста	3	11-12	14	4	4	6		
14	3. Теорема Поста о полных системах функций	3	13-14	14	4	6	4		
15	Итого по модулю 3:	3	10-14	36	10	12	14		Коллоквиум
16	ИТОГО за 3 семестр	3	1-14	108	28	30	50		зачет
17	Модуль 4. Элементы теории кодирования								
18	1. Основные понятия теории кодирования	4	1	18	2	2	14		Устный опрос, письменная контрольная работа
19	2. Коды Хемминга, Голея и Рида-Маллера	4	2-3	18	4	4	10		

20	Итого по модулю 4:	4	1-3	36	6	6	24		Коллоквиум
21	Модуль 5. Основные понятия теории графов								
22	1. История и актуальность теории графов	4	4	12	2	2	8		Устный опрос, письменная контрольная работа
23	2. Основные понятия и общие теоремы теории графов	4	5	10	4	4	6		
24	3. Основные классы графов	4	6-7	14	2	2	6		
25	Итого по модулю 5:	4	4-7	36	8	8	20		Коллоквиум
26	Модуль 6. Основные алгоритмы теории графов								
27	1. Поиск в глубину	4	8	12	4	4	8		Устный опрос, письменная контрольная работа
28	2. Поиск в ширину	4	9	12	4	4	8		
29	3. Алгоритмы поиска кратчайшего пути и оптимального дерева	4	10	12	4	4	8		
30	Итого по модулю 6:	4	8-10	36	12	12	12		Коллоквиум
31	Модуль 7. Подготовка к экзамену								
32	Подготовка к экзамену	4	15	36			36		Экзамен
33	Итого по модулю 7:	4	15	36			36		Экзамен
34	ИТОГО за 4 семестр	4	1-15	144	26	26	56		Экзамен
35	ИТОГО	3-4		252	54	56	142		Зачет, экзамен

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

3 семестр

Модуль 1. Множества, отношения, функции

- Лекция № 1. Введение в дискретную математику
 - Непрерывная и дискретная математики.
 - Специфика дискретной математики
 - Основные разделы дискретной математики
 - Дискретная математика – математическое основание информатики и информационных технологий
-
- Лекция № 2. Основные понятия теории множеств
 - Множество как фундаментальное понятие
 - Основные операции над множествами
 - Свойства операций над множествами
- Лекция № 3. Бинарные отношения
 - Бинарные отношения и способы их задания
 - Свойства отношений
 - Отношения эквивалентности
 - Отношение порядка
 - Замыкание отношений
 - Определение и способы задания функций

- *Образ, прообраз множества*

➤ Лекция № 4. Функции

- *Основные классы функций: инъекции, сюръекции и биекции.*
- *Обратное отображение*

Модуль 2. Элементы комбинаторики

➤ Лекция № 5. Основные правила перечисления

- *Мультимножества*
- *Алфавит*
- *(N,r) -выборки.*
- *Выборки с повторениями и без повторений*
- *Упорядоченные и неупорядоченные выборки*
- *Основные правила перечислительной комбинаторики: правило суммы, правило равенства и правило произведения*

➤ Лекция № 6. (N,r) -перестановки и -сочетания

- *(N,r) -перестановки с повторениями*
- *(N,r) -перестановки без повторений*
- *(N,r) -сочетания без повторений*
- *(N,r) -сочетаний с повторениями*

➤ Лекция № 7. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты

- *Основные свойства биномиальных коэффициентов*
- *Биномиальная теорема*

➤ Лекция № 8. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты

- *Полиномиальные коэффициенты*
- *Полиномиальная теорема*

➤ Лекция № 9. Разбиение числа. Формула включений и исключений

- *Упорядоченное разбиение числа*
- *Неупорядоченное разбиение числа*
- *Формула включений и исключений*

Модуль 3. Булевы функции

➤ Лекция № 10. Определение булевых функций и способы их задания

- *Булевы операции. Булевы алгебры*
- *Булевы функции*
- *Способы задания булевых функций*
- *Существенные и фиктивные переменные*

➤ Лекция № 11. Важнейшие формы представления булевых функций

- *ДНФ и КНФ*
- *СДНФ и СКНФ*
- *Полиномы Жегалкина*
- *Принцип двойственности*

➤ Лекция № 12. Классы Поста булевых функций

- *Функции, сохраняющие нуль*
- *Функции, сохраняющие единицу*

➤ Лекция № 13. Классы Поста булевых функций

- *Линейные функции*
- *Самодвойственные функции*
- *Монотонные функции*

➤ Лекция № 14. Теорема Поста о полных системах функций

- *Замыкание класса функций*
- *Теорема Поста*
- *Теорема о максимальном числе функций в базисе*
- *Теорема о предполных классах*

4 семестр

Модуль 4. Элементы теории кодирования

➤ Лекция № 1. Основные понятия теории кодирования

- *Модель канала связи и проблематика теории кодирования*
- *Кодирование для исправления ошибок*
- *Линейные блочные коды*
- *Кодирование с помощью матриц*
- *Декодирование по стандартной таблице*
- *Хемминговы сферы, области декодирования и стандартная таблица*

➤ Лекция № 2. Коды Хемминга

- *Коды Хемминга*
- *Процедуры кодирования и декодирования*

➤ Лекция № 3. Коды Голея и Рида-Маллера

- *Двоичный код Голея*
- *Двоичные коды Рида-Маллера*

Модуль 5. Основные понятия теории графов

➤ Лекция № 4. Введение в теорию графов. Определение и основные понятия

- *История теории графов*
- *Определение графа и способы его задания*
- *Степень вершины. Теорема о рукопожатиях*
- *Маршруты, пути, замкнутые маршруты и пути*

➤ Лекция № 5. Операции над графами

- *Подграфы и индуцированные подграфы*
- *Удаление и добавление вершин и ребер*
- *Подразбиение графа*
- *Изоморфизм графа*
- *Последовательность степеней графа*
- *Графовые последовательности*

➤ Лекция № 6. Связные графы и деревья

- *Связные графы*
- *Деревья. Критерии деревьев*
- *Остовные деревья*
- *Двудольные графы*
- *Критерий двудольности графа*
- *Полные двудольные графы*

➤ Лекция № 7. Планарные графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы

- *Планарные графы*
- *Формула Эйлера*
- *Критерий Куратовского планарности графа*
- *Эйлеровы графы*
- *Гамильтоновы графы*

