МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.03 «ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»

Направление
подготовки/специальность 02.03.02 **Фундаментальная информатика и информационные технологии**
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация
Математическое и программное обеспечение компьютерных технологий
(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академический бакалавриат
(академическая /прикладная)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стан- дартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программу составил: А.С. Жук старший преподаватель
кафедры вычислительных технологий

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий от «26 » апреля 2019 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой (разработчика) Вишняков Ю.М.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий от «26 » апреля 2019 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой (выпускающей) Вишняков Ю.М.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 от «15» мая 2019 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



Рецензенты:

Схаляхо Ч.А. , доцент КВВУ им.С.М.Штеменко, к.ф.-м.н., доцент

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины «Дискретная математика» является овладение студентами математическим аппаратом, применяемым в фундаментальной математике и информатике, и служащим основой для разработки информационных технологий.

1.2 Задачи дисциплины

Студент должен **знать** основные понятия, методы, алгоритмы и средства дискретной математики; **уметь** применять теории, методы, алгоритмы дискретной математики; **владеть** знаниями теории, методов, алгоритмов дискретной математики для решения теоретических проблем фундаментальной информатики и практических задач информационных технологий.

1.3 Место дисциплины (модуля) в образовательной программе

Дискретная математика относятся к базовой части цикла Б1 профессиональных дисциплин. Для изучения дисциплины необходимо знание обязательного минимума содержания среднего образования, в особенности математики и информатики. Знания, получаемые при изучении алгебры, используются при изучении всех дисциплин профессионального цикла учебного плана бакалавра.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотне- сенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучения данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих **общепрофессиональных компетенций**:

№ п.п	Индекс компе-тенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	Умет ь	владеть
1	ОПК1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	основные базовые математические знания (понятия, методы, алгоритмы алгебры) связанные с информатикой и информационным и технологиями	применять основные методы и алгоритмы алгебры в фундаментальной математике и информатике	базовыми методами получения углубленных знаний для решения теоретических и прикладных задач в области информационны х технологий

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зач.ед. (540 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			1	2	3	
Контактная работа, в том числе:		315,2	130,5	104,2	88,5	
Аудиторные занятия (всего):		304	118	102	84	
Занятия лекционного типа		134	50	50	34	
Лабораторные занятия		170	68	52	50	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		10	4	2	4	
Промежуточная аттестация (ИКР)		1,2	0,5	0,2	0,5	
Самостоятельная работа, в том числе:		153,4	57,8	39,8	55,8	
Курсовая работа		-	-	-	-	
Проработка учебного (теоретического материала)		55,8	20	15,8	20	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		51,6	15,8	20	15,8	
Реферат		-	-	-	-	
Подготовка к текущему контролю		46	22	4	20	
Контроль:						
Подготовка к экзамену:		89,4	35,7	-	35,7	
Общая трудоемкость	**Час.**	**540**	**216**	**144**	**180**	
	В том числе контактная работа	**315.2**	**130.5**	**104.2**	**88.5**	
	Зач.ед.	**15**	**6**	**4**	**5**	

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре.

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная рабо-Та			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1	Множества и функции	27	6		12	9
2	Отношения	24	6		10	8
3	Введение в комбинаторику	12	4		4	4
4	Двоичные дискретные функции	57	14		24	19
5	Логические исчисления	18	4		8	6
6	Элементы теории графов	27,8	16		10	11,8
	Итого:	175,8	50	-	68	57,8

Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре.

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная рабо-Та			Внеаудиторная Работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
6	Элементы теории графов		10		16	8
7	Транспортные сети		6		6	5
8	Элементы теории информации		22		20	17
9	Элементы теории автоматов		12		10	9,8
	Итого:		50		52	39,8

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре.

