

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 дифференциальных уравнений и функционального анализа
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки

Математический анализ и приложения

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: **базовая**

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и компьютерных науках» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

02.03.01 - Математика и компьютерные науки (уровень бакалавриата)
от 07.08.2014 № 949

Разработчик: кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа, Ибрагимов Мурад Гаджиевич, к. ф.-м. н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры дифференциальных уравнений и функционального анализа от «31» 05 2018 г., протокол № 10.
Зав. кафедрой СМ Сиражудинов М.М.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «27» 06 2018 г., протокол № 6.
Председатель В.Д. Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «18» 06 2018г. А.С.

Аннотация рабочей программы дисциплины.

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

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой дифференциальных уравнений и функционального анализа.

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: профессиональных – **ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4,** профессиональных – **ПК-7.**

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 8 зачетных единиц, в том числе в 288 академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
3	108	72	36	-	36	-	-	36	зачет
4	180	72	36	-	36	-	-	108	экзамен
итого	288	144	72	-	72	-	-	144	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» входит в базовую 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).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	Готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и	Знает: основные определения и теоремы курса дискретной математики и математической логики и их приложений. Умеет: применять полученные знания для решения задач по данной дисциплине. Владеет: разными методами решения задач по данной дисциплине для решения задач в будущей профессиональной деятельности.

	<p>математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности.</p>	
ОПК-2	<p>Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>Знает: стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры. Умеет: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий. Владеет: разными методами решения задач с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>
ОПК-4	<p>Способностью находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.</p>	<p>Знает: основные математические алгоритмы дискретной математики и математической логики и их приложений. Умеет: находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы. Владеет: способностью реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.</p>
ПК-7	<p>Способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний.</p>	<p>Знает: основные методы математического и алгоритмического моделирования. Умеет: использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере. Владеет: способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний.</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 академических часов.

4.2. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 часа.

Названия разделов и тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Аудиторные занятия, в том числе				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практ. занятия	лабор. работы	Контр. сам. раб.		
Третий семестр								
Модуль 1. Множества, отношения, функции								
1. Введение в дискретную математику	3	1	2	2			4	Контрольная работа, коллоквиум
2. Теория множеств	3	2-3	4	4			4	
3. Отношения и функции	3	4-6	6	6			4	
Итого по модулю 1:	3	1-6	12	12			12	
Модуль 2. Элементы комбинаторики								
1. Основные правила перечисления. (N,r)-перестановки и сочетания	3	7-8	4	4			4	Контрольная работа, коллоквиум
2. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты.	3	9-10	4	4			4	
3. Разбиения числа. Формула включений и исключений	3	11-12	4	4			4	
Итого по модулю 2:	3	7-12	12	12			12	
Модуль 3. Булевы функции								
1. Булевы функции. Важнейшие формы представления булевых функций	3	13-14	4	4			4	Контрольная работа, коллоквиум
2. Замкнутые классы Поста	3	15-16	4	4			4	
3. Теорема Поста о полных системах функций	3	17-18	4	4			4	
Итого по модулю 3:	3	13-18	12	12				
ИТОГО за 3 семестр	3	1-18	36	36			36	зачет
Четвертый семестр								
Модуль 4. Элементы теории кодирования								
1. Основные понятия теории кодирования	4	1-2	4	4			10	Контрольная работа, коллоквиум
2. Коды Хемминга, Голея и Рида-Маллера	4	3-4	4	4			10	
Итого по модулю 4:	4	1-4	8	8			20	
Модуль 5. Основные понятия теории графов								
1. История и	4	5	2	2			4	

актуальность теории графов								
2. Основные понятия и общие теоремы теории графов	4	6-7	4	4			6	Контрольная работа, коллоквиум
3. Основные классы графов	4	8-9	4	4			6	
Итого по модулю 5:	4	5-9	10	10			16	
Модуль 6. Основные алгоритмы теории графов								
1. Поиск в глубину	4	10	2	2			6	Контрольная работа, коллоквиум
2. Поиск в ширину	4	11	2	2			6	
3. Алгоритмы поиска кратчайшего пути и оптимального дерева	4	12-13	4	4			8	
Итого по модулю 6:	4	10-13	8	8			20	
Модуль 7. Паросочетания. Планарные графы								
1. Планарные графы	4	14-15	4	4			6	Контрольная работа, коллоквиум
2. Чередующие и дополняющие пути	4	16	2	2			2	
3. Паросочетания в двудольном графе	4	17-18	4	4			8	
Итого по модулю 7:	4	1-9	10	10			16	
Модуль 8. Экзамен								
Подготовка к экзамену	4						36	
Итого по модулю 8:	4						36	
ИТОГО за 4 семестр	4	1-18	36	36			108	экзамен
ИТОГО			72	72			144	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Третий 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
- Лекция № 3. Основные понятия теории множеств
 - Свойства операций над множествами
- Лекция № 4. Бинарные отношения
 - Бинарные отношения и способы их задания