Модуль 6. Основные алгоритмы теории графов

➤ Лекция № 8. Поиск в глубину

- *Поиск в глубину*
- *Поиск блоков в графе*

➤ Лекция № 9. Поиск в ширину

- *Поиск в ширину*
- *Алгоритм поиска кратчайшего пути*

➤ Лекция № 10. Минимальные остовные деревья. Поток в сетях

- *Алгоритм Крускала*
- *Алгоритм Прима*
- *Понятие сети*
- *Поток в сети*
- *Алгоритм Форда-Фалкерсона*
- *Некоторые приложения алгоритма Форда-Фалкерсона*

Модуль 7. Подготовка к экзамену

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине 3 семестр

Модуль 1. Множества, отношения, функции

➤ Занятие № 1. Введение в дискретную математику

- *Непрерывная и дискретная математики.*
- *Специфика дискретной математики*
- *Основные разделы дискретной математики*
- *Дискретная математика – математическое основание информатики и информационных технологий*
- *Решение задач*

➤ Занятие № 2. Основные понятия теории множеств

- Множество как фундаментальное понятие
- Основные операции над множествами
- Свойства операций над множествами
- Решение задач

➤ Занятие № 3. Основные понятия теории множеств

- Бинарные отношения и способы их задания
- Свойства отношений
- Отношения эквивалентности
- Отношение порядка
- Замыкание отношений
- Решение задач

➤ Занятие № 4. Функции

- Определение и способы задания функций
- Образ, прообраз множества
- Основные классы функций: инъекции, сюръекции и биекции.
- Обратное отображение
- Решение задач

Модуль 2. Элементы комбинаторики

➤ Занятие № 5. Основные правила перечисления

- Мультимножества
- Алфавит
- (N, r) -выборки.
- Выборки с повторениями и без повторений
- Упорядоченные и неупорядоченные выборки
- Основные правила перечислительной комбинаторики: правило суммы, правило равенства и правило произведения
- Решение задач

➤ Занятие № 6. (N, r) -перестановки и -сочетания

- (N, r) -перестановки с повторениями
- (N, r) -перестановки без повторений
- (N, r) -сочетания без повторений
- (N, r) -сочетаний с повторениями
- Решение задач

➤ Занятие № 7. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты

- Основные свойства биномиальных коэффициентов
- Биномиальная теорема
- Решение задач

➤ Занятие № 8. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты

- Полиномиальные коэффициенты
- Полиномиальная теорема
- Решение задач

- Занятие № 9. Разбиение числа. Формула включений и исключений
 - Упорядоченное разбиение числа
 - Неупорядоченное разбиение числа
 - Формула включений и исключений
 - Решение задач

Модуль 3. Булевы функции

- Занятие № 10. Определение булевых функций и способы их задания
 - Булевы операции. Булевы алгебры
 - Булевы функции
 - Способы задания булевых функций
 - Существенные и фиктивные переменные
 - Решение задач

- Занятие № 11. Важнейшие формы представления булевых функций
 - ДНФ и КНФ
 - СДНФ и СКНФ
 - Полиномы Жегалкина
 - Принцип двойственности
 - Решение задач

- Занятие № 12. Классы Поста булевых функций
 - Функции, сохраняющие нуль
 - Функции, сохраняющие единицу
 - Решение задач

- Занятие № 13. Классы Поста булевых функций
 - Линейные функции
 - Самодвойственные функции
 - Монотонные функции
 - Решение задач

- Занятие № 14. Теорема Поста о полных системах функций
 - Замыкание класса функций
 - Теорема Поста
 - Теорема о максимальном числе функций в базисе
 - Теорема о предполных классах
 - Решение задач

4 семестр

Модуль 4. Элементы теории кодирования

- Занятие № 1. Основные понятия теории кодирования
 - Модель канала связи и проблематика теории кодирования
 - Кодирование для исправления ошибок
 - Линейные блочные коды
 - Кодирование с помощью матриц
 - Декодирование по стандартной таблице

- *Хемминговы сферы, области декодирования и стандартная таблица*
- *Решение задач*

➤ **Занятие № 2. Коды Хемминга**

- *Коды Хемминга*
- *Процедуры кодирования и декодирования*
- *Решение задач*

➤ **Занятие № 3. Коды Голея и Рида-Маллера**

- *Двоичный код Голея*
- *Двоичные коды Рида-Маллера*
- *Решение задач*

Модуль 5. Основные понятия теории графов

➤ **Занятие № 4. Введение в теорию графов. Определение и основные понятия**

- *История теории графов*
- *Определение графа и способы его задания*
- *Степень вершины. Теорема о рукопожатиях*
- *Маршруты, пути, замкнутые маршруты и пути*
- *Решение задач*

➤ **Занятие № 5. Операции над графами**

- *Подграфы и индуцированные подграфы*
- *Удаление и добавление вершин и ребер*
- *Подразбиение графа*
- *Изоморфизм графа*
- *Последовательность степеней графа*
- *Графовые последовательности*
- *Решение задач*

➤ **Занятие № 6. Связные графы и деревья. Двудольные графы**

- *Связные графы*
- *Деревья. Критерии деревьев*
- *Остовные деревья*
- *Двудольные графы*
- *Критерий двудольности графа*
- *Полные двудольные графы*
- *Решение задач*

➤ **Занятие № 7. Планарные графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы**

- *Планарные графы*
- *Формула Эйлера*
- *Критерий Куратовского планарности графа*
- *Эйлеровы графы*
- *Гамильтоновы графы*
- *Решение задач*

Модуль 6. Основные алгоритмы теории графов

- Занятие № 8. Поиск в глубину
 - Поиск в глубину
 - Поиск блоков в графе
 - Решение задач

- Занятие № 9. Поиск в ширину
 - Поиск в ширину
 - Алгоритм поиска кратчайшего пути
 - Решение задач

- Занятие № 10. Минимальные остовные деревья. Поток в сетях. Алгоритм Форда-Фалкерсона
 - Алгоритм Крускала
 - Алгоритм Прима
 - Понятие сети
 - Поток в сети
 - Алгоритм Форда-Фалкерсона
 - Некоторые приложения алгоритма Форда-Фалкерсона
 - Решение задач

Модуль 7. Подготовка к экзамену

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.
Введение в дискретную математику	4
Теория множеств	6
Отношения и функции	6
Основные правила пересчёта. (N,r) -перестановки и сочетания	4
Биномиальные и полиномиальные коэффициенты.	6
Разбиения числа. Формула включений и исключений	6
Булевы функции. Важнейшие формы представления булевых функций	4
Замкнутые классы Поста	6
Теорема Поста о полных системах функций	4
Основные понятия теории кодирования	6
Коды Хемминга, Голея и Рида-Маллера	6
История и актуальность теории графов	8
Основные понятия и общие теоремы теории графов	6
Основные классы графов	6
Поиск в глубину	4
Поиск в ширину	8
Алгоритмы поиска кратчайшего пути и оптимального дерева	4
Планарные графы	4
Чередующие и дополняющие пути	4
Паросочетания в двудольном графе	4

Подготовка к экзамену	36
Итого СРС:	142

6.2. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение лекционных материалов (электронные варианты) и рекомендованной литературы.
2. Выполнение индивидуальных заданий на составление программ и подготовка к отчету по ним.
3. Решение задач и упражнений, сформулированных в электронных приложениях к лекции
4. Подготовка к текущему и промежуточному контролю.
5. Подготовка к экзамену.