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная рабо-та			Внеаудиторная Работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
10	Элементы комбинаторного анализа	101,8	22	-	44	35,8
11	Перечисление графов	38	12	-	6	20
	Итого:		36	-	50	55,8

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Множества и функции	Понятие множества. Числовые можества. Алгебра подмножеств. Операции над множествами. Свойства операций над множествами. Декартово произведение. Свойства. Разбиение и покрытие. Булеан. Отображения. Обратные функции. Произведение отображений. Суперпозиция. Равномощность множеств. Понятие мощности. Понятие меры. Свойства мощности множеств. Счетное множество. Свойства. Теорема об объединении счетного числа счетных множеств. Теорема о неравномощности множества и его булеана. Примеры счетных и несчетных множеств	ЛР
2	Отношения.	Понятие отношений. Унарные, бинарные и n-арные отношения. Отношения на множестве. Операции над отношениями. Свойства отношения на множестве. Ядро отношения. Матрицы отношений. Отношения эквивалентности. Отношения порядка. Замыкание отношений	ЛР
3	Введение в комбинаторику	Задачи комбинаторики. Правила комбинаторики. Комбинаторные объекты. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля. Свойства биномиальных коэффициентов.	ЛР
4	Двоичные дискретные функции	Понятие булевых функций. Таблицы истинности. Существенные переменные. Элементарные булевы функции. Формулы. Основные эквивалентности алгебры логики. Теоремы Шеннона о разложении ФАЛ по переменным. Дизъюнктивная нормальная форма. Конъюнктивная нормальная форма. СДНФ. СКНФ. АНФ. Построение функциональных схем. Задача минимизации. Понятие МДНФ. Минимизация формулами. Минимизация картами Карно. Понятие функционально полной системы. Теорема. Примеры. Понятие замкнутого класса функций. Классы функций, сохраняющих 0 и 1. Понятие двойственной функции. Принцип двойственности. Лемма. Класс самодвойственных функций. Лемма о несамодвойственной функции. Класс монотонных функций. Лемма о немонотонной функции. Класс линейных функций. Лемма о нелинейной функции. Теорема Поста. Понятие функционально полного базиса. Понятие предполного класса.	

5	Логические исчисления	Понятие высказывания. Операции над высказываниями. Формулы над высказываниями. Понятие выводимой формулы. Правила вывода. Методы доказательства математических теорем. Метод математической индукции. Понятие предиката. Операции над предикатами. Понятие формулы над предикатами. Основные эквивалентности. Нормальные формы формул над предикатами.	ЛР
6	Элементы теории графов	Понятие графа. Основные определения. Способы задания графа. Изоморфизм графов. Операции над графами. Понятие подграфа. Понятие гомеоморфизма графов. Понятие геометрической интерпретации графа. Геометрическая интерпретация в пространстве и плоскости. Формула Эйлера. Графы K_{33} и A_5. Критерий планарности графов . Понятие пути и маршрута в графе. Связный граф. Транзитивное замыкание графа. Деревья. Бинарные деревья решений. Четный граф. Лемма о рукопожатиях. Лемма. Эйлеров граф. Гамильтонов Граф.Фундаментальное множество циклов графа. Внутренне и внешне устойчивые множества вершин графа Ядро неориентированного графа База графа. Ядро ориентированного графа. Хроматическое число графа. Критический граф. Двудольный граф. Понятие хроматического многочлена. Свойства. Хроматические многочлены простейших графов. Хроматически эквивалентные графы. Примеры. Построение дерева путей графа. Кратчайший путь. Алгоритм Дейкстры. Задачи о независимых множествах и покрытии графа. Паросочетание на графе. Паросочетания в двудольном графе**.**	ЛР
7	Транспортные сети	Понятие транспортной сети. Пропускная способность ребер. Поток, величина потока. Полный поток. Максимальные потоки. Сечения транспортных сетей. Алгоритм Форда-Фалкерсона нахождения максимального потока.	ЛР
8	Элементы теории информации	Количество информации. Энтропия вероятностной схемы. Общая схема канала связи. Основные понятия. Аксиомы теории информации. Классификация источников информации. Энтропия источника. Энтропия марковского источника. Классификация каналов связи. Информационная модель канала связи. Энтропия шума. Матрица источника. Информационная модель канала связи. Энтропия потерь. Матрица приемника. Информационная модель канала связи. Взаимная информация. Взаимная энтропия. Матрица канала. Скорость передачи информации. Теорема Шеннона. Согласование источников с каналами связи. Методы эффективного кодирования. Параметры эффективности. Метод Шеннона-Фано. Метод Хафмана	ЛР