- *Свойства отношений*
- *Отношения эквивалентности*
- *Отношение порядка*
- *Замыкание отношений*

➤ **Лекция № 5. Функции**

- *Определение и способы задания функций*
- *Образ, прообраз множества*

➤ **Лекция № 6. Функции**

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

Модуль 2. Элементы комбинаторики.

➤ **Лекция № 7. 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 № 8. (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 № 9. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты**

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

➤ **Лекция № 10. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты**

- *Полиномиальные коэффициенты*
- *Полиномиальная теорема*

➤ **Лекция № 11. Разбиение числа. Формула включений и исключений**

- *Упорядоченное разбиение числа*
- *Неупорядоченное разбиение числа*

➤ **Лекция № 12. Разбиение числа. Формула включений и исключений**

- *Формула включений и исключений*

Модуль 3. Булевы функции

➤ **Лекция № 13. Определение булевых функций и способы их задания**

- *Булевы операции. Булевы алгебры*
- *Булевы функции*

- Способы задания булевых функций
 - Существенные и фиктивные переменные
- Лекция № 14. Важнейшие формы представления булевых функций
- ДНФ и КНФ
 - СДНФ и СКНФ
 - Полиномы Жегалкина
 - Принцип двойственности
- Лекция № 15. Классы Поста булевых функций
- Функции, сохраняющие нуль
 - Функции, сохраняющие единицу
- Лекция № 16. Классы Поста булевых функций
- Линейные функции
 - Самодвойственные функции
 - Монотонные функции
- Лекция № 17. Теорема Поста о полных системах функций
- Замыкание класса функций
 - Теорема Поста
- Лекция № 18. Теорема Поста о полных системах функций
- Теорема о максимальном числе функций в базисе
 - Теорема о предполных классах

Четвертый 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
- Лекция № 2. Кодирование и декодирование
- Кодирование с помощью матриц
 - Декодирование по стандартной таблице
 - Хемминговы сферы, области декодирования и стандартная таблица
- Лекция № 3. Коды Хемминга
- Коды Хемминга
 - Процедуры кодирования и декодирования
- Лекция № 4. Коды Голея и Рида-Маллера
- Двоичный код Голея
 - Двоичные коды Рида-Маллера

Модуль 5. Основные понятия теории графов

- Лекция № 5. 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 № 6. Операции над графами
 - *Подграфы и индуцированные подграфы*
 - *Удаление и добавление вершин и ребер*
 - *Подразбиение графа*
 - *Изоморфизм графа*
 - *Последовательность степеней графа*
 - *Графовые последовательности*

- Лекция № 7. Связные графы и деревья
 - *Связные графы*
 - *Деревья. Критерии деревьев*
 - *Остовные деревья*

- Лекция № 8. Двудольные графы
 - *Двудольные графы*
 - *Критерий двудольности графа*
 - *Полные двудольные графы*

- Лекция № 9. 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 № 10. Поиск в глубину
 - *Поиск в глубину*
 - *Поиск блоков в графе*

- Лекция № 11. Поиск в ширину
 - *Поиск в ширину*
 - *Алгоритм поиска кратчайшего пути*

- Лекция № 12. Минимальные остовные деревья. Поток в сетях
 - *Алгоритм Крускала*
 - *Алгоритм Прима*
 - *Понятие сети*
 - *Поток в сети*

- Лекция № 13. Алгоритм Форда-Фалкерсона
 - Алгоритм Форда-Фалкерсона
 - Некоторые приложения алгоритма Форда-Фалкерсона

Модуль 7. Планарные графы. Паросочетания.