6.3. Порядок контроля:

1. Блиц-опрос на лабораторных занятиях, 2. Проверка выполнения пакета заданий и прием отчета по ним, 3. Текущий контроль за выполнением задач, сформулированных в электронных вариантах к лекции, 4. Промежуточный отчет (коллоквиумы, к.р.), 5. Экзамен.

Текущий контроль включает систематический блиц-опрос и проверку домашнего задания.

Промежуточный контроль проводится в виде отчета по пакетам заданий, предварительная проверка решений практикуется по файлам, отправленным по электронной почте.

Итоговый контроль проводится в виде устного экзамена с обязательным устным собеседованием.

Критерии выставления оценок:

«отлично» - владение теоретическим материалом, возможно, за исключением деталей справочного плана, и наличие навыков решения задач;

«хорошо» - владение разделами «Булевы функции. Важнейшие формы представления булевых функций», «Теорема Поста о полных системах функций» «Основные понятия теории кодирования» умение решать задачи по этим темам;

«удовлетворительно» - знания по разделам «Теория множеств», «Отношения и функции», «Разбиения числа. Формула включений и исключений» умение решать элементарные задачи и посещение занятий.

Пакет заданий для самостоятельной работы выдается по истечению месяца с начала семестра, определяются предельные сроки их выполнения и сдачи.

7. Фонд оценочных средств, для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Типовые контрольные задания

7.1.1. Темы рефератов:

Отношение эквивалентности.

Решетки: определение и примеры.
 Функции, частичные функции и многозначные функции.
 Числа Стирлинга 1-го и 2-го рода.
 Производящие функции линейных рекуррентных последовательностей.
 Тупиковая, минимальная и сокращенная ДНФ.
 Алгоритм нахождения всех минимальных ДНФ.
 Сокращенная ДНФ для монотонных функций.
 Методы построения сокращенных ДНФ.
 Элементарные функции k -значной логики.
 Вопросы полноты в k -значной логики.
 Особенности функций k -значной логики.
 Представление функций k -значной логики полиномами.
 Кодирование над конечными полями.
 Различные числовые характеристики двоичных кодов и их оценки.
 Оценка числа неизоморфных графов с q ребрами
 Теорема Кэли о числе деревьев с нумерованными вершинами.
 Оценка сложности алгоритмов поисков в ширину и глубину.
 Алгоритм Форда-Фалкерсона и некоторые его приложения.
 Формула Эйлера.
 Теорема Куратовского.
 Паросочетания двудольного графа.
 Паросочетания произвольного графа.
 Теорема Холла.

7.1.2. Примерные упражнения и задания для текущего контроля

Вариант контрольной работы

- 1) Сколько существует подмножеств мощности 7 у множества $M = \{1, 2, 3, a, b, c, d, e, f, g, h, k, l\}$?
- 2) Сколько существует мультимножеств мощности 3 над множеством $M = \{a, b, c, d\}$?
- 3) Дан алфавит $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, a, b, c, d, e\}$. Сколько существует слов длины 8 в этом алфавите таких, что первые 3 буквы могут быть любыми, а остальные буквы попарно различны?
- 4) Дан алфавит $A = \{a, b, c, d, e, f, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Сколько существует слов длины 9 в этом алфавите таких, что буква «с» встречается ровно 4 раза, а буква «б» встречается ровно 2 раза?
- 5) Чему равен коэффициент при $x^3 z^5$ в разложении $(x+y+z+t)^9$?
- 6) Найти число решений в целых числах следующей задачи:

$$\begin{cases} a_1 + a_2 + \dots + a_{10} = 30, \\ a_1, \dots, a_5 \geq -2, a_6, a_7, a_8 \geq 0, a_9 \geq 3, a_{10} \geq 1 \end{cases}$$
- 7) Найти число натуральных чисел, не превосходящих 1000 и не делящихся ни на одно из чисел 4, 9 и 35?
- 8) Сколько существует инъективных функций из множества $N = \{a, b, c, d, e\}$ во множество $R = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11\}$?

7.1.3. Примерные задания к промежуточному контролю (коллоквиуму)

1. (N,r) -перестановки без повторений: определение, предложение, теорема и следствие.
2. (N,r) -перестановки с повторениями: определение, предложение, теорема и следствие.
3. (N,r) -сочетания без повторений: определение, предложение, теорема и следствие.
4. (N,r) -сочетания с повторениями: определение, предложение, теорема и следствие.
5. Биномиальные коэффициенты: определение, свойства, биномиальная теорема.
6. Полиномиальные коэффициенты: определение, связь с упорядоченным разбиением множества, полиномиальная теорема.
7. Упорядоченные и неупорядоченные разбиения числа.
8. Формула включений и исключений.
9. Булевы функции: определения и способы задания.
10. Двойственная булева функция. Принцип двойственности для булевых функций.
11. Теорема о разложении булевой функции по переменным.
12. Алгоритм приведения булева выражения к ДНФ и КНФ.
13. Теорема о СДН-форме булевой функции.
14. Теорема о СКН-форме булевой функции.
15. Полиномы Жегалкина: определение и теорема.
16. Замыкание класса булевых функций A . Свойства операции замыкания.
17. Принцип индукции для замыкания множества булевых функций.
18. Замкнутые, полные, предполные и базисные системы булевых функций.
19. Полные системы булевых функций: определение и теорема (примеры полных и базисных систем).
20. Классы Поста: определения и их попарное различие.
21. Классы Поста: определения и теорема Поста о полных системах функций.
22. Теоремы о максимальном числе функций в базисе и о предполных классах. Определение графа и ориентированного графа. Понятия, связанные с вершинами и ребрами.
23. Определение графа. Некоторые классы графов.
24. Теорема о рукопожатиях и её следствие.
25. Изоморфизм графов.
26. Подграфы и индуцированные подграфы.
27. Операции над графами.
28. Способы задания графов.
29. Последовательность степеней графа. Теорема.
30. Графовая последовательность. Теорема.
31. Деревья. Основная теорема о деревьях.
32. Помеченные деревья. Теорема Кэли и код Прюфера.
33. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера.
34. Гамильтоновы графы. Теорема Оре и Дирака.