		Основные понятия помехоустойчивого кодирования. Математическая модель помехоустойчивого кода. (n,k,d)-коды Теорема Шеннона. Классификация помехоустойчивых кодов. Общие принципы линейных кодов. Матрица линейного кода. Кодирование/декодирование линейного кода. Параметры линейных кодов. Многочлены в GF(2). Операции. Неприводимый многочлен. Свойства многочленов ($x^{2^n-1}+1$, его свойства, примитивный многочлен, циклический сдвиг, линейное пространство) Общие принципы построения циклического кода. Матрица систематического циклического кода, способы построения. Кодирование/декодирование тривиального несистематического циклического кода. Понятие поля Галуа. Операции в поле Галуа. (умножение, возведение в степень) Примитивные элементы поля Галуа. Цикломатические классы элементов поля Галуа (с примером). Многочлены над заданным полем с корнями из его расширения (на примере GF(2) и GF(16)). Понятие минимального многочлена. Связь примитивного элемента поля и примитивного многочлена. Коды БЧХ. (с примером). Коды Голея. Сверточные коды. Общие принципы. Систематический код Финка. Шаг 0,1. Параметры кода Финка. 9. Каскадные коды. Коды Рида-Соломона. Турбо коды.	
9	Элементы теории автоматов	Определение конечного автомата. Диаграммы переходов. Таблица переходов. Канонические уравнения. Обработка слов конечными автоматами. Вычисление функций конечными автоматами. Замкнутость множества вычислимых функций. Обработка бесконечных слов автоматами. Отличимость состояний автомата. Эквивалентные автоматы. Минимальный автомат. Автоматы Мура. Автоматы Мили. Распознавание слов автоматами. Понятие автоматного языка. Композиция конечных автоматов. Операция обратной связи. Понятие недетерминированного автомата.	ЛР
10	Элементы комбинаторного анализа	Основы комбинаторики. Комбинаторные объекты. Разбиение множества на части. Решение комбинаторных задач пересчета. Формула включений исключений. Задача о беспорядках. Задача о встречах. Функция Мебиуса. Расчет количества циклических последовательностей. Понятие рекуррентного соотношения. Линейные однородные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Линейная независимость последовательностей. Свойства решений ЛОРС. Линейное пространство решений ЛОРС. Корни характеристического многочлена. Кратные корни характеристического многочлена. Теорема об общем решении ЛОРС в случае различных корней. Теорема об общем решении ЛОРС в случае одинаковых корней. Теорема об	ЛР

		общем решении ЛОРС. Понятие производящей функции. Примеры Свойства производящих функций. Применение производящих функций для решения ЛОРС. Понятие ЛНРС. Структура общего решения ЛНРС. Теорма о структуре частного решения ЛНРС в случае фиксированной правой части. Применение производящих функций для решения ЛНРС. Понятие подстановки. Группа подстановок. Разложение подстановок на произведение независимых циклов. Алгоритмы перемешивания массивов. Алгоритмы оценки качества перемешивания. Применение рекуррентных соотношений для решения задачи о беспорядках. Разбиение множества на блоки. Числа Стирлинга 2-го рода. Разбиения на циклы. Числа Стирлинга 1-го рода. Разбиение числа на слагаемые. Числа Каталана. Числа Бэлла.	
11	Перечисление графов	Основные понятия. Помеченные графы. Производящая функция для помеченных графов. Автоморфизмы. Количество способов распределения пометок в графе. Производящая функция для помеченных орграфов. Число связных помеченных графов. Лемма пересчета всех помеченных графов. Экспоненциальные производящие функции помеченных и помеченных связных графов. Блоки. Экспоненциальные производящие функции для помеченных блоков. Производящая функция для помеченных эйлеровых графов. Число k-раскрашенных помеченных графов. Число помеченных деревьев. Теорема Кэли. Матричная теорема о деревьях. Эйлеровы контуры в орграфах. Матричная теорема о деревьях для орграфов.	ЛР