- Лекция № 14. Плоские графы
 - Теорема Жордана
 - Плоские графы
 - Формула Эйлера
- Лекция № 15. Планарные графы
 - Определение планарного графика
 - Теорема Куратовского
- Лекция № 16. Паросочетания
 - Паросочетания и k -факторы
 - Чередующие и дополняющие пути
- Лекция № 17. Паросочетание в двудольном графе
 - Теорема Кенига
 - Теорема Холла
- Лекция № 18. Паросочетание в произвольном графе
 - Теорема Татта о совершенном паросочетании
 - Совершенное паросочетание в регулярном графе
 - Факторы регулярного графа

Модуль 8. Подготовка к экзамену.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине

Третий 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
 - Решение задач

➤ Занятие № 3. Основные понятия теории множеств

- *Свойства операций над множествами*

➤ Занятие № 4. Бинарные отношения

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

➤ Занятие № 5. Функции

- *Определение и способы задания функций*
- *Образ, прообраз множества*
- *Решение задач*

➤ Занятие № 6. Функции

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

Модуль 2. Элементы комбинаторики.

➤ Занятие № 7. Основные правила пересчета

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

➤ Занятие № 8. (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 № 9. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты

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

➤ Занятие № 10. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты

- *Полиномиальные коэффициенты*
- *Полиномиальная теорема*
- *Решение задач*

- Занятие № 11. Разбиение числа. Формула включений и исключений
 - Упорядоченное разбиение числа
 - Неупорядоченное разбиение числа
 - Решение задач
- Занятие № 12. Разбиение числа. Формула включений и исключений
 - Формула включений и исключений
 - Решение задач

Модуль 3. Булевы функции

- Занятие № 13. Определение булевых функций и способы их задания
 - Булевы операции. Булевы алгебры
 - Булевы функции
 - Способы задания булевых функций
 - Существенные и фиктивные переменные
 - Решение задач
- Занятие № 14. Важнейшие формы представления булевых функций
 - ДНФ и КНФ
 - СДНФ и СКНФ
 - Полиномы Жегалкина
 - Принцип двойственности
 - Решение задач
- Занятие № 15. Классы Поста булевых функций
 - Функции, сохраняющие ноль
 - Функции, сохраняющие единицу
 - Решение задач
- Занятие № 16. Классы Поста булевых функций
 - Линейные функции
 - Самодвойственные функции
 - Монотонные функции
 - Решение задач
- Занятие № 17. Теорема Поста о полных системах функций
 - Замыкание класса функций
 - Теорема Поста
 - Решение задач
- Занятие № 18. Теорема Поста о полных системах функций
 - Теорема о максимальном числе функций в базисе
 - Теорема о предполных классах
 - Решение задач

Четвертый 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*
 - *Решение задач*

- Занятие № 2. Кодирование и декодирование
 - *Кодирование с помощью матриц*
 - *Декодирование по стандартной таблице*
 - *Хемминговы сферы, области декодирования и стандартная таблица*
 - *Решение задач*

- Занятие № 3. Коды Хемминга
 - *Коды Хемминга*
 - *Процедуры кодирования и декодирования*
 - *Решение задач*

- Занятие № 4. Коды Голея и Рида-Маллера
 - *Двоичный код Голея*
 - *Двоичные коды Рида-Маллера*
 - *Решение задач*

Модуль 5. Основные понятия теории графов

- Занятие № 5. 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 № 6. 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 № 7. Связные графы и деревья
 - *Связные графы*
 - *Деревья. Критерии деревьев*
 - *Остовные деревья*
 - *Решение задач*

- Занятие № 8. Двудольные графы
 - *Двудольные графы*
 - *Критерий двудольности графа*

- Полные двудольные графы
- Решение задач

➤ Занятие № 9. 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 № 10. Поиск в глубину

- Поиск в глубину
- Поиск блоков в графе
- Решение задач

➤ Занятие № 11. Поиск в ширину

- Поиск в ширину
- Алгоритм поиска кратчайшего пути
- Решение задач

➤ Занятие № 12. Минимальные остовные деревья. Поток в сетях

- Алгоритм Крускала
- Алгоритм Прима
- Понятие сети
- Поток в сети
- Решение задач

➤ Занятие № 13. Алгоритм Форда-Фалкерсона

- Алгоритм Форда-Фалкерсона
- Некоторые приложения алгоритма Форда-Фалкерсона
- Решение задач

Модуль 7. Планарные графы. Паросочетания.