35.Связность и гамильтоновы циклы.

36.Обход графа в ширину и её связь с вычислением расстоянием между вершинами.

37.Обход графа в глубину и нормальные остовные деревья графа.

38.Двудольные графы. Критерий двудольности графа.

Тесты к модулям 1 и 2 (Множества и комбинаторика)

1. Пусть $N = \{1,2,3,4,5,6,7\}$, $R = \{a,b,c,d,e,f,g,h\}$ - множества и функция

$\varphi: N \rightarrow R$ задана в стандартной форме $\varphi = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ a & b & e & h & a & c & b \end{pmatrix}$. Найти

$\varphi^{-1}(B)$, если $B = \{a,b,c,g,f\}$

1) $\{1,2,5,6,7\}$

2) $\{1,2,3\}$

3) \emptyset

4) $\{1,3,5,7\}$

2. Вычислить $\binom{30}{27}$

1) $29 \cdot 28 \cdot 5$

2) $30 \cdot 27$

3) $30^{\underline{27}}$

4) $30 \cdot 29 \cdot 28$

11. Чему равен коэффициент при x^3 в разложении бинома $(2-x)^9$ по степеням x

1) $-\binom{9}{3}2^6$

2) $2\binom{9}{3}$

3) -9^3

4) $-\binom{9}{3}$

3. Сколько существует подмножеств мощности 6 у множества $M = \{1,2,3,4,5,6,7\}$

1) 924

2) 7

3) 6^7

4) 7^6

5) 7!

4. Сколько существует мультимножеств мощности 4 над множеством $M = \{a, b, c\}$

- 1) 4^3
- 2) 15
- 3) 3^4
- 4) 4^3
- 5) 12

5. Дан алфавит $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, a, b\}$. Сколько существует слов длины 6 в этом алфавите таких, что первые 2 произвольны, а остальные буквы попарно различны

- 1) $\binom{11}{6}$
- 2) $11^3 \cdot 10^3$
- 3) 11^6
- 4) 6^{11}
- 5) 11^6

6. Дан алфавит $A = \{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m\}$. Сколько существует слов длины 10 в этом алфавите таких, что буква «m» встречается ровно три раза, а буква «e» встречается ровно 4 раза

- 1) $4200 \cdot 11^3$
- 2) $\binom{13}{3} \binom{13}{4} 10^3$
- 3) 10!
- 4) $10 \cdot 4 \cdot 3$
- 5) $\binom{10}{4} \cdot 10^3$

7. Чему равен коэффициент при $x^3 y^4 z$ в разложении $(x + y + z + t)^8$

- 1) 300
- 2) 280
- 3) 12
- 4) 28
- 5) 1000

8. Найти число решений в целых числах следующей задачи:

$$\begin{cases} a_1 + a_2 + \dots + a_{11} = 23, \\ a_1, \dots, a_8 \geq -3, a_9 \geq 5, a_{10} \geq 1, a_{11} \geq 4 \end{cases}$$

- 1) $\binom{47}{10}$
- 2) $\binom{23}{10}$
- 3) 2000
- 4) $\binom{48}{10}$
- 5) $23 \cdot 11$

9. Сколько существует функций из множества $N = \{a, b, c, d, e\}$ во множество $R = \{1, 2, 3, 4\}$

- 1) 5^4
- 2) $\binom{5}{4}$
- 3) $5!$
- 4) $4!$
- 5) 4^5

10. Дана бесконечно дифференцируемая функция $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$. Сколько у нее может быть частных производных четвертого порядка

- 1) 35
- 2) 4^4
- 3) 21
- 4) $4^{\bar{4}}$

11. Какие из следующих мультимножеств имеют мощность 10

- 1) $\{a^2 b^3 c^0 d^3 e^2\}$
- 2) $\{a^1 b^2 c^3 d^2 e^1 f^1\}$
- 3) $\{a^1 b^0 c^1 d^0 e^1 f^0 g^1 h^0 k^1 l^0\}$
- 4) $\{a^0 b^0 c^0 d^0 e^0 f^0 g^0 h^0 k^0 l^0\}$

12. Какие из следующих функций являются инъективными

- 1) $f: N \rightarrow N, f(x) = x^2$
- 2) $f: N \rightarrow R, f(x) = e^x$
- 3) $f: Z \rightarrow Z, f(x) = x^4$
- 4) $f: \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right] \rightarrow R, f(x) = \sin x$

13. (N, r) -выборка $a_{i_1}, a_{i_2}, \dots, a_{i_r}$ называется (N, r) -перестановкой без повторений, если

- 1) в ней важен порядок следования элементов
- 2) в ней не допускаются повторения элементов
- 3) в ней не важен порядок следования элементов
- 4) в ней допускаются повторения элементов

14. Укажите верные равенства

- 1) $x^n = x^k(x - k)^{n-k}$
- 2) $\sum_{k=0}^n \frac{1}{k+1} \binom{n}{k} = \frac{1}{n+1} (2^{n+1} - 1)$
- 3) $\binom{n}{k} + \binom{m}{k} = \binom{n+m}{k}$, $(0 \leq k \leq n, 0 \leq k \leq m)$
- 4) $\sum_{k=0}^n (-1)^k \binom{n}{k} = 1$

15. Упорядочите по включению следующие множества, начиная с меньшего

- 1) \emptyset
- 2) $\{c\}$
- 3) $\{a, c\}$
- 4) $\{a, b, c, \{a, b, c\}\}$

17. Расположите числа в порядке возрастания

- 1) $\binom{40}{35}$
- 2) $\binom{40}{10}$
- 3) $\binom{40}{23}$
- 4) $\binom{40}{19}$

18. Дан линейно упорядоченный алфавит $A = \{a < b < c < d < e < f\}$. Расположите следующие слова в лексикографическом порядке

- 1) *accdbe*
- 2) *adceee*
- 3) *adeba*
- 4) *baadca*

19. Пусть N – n -элементное множество, R – r -элементное множество. Установите соответствие между перечисленными множествами и их мощностями.