2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	1	Выполнение операций над множествами.	ЛР, ИЗ
2	1	Выполнение операций над множествами.	ЛР, ИЗ, КР
3	1	Преобразование формул и доказательство тождеств алгебра множеств.	ЛР, ИЗ
4	1	Решение задач на мощность множеств.	ЛР, ИЗ, КР
5,6	1	Определение счетности множеств.	ЛР, ИЗ
7,8	2	Отношения на множестве.	ЛР, ИЗ
9	2	Отношения эквивалентности.	ЛР, ИЗ
10	2	Отношения порядка.	ЛР, ИЗ

11	2	Доказательство свойств отношений	ЛР, ИЗ
12	2	Решение задач теории множеств.	КР
13	3	Решение элементарных задач комбинаторики.	ЛР, ИЗ
14	3	Свойства биномиальных коэффициентов.	ЛР, ИЗ
15	4	Эквивалентность формул.	ЛР, ИЗ
16	4	Разложение функций по Шеннону.	ЛР, ИЗ
17	4	Стандартные формы представления ДДФ.	ЛР, ИЗ
18	4	Минимизация стандартных форм ДДФ.	ЛР, ИЗ
19	4	Минимизация картами Карно	ЛР, ИЗ
20	4	Функциональная полнота множеств ДДФ	ЛР, ИЗ
21	4	Классификация функций	ЛР, ИЗ
22	4	Теорема Поста	ЛР, ИЗ
23	4	Мощность множеств булевых функций	ЛР, ИЗ
24	4	Исследование множеств ДДФ на замкнутость	ЛР, ИЗ
25	4	Функционально полный базис	ЛР, ИЗ
26	4	Исследование ДДФ	КР
27	5	Высказывания и предикаты.	ЛР, ИЗ
28	5	Формализация математических утверждений	ЛР, ИЗ
29	5	Логика предикатов	ЛР, ИЗ
30	6	Матрицы инцидентности, смежности, списки ребер и списки смежности ориентированных и неориентированных графов. Полные графы. Дополнение графа. Части графа. Подграфы. Изоморфизм графов.	ЛР, ИЗ
31	6	Маршруты, цепи, циклы. Связность графов.	ЛР, ИЗ
32	6	Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы.	ЛР, ИЗ
33	6	Планарные графы.	ЛР, ИЗ
34	6	Остовное дерево. Фундаментальное множество циклов.	ЛР, ИЗ
35	6	Независимость и покрытия.	ЛР, ИЗ
36	6	Паросочетания. Алгоритм нахождения наибольшего паросочетания в двудольном графе. Задача о назначениях.	ЛР, ИЗ
37	6	Доминирующие множества. Задача о наименьшем покрытии.	ЛР, ИЗ
38	6	Раскраска графов. Правильная раскраска. Алгоритм построения правильной раскраски.	ЛР, ИЗ
39	6	Хроматическое число. Хроматический многочлен.	ЛР, ИЗ
40	6	Деревья. Код Прюфера.	ЛР, ИЗ
41	6	Алгоритм Э. Дейкстры поиска кратчайшего пути.	ЛР, ИЗ
42	6	Бинарные деревья поиска. Обход бинарных деревьев	ЛР, ИЗ
43	7	Максимальные потоки. Сечения транспортных сетей.	ЛР, ИЗ
44, 45	7	Алгоритм Форда-Фалкерсона нахождения максимального потока.	ЛР, ИЗ
46	8	Энтропия Источника и канала связи.	ЛР, ИЗ
47	8	Параметры Канала связи. Методы эффективного кодирования.	ЛР, ИЗ
48	8	Код Хэмминга.	ЛР, ИЗ
49	8	Линейные коды.	ЛР, ИЗ
50	8	Свойства многочленов над конечными полями.	ЛР, ИЗ
51	8	Циклические коды	ЛР, ИЗ
52	8	Цикломатические классы элементов поля Галуа	ЛР, ИЗ
53	8	Коды БЧХ	ЛР, ИЗ