➤ Занятие № 14. Плоские графы

- Теорема Жордана
- Плоские графы
- Формула Эйлера
- Решение задач

➤ Занятие № 15. Планарные графы

- Определение планарного графика
- Теорема Куратовского
- Решение задач

➤ Занятие № 16. Паросочетания

- Паросочетания и k -факторы

- *Чередующие и дополняющие пути*
- *Решение задач*

➤ **Занятие № 17. Паросочетание в двудольном графе**

- *Теорема Кенига*
- *Теорема Холла*
- *Решение задач*

➤ **Занятие № 18. Паросочетание в произвольном графе**

- *Теорема Татта о совершенном паросочетании*
- *Совершенное паросочетание в регулярном графе*
- *Факторы регулярного графа*
- *Решение задач*

Модуль 8. Подготовка к экзамену.

5. Образовательные технологии.

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения

1. Выполнение практических заданий с элементами исследования.
2. Отчетные занятия по разделам.
3. Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу заданий с поиском и выбором метода их решения.
4. Разбор конкретных заданий.
5. Круглые столы.
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Учебно-методические пособия для самостоятельной работы

1. Гаврилов Г. П., Сапоженко А. А. Задачи и упражнения по дискретной математике: Учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
2. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2009.
3. Чашкин А. В. Лекции по дискретной математике. --- М.: Изд-во МГУ, 2007
4. Рагимханов В. Р. Дискретная математика. Часть I. Множества, отношения, функции. Мах-ла: Изд. ДГУ, 2011.
5. Рагимханов В. Р. Дискретная математика. Часть II. Элементы комбинаторики. Мах-ла: Изд. ДГУ, 2016.
6. Рагимханов В. Р. Дискретная математика. Часть IV. Булевы функции. Мах-ла: Изд. ДГУ, 2012.

Задания для самостоятельной работы

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Модуль 1. Множества, отношения и функции	
1. Теория множеств	Рефераты на темы: 1. Отношение эквивалентности. 2. Решетки: определение и примеры.
2. Функции и соответствия	Доклад на тему: Функции, частичные функции и многозначные функции
Модуль 2. Элементы комбинаторики	
1. Основные комбинаторные числа	Доклад на тему: Числа Стирлинга 1-го и 2-го рода.
2. Производящие функции	Доклад на тему: Производящие функции линейных рекуррентных последовательностей
Модуль 2. Булевы функции	
1. Специальные формы представления булевых функций	Рефераты на тему: 1. Тупиковая, минимальная и сокращенная ДНФ. 2. Алгоритм нахождения всех минимальных ДНФ. Доклады на тему: 1. Сокращенная ДНФ для монотонных функций. 2. Методы построения сокращенных ДНФ.
2. Функции k -значной логики	Доклады на тему: 1. Элементарные функции k -значной логики. 2. Вопросы полноты в k -значной логики. 3. Особенности функций k -значной логики. 4. Представление функций k -значной логики полиномами.
Модуль 4. Элементы теории кодирования	
1. Теория кодирования	Доклады на тему: 1. Кодирование над конечными полями. 2. Различные числовые характеристики двоичных кодов и их оценки.
Модуль 5. Основные понятия теории графов	
1. Изоморфизм графов	Реферат на тему: Оценка числа неизоморфных графов с q ребрами
2. Деревья и их приложения	Реферат на тему: Теорема Кэли о числе деревьев с нумерованными вершинами
Модуль 6. Основные алгоритмы теории графов	
1. Поиски в глубину и ширину	Доклад на тему: Оценка сложности алгоритмов поисков в ширину и глубину
2. Потоки в сетях	Доклад на тему: Алгоритм Форда-Фалкерсона и некоторые его приложения
Модуль 7. Паросочетания. Планарные графы	

1. Вложение графа в двумерную поверхность	Доклады на тему: 1. Формула Эйлера 2. Теорема Куратовского
2. Паросочетания	Рефераты на тему: 1. Паросочетания двудольного графа 2. Паросочетания произвольного графа 3. Теорема Холла

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1 Готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности.	Знает: основные определения и теоремы курса дискретной математики и математической логики и их приложений.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Умеет: применять полученные знания для решения задач по данной дисциплине.	Письменный опрос, коллоквиум
	Владеет: разными методами решения задач по данной дисциплине для решения задач в будущей профессиональной деятельности.	Круглый стол.
ОПК-2 Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Знает: стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Умеет: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.	Письменный опрос, коллоквиум
	Владеет: разными методами решения задач с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Круглый стол