1. Множество всех отображений из R в N
2. Множество всех инъективных отображений из R в N
3. Множество всех r -элементных подмножеств множества N
4. Множество всех мультимножеств над N мощности r

- 1) n^r
- 2) n^r
- 3) $\frac{n^r}{r!}$
- 4) $\frac{n^r}{r!}$

20. Пусть N – n буквенный алфавит. Установите соответствие между перечисленными множествами и их мощностями

1. Множество всех (N, r) – сочетаний с повторениями
2. Множество всех слов длины r в алфавите N с попарно различными буквами
3. Множество всех слов длины r в алфавите N
4. Множество всех (N, r) – перестановок без повторений

- 1) $\frac{n^r}{r!}$
- 2) n^r
- 3) n^r
- 4) $\frac{n^r}{r!}$

21. Пусть $\varphi = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ c & a & b & a & a & b & d \end{pmatrix}$ функция $\varphi: N \rightarrow R$, где $N = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$, $R = \{a, b, c, d\}$. Сколько существует функций $\psi: R \rightarrow N$ таких, что $\varphi \circ \psi = 1_R$

22. Сколько существует анаграмм у слова «баобаб»

23. Найти число натуральных чисел, не превосходящих 4000 и не делящихся ни на одно из чисел 10, 17 и 21

Тесты к модулю 3 (Булевы функции)

1. Какая из следующих формул логически эквивалентна формуле $(\neg a \rightarrow b) \rightarrow (\neg a \wedge c)$

- 1) $\neg a \wedge (b \rightarrow c)$

- 2) $\neg a \wedge (b \rightarrow \neg c)$
- 3) $(a \wedge b) \vee (a \wedge \neg c)$
- 4) $(\neg a \vee b) \rightarrow c$

2. Какая из следующих формул является логическим следствием формулы $\neg a \wedge b$

- 1) $(a \vee \neg b) \rightarrow (a \leftrightarrow c)$
- 2) $(\neg a \vee b) \rightarrow c$
- 3) $a \wedge b \wedge \neg c$
- 4) $a \wedge (b \rightarrow c)$

3. Найти СДН-форму булевой функции $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 x_2 \vee \bar{x}_3$

- 1) $x_1 x_2 x_3 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 x_2 x_3$
- 2) $x_1 x_2 x_3 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 x_2 x_3 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3$
- 3) $x_1 x_2 x_3 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$
- 4) $x_1 x_2 x_3 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3$
- 5) $x_1 x_2 x_3 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3$

4. Найти СКН-форму булевой функции $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 x_2 \vee \bar{x}_3$

- 1) $(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)(x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3)(x_1 \vee x_2 \vee x_3)$
- 2) $(\bar{x}_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3)(x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3)(x_1 \vee x_2 \vee x_3)$
- 3) $(\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)(\bar{x}_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3)$
- 4) $(x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3)(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3)(x_1 \vee x_2 \vee x_3)$
- 5) $(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3)(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)(x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3)$

5. Найти полином Жегалкина для булевой функции $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 x_2 \vee \bar{x}_3$

- 1) $1 \oplus x_1 \oplus x_2 \oplus x_2 x_3 \oplus x_1 x_2 x_3$
- 2) $1 \oplus x_3 \oplus x_1 x_2 x_3$
- 3) $1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus x_1 x_2 \oplus x_1 x_3$
- 4) $1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus x_1 x_2 \oplus x_1 x_2 x_3$
- 5) $x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus x_2 x_3$

6. Какие из следующих булевых функций не монотонны

- 1) \bar{x}
- 2) x
- 3) xy
- 4) $x \vee y$
- 5) 1

7. Подсчитать число функций из множества $L \cap T_0 \cap T_1$, зависящих от переменных x_1, x_2, \dots, x_{11}

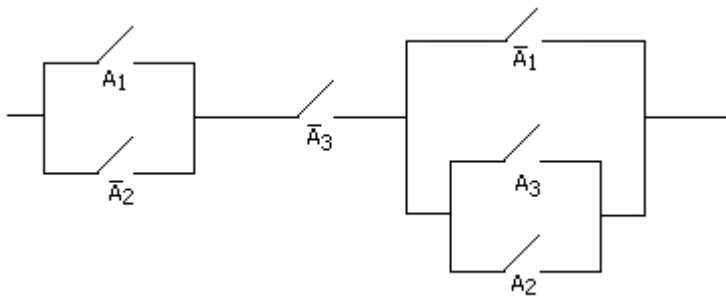
- 1) 2^{10}
- 2) $2^{11} - 2$
- 3) $2^{2^{11}} - 2$
- 4) $\frac{1}{2}2^{2^{11}}$

8. Найти словесное представление булевой функции

$$f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \vee \bar{x}_2) \rightarrow x_3$$

- 1) [01110101]
- 2) [00111000]
- 3) [10111001]
- 4) [01111001]

9. Какой булевой функцией представляется следующая переключательная схема



- 1) $(x_1 \vee \bar{x}_2)\bar{x}_3(\bar{x}_1 \vee x_2 \vee x_3)$
- 2) $(x_1 \wedge \bar{x}_2) \vee \bar{x}_3 \vee (\bar{x}_1 \wedge x_2 \wedge x_3)$
- 3) $(x_1 \wedge \bar{x}_2) \oplus \bar{x}_3 \oplus (\bar{x}_1 \wedge x_2 \wedge x_3)$
- 4) $(x_1 \oplus \bar{x}_2) \wedge \bar{x}_3 \wedge (\bar{x}_1 \oplus x_2 \oplus x_3)$

10. Какие переменные булевой функции $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0101010110101010$ являются фиктивными

- 1) x_2
- 2) x_3
- 3) x_1
- 4) x_4

11. Укажите самодвойственные булевы функции

- 1) 0111010011010001
- 2) 10010110
- 3) 0111011101110111
- 4) 11011101

12. Какие из следующих функций равны булевой функции $f(x_1, x_2) = x_1 \rightarrow \bar{x}_2$

- 1) $f = 1110$
- 2) $f(x_1, x_2) = \bar{x}_1 \vee \bar{x}_2$
- 3) $f = 1101$
- 4) $f(x_1, x_2) = \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2$

13. Какие из следующих булевых функций сохраняют нуль

- 1) $f = 01101011$
- 2) $f(x, y, z) = (x \rightarrow y) \rightarrow z$
- 3) $f = 10011000$
- 4) $f(x, y, z) = \bar{x} \oplus \bar{y} \oplus \bar{z}$

14. Выберите верные утверждения.