54	8	Код Финка	ЛР, ИЗ
55	8	Решение задач теории информации	КР
56	9	Обработка слов конечными автоматами	ЛР, ИЗ
57	9	Вычисление функций конечными автоматами	ЛР, ИЗ
58	9	Композиция конечных автоматов	ЛР, ИЗ
59	9	Распознавание слов конечными автоматами.	ЛР, ИЗ
60	9	Построение конечных автоматов	КР
61	10	Решение комбинаторных задач	ЛР, ИЗ
62	10	Нахождение количества решений уравнений в целых числах	ЛР, ИЗ, КР
63	10	Разбиение множества на части	ЛР, ИЗ
64	10	Расчет количества перестановок	ЛР, ИЗ
65-68	10	Построение деревьев решений комбинаторных задач	ЛР, ИЗ, КР
69	10	Обращение Мёбиуса. Циклические последовательности.	ЛР, ИЗ
70	10	Нахождение решения ЛОРС	ЛР, ИЗ
71	10	Решение комбинаторных задач	КР
72	10	Производящие функции	ЛР, ИЗ
73	10	Применение производящих функций для решения линейных однородных рекуррентных соотношений.	ЛР, ИЗ
74	10	Применение производящих функций для решения линейных неоднородных рекуррентных соотношений.	ЛР, ИЗ
75	10	Решение ЛНРС с фиксированной правой частью	ЛР, ИЗ
76	10	Решение ЛРС с переменными коэффициентами	ЛР, ИЗ
77	10	Применение производящих функций для решения рекуррентных соотношений	КР
78	10	Числа Стирлинга 1 рода	ЛР, КР
79	10	Числа Стирлинга 2 рода	ЛР, КР
80	10	Числа Бэла	ЛР
81	10	Числа Калторана	ЛР
82	10	Подстановки. Задача о перемешивании	ЛР
83	11	Число помеченных графов.	ЛР
84	11	Число связных графов	ЛР
85	11	Число деревьев	ЛР

Примечание: КР – контрольная работа.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Используемые интерактивные образовательные технологии:
- Компьютерные презентации и обсуждение.
- Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов).

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения контрольных работ, средств итоговой аттестации (зачет в 1, 2, 3 семестрах, и экзамен в 1-ом и 3-ем).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения контрольных работ;
- выполнения индивидуальных заданий;
- оценок коллоквиумов;
- ответов на теоретические вопросы при сдаче зачета;
- ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Зачет выставляется по результатам выполненных контрольных работ и текущей работы на лабораторных занятиях.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводится в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Образцы контрольных работ по основным разделам курса

Раздел 1.

1. Построить таблицы вхождения элементов в множества для заданных множеств и изобразить их на диаграммах Эйлера-Венна

$\left(\overline{C}\cap\left(\overline{A}\Delta B\right)\right)\setminus\left(\overline{B}\cup A\right)$

$\left(\overline{A}\cup\overline{C}\cap B\right)\Delta\left(\overline{B}\setminus C\setminus A\right)$

2. Даны множества

$A=\left\{x:x\in(-3;4]\right\};\ B=\left\{x:x\in(-2;5]\right\};\ C=\left\{x:x\in\{-1\}\cup[2;6)\right\}$

$D=\{-3,-1,2,3,5\};\ E=\{0,\pm1,\pm2,\pm3\};\ U=\left\{x:x\in[-3;6]\right\}$

Найти и изобразить на числовой прямой множества:

$\left(\overline{C}\Delta A\right)\setminus\left(\overline{D}\cap B\right)$

$C\cap E\cup A\setminus B$

3. Доказать свойство: $A\Delta B=\left(A\overline{B}\right)\cup\left(B\overline{A}\right)$
4. Доказать тождество: A∪B∪C = (A\B)∪(B \C)∪(C \ A)∪ ABC
5. Пусть *A, B* и *C* — множества точек плоскости, координаты которых удовлетворяют условиям α,β и γ соответственно. Изобразите в системе координат x0y множество D, полученное из множеств *A, B* и *C* по формуле δ.