<p style="text-align: center;">ОПК-4</p> <p>Способностью находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.</p>	<p>Знает: основные математические алгоритмы дискретной математики и математической логики и их приложений.</p>	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<p>Умеет: находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы.</p>	Письменный опрос, коллоквиум
	<p>Владеет: способностью реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.</p>	Круглый стол
<p style="text-align: center;">ПК-7</p> <p>Способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний.</p>	<p>Знает: основные методы математического и алгоритмического моделирования.</p>	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	<p>Умеет: использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере.</p>	Письменный опрос, коллоквиум
	<p>Владеет: способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний.</p>	Круглый стол

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. Примерные контрольные вопросы к 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.

7.2.2. Примерные тестовые задания для проведения текущего контроля 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^{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) 4^4

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) $x^n = x^k(x-k)^{n-k}$

$$2) \sum_{k=0}^n \frac{1}{k+1} \binom{n}{k} = \frac{1}{n+1} (2^{n+1} - 1)$$

$$3) \binom{n}{k} + \binom{m}{k} = \binom{n+m}{k}, \quad (0 \leq k \leq n, 0 \leq k \leq m)$$

$$4) \sum_{k=0}^n (-1)^k \binom{n}{k} = 1$$

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) $\frac{n^{\bar{r}}}{r!}$

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) $\frac{n^{\bar{r}}}{r!}$
- 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) $2^{2^{11}} - 2$

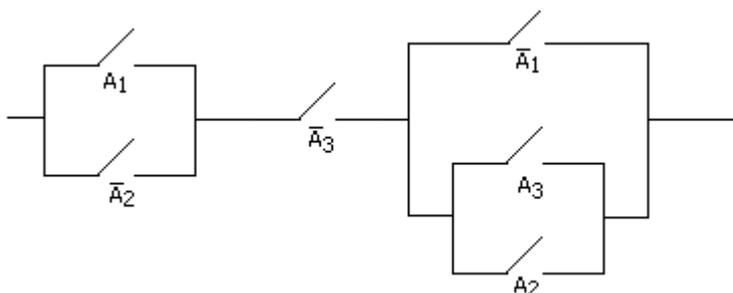
4) $\frac{1}{2} 2^{2^{11}}$

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) $f = \square 01101011 \square$

2) $f(x, y, z) = (x \rightarrow y) \rightarrow z$

3) $f = \square 10011000 \square$

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) $BF(2) \cap T_1$

2) $BF(3) \cap S$

3) $BF(5) \cap L$

4) $BF(3) \cap T_0$

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. $f_2(x_1, x_2, x_3) = (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_3)(x_2 \vee x_3)(x_1 \vee \bar{x}_3)$

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. $\square 11010101 \square$

4. $\square 10101011 \square$

1) $(z \leftrightarrow \bar{x})(x \oplus \bar{y})$

2) $(\bar{x} \oplus y)(\bar{z} \leftrightarrow x)$

3) $\square 01010100 \square$

4) $\square 00101010 \square$

20. Выяснить на скольких наборах из B^6 обращается в 0 полином

$$P(x_1, \dots, x_6) = x_1x_2 \oplus x_1x_3 \oplus x_1x_4 \oplus x_1x_5 \oplus x_1x_6$$

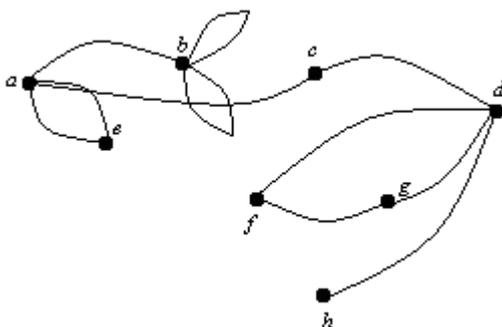
21. По функциям $f(x_1, x_2)$ и $g(x_1, x_2)$, заданным с помощью слова $f = \square 1010 \square$,

$g = \square 0101 \square$, 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 граф $G = (V, E)$, 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

7.2.3. Примерные варианты контрольных работ по дискретной математике

Вариант 1

- 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 $R = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11\}$?

7.2.4. Примерные вопросы к экзамену по дискретной математике

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 выборок.
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.

7.4. 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 - 40% и промежуточного контроля - 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях, устный опрос - 20 баллов,
- выполнение домашних работ—10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения 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 подвижным 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 для обучающихся 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.