- 1) Классы Поста являются предполными классами
- 2) Классы Поста являются замкнутыми классами
- 3) Классы Поста являются полными классами
- 4) Классы Поста являются незамкнутыми классами
- 5) Классы Поста являются базисными классами

15. Укажите верные утверждения.

- 1) Всякую булеву функцию не равную тождественно нулю можно единственным образом представить в совершенной дизъюнктивной нормальной форме
- 2) Всякую булеву функцию можно многими способами представить в конъюнктивной нормальной форме
- 3) Всякую булеву функцию многими способами можно представить в виде полинома Жегалкина
- 4) Всякую булеву функцию можно единственным способом представить в конъюнктивной нормальной форме

16. Расположите по возрастанию мощностей следующие множества

- 1) $\text{BF}(2) \cap T_1$
- 2) $\text{BF}(3) \cap S$
- 3) $\text{BF}(5) \cap L$
- 4) $\text{BF}(3) \cap T_0$

17. Установите соответствие между булевыми функциями и их формой представления

1. $f_1(x_1, x_2, x_3) = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3$
2. $f_2(x_1, x_2, x_3) = (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_3)(x_2 \vee x_3)(x_1 \vee \bar{x}_2)$
3. $f_3(x_1, x_2, x_3) = x_1 \oplus x_1 x_2 x_3$

- 1) СДНФ
- 2) КНФ
- 3) Полином Жегалкина
- 4) СКНФ

18. Установите соответствие между равными булевыми функциями

1. $1 \oplus x \oplus y$
2. $\overline{x \vee y}$
3. $x | y$
4. $x \vee y$

- 1) $x \leftrightarrow y$
- 2) $\bar{x} \cdot \bar{y}$
- 3) $\bar{x} \vee \bar{y}$
- 4) $\bar{x} \rightarrow y$

19. Установите соответствие между булевой функцией f и двойственной к ней функцией f^*

1. $(x \leftrightarrow \bar{y}) \vee (z \oplus \bar{x})$
2. $(\bar{x} \leftrightarrow y) \vee (\bar{z} \oplus x)$
3. 11010101
4. 10101011

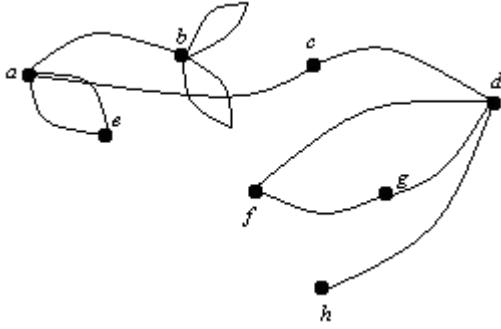
- 1) $(z \leftrightarrow \bar{x})(x \oplus \bar{y})$
- 2) $(\bar{x} \oplus y)(\bar{z} \leftrightarrow x)$
- 3) 01010100
- 4) 00101010

20. Выяснить на скольких наборах из B^6 обращается в 0 полином $P(x_1, \dots, x_6) = x_1x_2 \oplus x_1x_3 \oplus x_1x_4 \oplus x_1x_5 \oplus x_1x_6$

21. По функциям $f(x_1, x_2)$ и $g(x_1, x_2)$, заданным с помощью слова $f = 1010$, $g = 0101$, построить словесное представление функции h , $h(x_1, x_2) = f(g(x_1, x_1), g(x_2, x_2)) \wedge g(f(x_1, x_2), x_1)$

Тесты к модулю 5 (Начала теории графов)

1. Диаграммой какого графа является следующий рисунок



1)

$$V(G) = \{a, b, c, d, e, f, g, h\}$$

$$E(G) = \{\langle a, b \rangle \langle a, e \rangle^2 \langle b, b \rangle^2 \langle a, c \rangle \langle c, d \rangle \langle d, f \rangle \langle d, g \rangle \langle d, h \rangle \langle f, g \rangle\}$$

2)

$$V(G) = \{a, b, c, d, e, f, g, h\}$$

$$E(G) = \{\langle a, b \rangle \langle a, c \rangle^3 \langle a, f \rangle^2 \langle b, d \rangle \langle c, c \rangle^2 \langle c, e \rangle^3 \langle d, f \rangle^3 \langle e, d \rangle \langle f, h \rangle\}$$

3)

$$V(G) = \{a, b, c, d, e, f, g, h\}$$

$$E(G) = \{\langle a, b \rangle \langle a, c \rangle \langle a, e \rangle^4 \langle b, h \rangle \langle c, d \rangle \langle e, d \rangle^3 \langle d, f \rangle \langle f, h \rangle \langle f, f \rangle\}$$

4)

$$V(G) = \{a, b, c, d, e, f, g, h\}$$

$$E(G) = \{\langle a, b \rangle \langle a, e \rangle^2 \langle b, b \rangle^2 \langle a, c \rangle \langle c, d \rangle \langle d, f \rangle \langle d, g \rangle \langle d, h \rangle \langle f, g \rangle\}$$

2. Матрицей смежности какого графа является следующая матрица

$$M_G = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

1)

$$V(G) = \{a < b < c < d < e\},$$

$$E(G) = \{\langle a, d \rangle \langle b, c \rangle \langle b, e \rangle^2 \langle d, d \rangle \langle d, e \rangle\}$$

2)

$$V(G) = \{a < b < c < d < e\},$$

$$E(G) = \{\langle a, d \rangle \langle a, c \rangle \langle a, d \rangle \langle b, e \rangle^2 \langle c, e \rangle \langle c, d \rangle\}$$

3)

$$V(G) = \{a < b < c < d < e\},$$

$$E(G) = \{\langle a,a \rangle^2 \langle a,c \rangle \langle b,d \rangle \langle b,e \rangle \langle c,c \rangle \langle c,e \rangle^2 \langle e,d \rangle\}$$

4)

$$V(G) = \{a < b < c < d < e\},$$

$$E(G) = \{\langle a,d \rangle^2 \langle a,c \rangle \langle b,c \rangle \langle b,e \rangle^2 \langle d,e \rangle \langle c,c \rangle \langle c,e \rangle\}$$