α	$x^2+y^2-25\le 0$
β	$y-\frac{4}{x}\le 0$
γ	$\lvert x\rvert\le 1,\lvert y\rvert\le 1$
δ	$(A\cap B)\setminus C$

6. В простейшей криптосистеме ключ состоит из символов 16-ричного алфавита. На основании статистического анализа были установлены самые частые символы ключей: 64% всех ключей содержат символ А, 54% – символ 4. Известно, что 20% ключей содержат символы А,В и 4, в 36% ключей символы А и В встречаются одновременно, в 32% – символы А и 4, а в 30% – символы В и 4. Криптоаналитику стало известно, что блок ключа содержит символ В. Какую часть ключей необходимо перебрать аналитику, если в каждом ключе рассматриваемой криптосистемы встречается хотя бы одна из указанных букв?

Раздел 2.

1. Упростите выражение $\overline{(\overline{A}\cup\overline{B}\cup C)}\cup\overline{(\overline{A}\cup B)}\cup(\overline{A}\cup C)$

2. Доказать свойство $A\cup(B\cap C)=(A\cup B)\cap(A\cup C)$

3. Выясните, верно ли утверждение:

для любого отношения R отношение $R\cup R^{-1}$ симметрично.

4. Докажите, что множество рациональных точек плоскости (точек, обе координаты которых

рациональны) счетно

5. Докажите, что множество всех подмножеств счетно-бесконечного множества не счетно.

6. Дано множество $A=\{1,2,3,4,5\}$.

1) Выяснить, какими из свойств обладают указанные ниже отношения на множестве *A*. Выяснить, являются ли они отношениями эквивалентности. Если да, то построить фактор множество. Выяснить, являются ли они отношениями порядка, линейного порядка, строгого порядка. Если да, то построить диаграмму Хассе, указать минимальные и максимальные элементы, наибольший или наименьший элементы, если они есть.

$R_1=\{(a,b)\,|\,|a-b|=1\}$

$R_2=\{(a,b)\,|\,(a+b)\vdots 2\}$

Построить следующее отношение

$R_1\circ R_2$

7. Доказать, что отношение $\rho\subset C\times C$, является отношением эквивалентности, если $\rho=\left\{(z_1,z_2)\,|\,\frac{z_1}{z_2}\in R\right\}$. Построить фактор множество, найти его мощность.

Раздел 4-5.

1. Разложить функцию по переменным $f\left(x^3\right)=\left((x_1\vee x_2)x_3\right)|\left((x_1\oplus x_2)\leftrightarrow x_3\right),\qquad x_1x_3$

2. Для заданной функции $f\left(x^3\right)=(01101111)_2$ построить

1. СДНФ
2. СКНФ
3. АНФ
4. МДНФ
5. функциональную схему

3. Выясните, можно ли из функции f(x, y, z) с помощью суперпозиций получить функцию g(x, y, z)

f(x,y,z)	*g(x,y,z)*
1101 1010	*1010 1010*

4. Найти мощность множества $L\cap S\cap\overline{T_0}\cap\overline{T_1}$.

5. Выяснить, полна ли система функций $A=(L\cap T_1)\cup(S\cap M)$

6. Формализуйте высказывание, постройте таблицу истинности и выясните, являются ли оно тавтологией: если в треугольнике любая его медиана не является высотой и биссектрисой, то этот треугольник не равнобедренный и не равносторонний.