3. Какой из следующих графов является эйлеровым

1)

$$V(G) = \{a,b,c,d,e,f,g\}$$

$$E(G) = \{\langle a,a \rangle \langle a,b \rangle \langle a,c \rangle \langle a,d \rangle^2 \langle b,c \rangle^2 \langle b,d \rangle \langle b,e \rangle \langle c,f \rangle \langle d,g \rangle \langle e,f \rangle \langle f,g \rangle^2\}$$

2)

$$V(G) = \{a,b,c,d,e,f\}$$

$$E(G) = \{\langle a,b \rangle \langle a,d \rangle \langle b,c \rangle \langle b,d \rangle \langle b,e \rangle \langle b,f \rangle \langle c,e \rangle \langle d,e \rangle \langle d,f \rangle \langle e,f \rangle\}$$

3)

$$V(G) = \{a,b,c,d,e,f\}$$

$$E(G) = \{\langle a,b \rangle \langle a,d \rangle \langle b,c \rangle^2 \langle b,d \rangle^2 \langle b,e \rangle \langle b,f \rangle \langle c,e \rangle \langle c,f \rangle \langle d,e \rangle \langle e,e \rangle \langle e,f \rangle\}$$

4)

$$V(G) = \{a,b,c,d,e\}$$

$$E(G) = \{\langle a,d \rangle \langle a,e \rangle \langle b,c \rangle \langle b,e \rangle \langle c,d \rangle \langle d,e \rangle\}$$

4. Дан граф $G = (V, E)$, где

$$V(G) = \{a,b,c,d,e,f,g,h,k\}$$

$$E(G) = \{\langle a,b \rangle^2 \langle b,b \rangle \langle b,c \rangle \langle c,d \rangle \langle c,g \rangle \langle d,e \rangle \langle e,f \rangle \langle f,g \rangle \langle g,h \rangle \langle h,h \rangle \langle h,k \rangle^2\}$$

Пусть $A = \{c,d,e,f,g\}$ - подмножество множества вершин V . Укажите правильный подграф $G' = G[A]$ графа G , индуцированный подмножеством A

1)

$$V(G') = \{c,d,e,f,g\}$$

$$E(G') = \{\langle c,d \rangle \langle c,g \rangle \langle d,e \rangle \langle e,f \rangle \langle f,g \rangle\}$$

2)

$$V(G') = \{a,b,c,d,e,f,g,h,k\}$$

$$E(G') = \{\langle c,d \rangle \langle c,g \rangle \langle d,e \rangle \langle e,f \rangle \langle f,g \rangle\}$$

3)

$$V(G') = \{c, d, e, f, g\}$$

$$E(G') = \{\langle a, b \rangle \langle b, c \rangle \langle c, d \rangle \langle c, g \rangle \langle d, e \rangle \langle e, f \rangle \langle f, g \rangle \langle g, h \rangle \langle h, h \rangle \langle h, k \rangle\}$$

4)

$$V(G') = \{c, d, e, f, g\}$$

$$E(G') = \{\langle a, b \rangle^2 \langle b, b \rangle \langle b, c \rangle \langle c, d \rangle \langle c, g \rangle \langle d, e \rangle \langle e, f \rangle \langle f, g \rangle \langle g, h \rangle \langle h, h \rangle \langle h, k \rangle^2\}$$

5. Каково минимальное число цепей, непересекающихся по ребрам, покрывающих все вершины графа $G = (V, E)$, где

$$V(G) = \{a, b, c, d, e, f, g, h, k\}$$

$$E(G) = \{\langle a, b \rangle \langle a, d \rangle^2 \langle a, f \rangle \langle b, c \rangle \langle b, h \rangle \langle d, e \rangle \langle e, f \rangle \langle e, g \rangle \langle f, g \rangle \langle g, h \rangle \langle h, k \rangle\}$$

- 1) 4 2) 2 3) 3 4) 1

6. Расположите вершины c, d, e, f графа G в порядке возрастания их степеней, если

$$V(G) = \{a, b, c, d, e, f\},$$

$$E(G) = \{\langle a, b \rangle \langle a, e \rangle^2 \langle a, c \rangle \langle b, c \rangle^2 \langle b, e \rangle \langle b, f \rangle \langle c, f \rangle \langle d, f \rangle \langle e, e \rangle\}$$

- 1) d 2) f 3) c 4) e

7.1.4. Экзаменационные вопросы

1. Множества и функции. Инъективные, сюръективные и биективные функции. Примеры.
2. Упорядоченные множества, линейно упорядоченные множества: определения и примеры.
3. Алфавит, упорядоченный алфавит, слова, монотонные и строго монотонные слова.
4. Мультимножества: определение, обозначения и примеры.
5. Различные типы выборов.
6. (N, r) -перестановки без повторений: определение, предложение, теорема и следствие.
7. (N, r) -перестановки с повторениями: определение, предложение, теорема и следствие.
8. (N, r) -сочетания без повторений: определение, предложение, теорема и следствие.
9. (N, r) -сочетания с повторениями: определение, предложение, теорема и следствие.
10. Биномиальные коэффициенты: определение, свойства, биномиальная теорема.
11. Полиномиальные коэффициенты: определение, связь с упорядоченным разбиением множества, полиномиальная теорема.

12. Упорядоченные и неупорядоченные разбиения числа.
13. Формула включений и исключений.
14. Булевы алгебры: определение и примеры.
15. Обобщенные булевы выражения: определения и примеры.
16. Булевы функции: определения и способы задания.
17. Существенные и фиктивные переменные булевых функций: определения, примеры и предложение.
18. Двойственная булева функция. Принцип двойственности для булевых функций.
19. Конъюнкция ранга k , полная конъюнкция, дизъюнктивная и совершенная дизъюнктивная форма над множеством переменных $\{x_1, \dots, x_n\}$.
20. Дизъюнкция ранга k , полная дизъюнкция, конъюнктивная и совершенная конъюнктивная форма над множеством переменных $\{x_1, \dots, x_n\}$.
21. Теорема о разложении булевой функции по переменным.
22. Алгоритм приведения булева выражения к ДНФ и КНФ.
23. Теорема о СДН-форме булевой функции.
24. Теорема о СКН-форме булевой функции.
25. Полиномы Жегалкина: определение и теорема.
26. Понятие формулы над A . (A – какое-то множество булевых функций).
27. Замыкание класса булевых функций A . Свойства операции замыкания.
28. Принцип индукции для замыкания множества булевых функций.
29. Замкнутые, полные, предполные и базисные системы булевых функций.
30. Полные системы булевых функций: определение и теорема (примеры полных и базисных систем).
31. Классы Поста: определения и их попарное различие.
32. Классы Поста: определения и теорема Поста о полных системах функций.
33. Теоремы о максимальном числе функций в базисе и о предполных классах.
34. Определение графа и ориентированного графа. Понятия, связанные с вершинами и ребрами.
35. Определение графа и ориентированного графа. Маршруты и связанные с ними понятия.
36. Определение графа. Некоторые классы графов.
37. Теорема о рукопожатиях и её следствие.
38. Изоморфизм графов.
39. Подграфы и индуцированные подграфы.
40. Операции над графами.
41. Способы задания графов.
42. Последовательность степеней графа. Теорема.
43. Графовая последовательность. Теорема.
44. Связность.
45. Деревья. Основная теорема о деревьях.
46. Помеченные деревья. Теорема Кэли и код Прюфера.
47. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера.
48. Гамильтоновы графы. Теорема Оре и Дирака.
49. Связность и гамильтоновы циклы.

50. Обход графа в ширину и её связь с вычислением расстоянием между вершинами.

51. Обход графа в глубину и нормальные остовные деревья графа.

52. Двудольные графы. Критерий двудольности графа.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 30% и промежуточного контроля - 70%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 10 баллов,
- выполнение домашних работ - 0 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- коллоквиум - 40 баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает экзамен, результаты которого оцениваются по 100-балльной системе ориентировочно по следующим критериям:

1) оценка «отлично», если у студента от 86 до 100 баллов с учетом степени усвоения, высокий уровень знаний по программе дисциплины, отвечает четко и логически обоснованно;

2) оценка «хорошо», если у студента от 66 до 85 баллов с учетом степени усвоения, достаточно высокий уровень знаний по программе дисциплины, отвечает в основном четко и логически обоснованно, но допускает отдельные неточности.

3) оценка «удовлетворительно», если у студента от 51 до 65 баллов с учетом степени усвоения, достаточный уровень знаний по программе дисциплины, отвечает в основном правильно и в логической последовательности, но допускает отдельные неточности;

4) оценка «неудовлетворительно», если у студента от 0 до 50 баллов с учетом степени усвоения, недостаточный уровень знаний по программе дисциплины, имеются существенные пробелы в усвоении важных знаний из программы курса

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Храмова Т.В. Дискретная математика. Элементы теории графов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Храмова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный

- университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 43 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45466.html>
2. Просветов, Георгий Иванович. Дискретная математика: Задачи и решения : учеб. пособие / Просветов, Георгий Иванович. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 222,[2] с. - (Математика). - ISBN 978-5-94774-829-1 : 165-00. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
 3. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов : учебник / Ф. А. Новиков. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2011, 2006, 2005, 2004, 2002, 2001. - Допущено МО РФ. - 140-00. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
 4. Гаврилов, Гарий Петрович. Задачи и упражнения по дискретной математике / Гаврилов, Гарий Петрович, А. А. Сапоженко. - 3-е изд., перераб. - М. : Физматлит, 2006. - 416 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 412-413. - Предм. указ.: с. 414-416. - ISBN 5-9221-0477-2 : 350-00. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ

б) дополнительная литература:

1. Зарипова Э.Р. Лекции по дискретной математике. Математическая логика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Р. Зарипова, М.Г. Кокотчикова, Л.А. Севастьянов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский университет дружбы народов, 2014. — 120 с. — 978-5-209-05455-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22190.html>
2. Поздняков, Сергей Николаевич. Дискретная математика : учеб. для вузов / Поздняков, Сергей Николаевич, С. В. Рыбин. - М. : Академия , 2008. - 448 с. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - Допущено МО РФ. - ISBN 978-5-7695-3105-7 : 430-76. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
3. Соболева, Татьяна Сергеевна. Дискретная математика : учеб. для студентов вузов, обуч. по специальности направлений подгот. "Информ. и вычисл. техника", "Информ. системы", "Информ. безопасность" / Соболева, Татьяна Сергеевна, А. В. Чечкин ; под ред. А.В.Чечкина. - М. : Академия, 2006. - 254,[1] с. - (Университетский учебник. Серия "Прикладная математика и информатика"/ Ю.И.Димитриенко (отв. ред.)). - Допущено МО РФ. - ISBN 5-7695-2823-0 : 236-61. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
4. Куликов, Валерий Васильевич. Дискретная математика : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по специальности 071700 "Физика и техн. оптич. связи", 200900 "Сети связи и сист. коммутации", 201000 "Многоканальные телекоммуникац. системы", 201100 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение", 201200 "Средства связи с подвижными объектами", 201300 "Защищённые системы связи" / Куликов, Валерий Васильевич. - М. : РИОР, 2007. - 172,[1] с. - (Высшее образование: серия основана в 1996 г.). - Рекомендовано УМО. - ISBN 978-5-369-00205-6 : 117-00. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://www.elib.dgu.ru/>
<http://www.iprbookshop.ru/>
<http://intuit.ru/>

10. Методические указания по освоению дисциплины

Для самостоятельной работы по курсу в библиотеке ДГУ и в электронных ресурсах Интернета имеется достаточно литературы, как классической, так и современной, в том числе переиздания многих качественных учебников и задачников. В этой связи информационное обеспечение курса достаточное. Рекомендуется материал каждой выслушанной лекции прорабатывать в день ее проведения. При обнаружении непонятных вопросов требуется обращаться к лектору во время консультационного дня или на практическом занятии. Неосвоенный материал будет тормозить дальнейшее восприятие тем, которые основываются на первоначальных лекциях. Курс снабжен большим количеством терминов и символов, которые необходимо заучивать и повторять, чтобы впоследствии свободно владеть ими при выполнении практических заданий. В конце курса проводится тестирование, которое позволит выявить подготовленность студентов и обратить внимание на огрехи в учении. Практические задания позволят студентам закрепить навыки и знания, полученные во время лекционного и практического курсов по математике.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и компьютерных науках» рекомендуется использовать следующие информационные технологии. Во-первых, должны проводиться занятия с компьютерным тестированием, что приучит студентов хорошо ориентироваться с работой на компьютере для выполнения заданий. Во-вторых, демонстрационный материал также будет показан с помощью мультимедийных устройств и интерактивной доски.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

- Задачники для практических работ.
- Дидактические карточки с заданиями на каждое занятие.
- Доска классическая.
- Доска пластиковая с разноцветными маркерами.
- Мультимедийная установка для демонстрации электронных образовательных ресурсов.