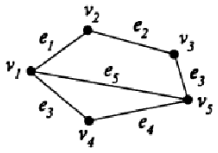
7. Построить предваренную нормальную форму формулы над предикатами
$\exists x\ \forall y\ (\neg\ \forall t\ U(t, y, x))\ \vee\ \neg\forall x\ \exists y\ R(y, x)$

Раздел 6. Элементы теории графов

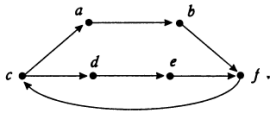
Вариант 1

1. Для следующих графов построить матрицы инцидентности, смежности, список ребер и список смежно-

а)



б)



сти.

2.Для ориентированного графа п.1. найти количество путей длины 3.

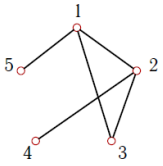
3.Построить граф, соответствующий следующей матрице смежности, и определить количество путей длины 2.

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

4. Проверить, является ли граф планарным. Ответ обосновать.

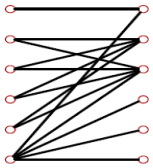


5. По заданному графу построить его реберный граф. Вычислить количество ребер построенного графа.





6. Построить правильную раскраску графаВ заданном двудольном графе найти число совершенных паро- сочетаний и одно из наибольших паросочетаний.



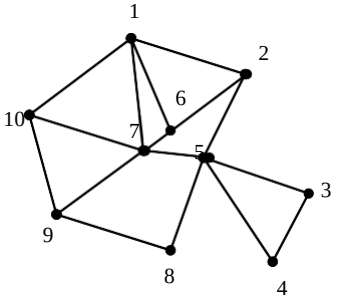
7. Найти:

a) независимое подмножество вершин графа, максимальное независимое подмножество вершин графа, наибольшее независимое подмножество вершин графа;

b) доминирующее подмножество вершин графа, минимальное доминирующее подмножество вершин графа, наименьшее доминирующее подмножество вершин графа;

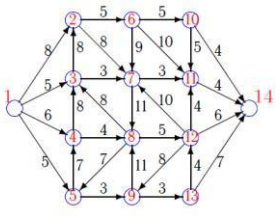
c) вершинное покрытие графа, минимальное вершинное покрытие графа, наименьшее вершинное покрытие графа;

d) реберное покрытие графа, минимальное реберное покрытие графа, наименьшее реберное покрытие графа.

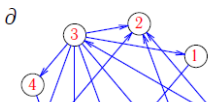


Раздел 7. Транспортные сети

1. Задана пропускная способность дуг транспортной сети. Исток в вершине 1 и сток в вершине 14. Определить максимальный поток сети.



2. Найти порядковую функцию сети.



Вариант 0_1.

1. Определить энтропию потерь и взаимную энтропию, если вероятности появления символов на входе приемника равны $p(b_1)=0,1$, $p(b_2)=0,3$, $p(b_3)=0,4$, $p(b_4)=0,2$, а канальная матрица имеет вид

$$\left\| p\left(a/b\right) \right\| = \begin{pmatrix} 0,99 & 0,02 & 0 & 0 \\ 0,01 & 0,98 & 0,01 & 0,01 \\ 0 & 0 & 0,98 & 0,02 \\ 0 & 0 & 0,01 & 0,97 \end{pmatrix}$$

2. Построить код Шеннона-Фано для системы из семи букв: A, B, C, D, E, F, G, вероятности появления которых соответственно 0,1, 0,2, 0,05, 0,3, 0,05, 0,15, 0,15. Определить среднее количество разрядов на одну букву.

3. Проверить верны ли кодовые слова, если они были созданы с помощью кода Хэмминга. Если данные слова не верны, то найти ошибку и декодировать, если это возможно -010101100011;

-111110001100;

-000010001010.

4. Для кода (7,4,3) и слова 1111 показать процесс приема правильного сообщения, допустить ошибку, показать исправление ошибки для каждого из указанных слов

5. Построить матрицу тривиального циклического кода (15,11,3) двумя различными способами для произвольного многочлена.

6. Дан код Финка с шагом 1, провести декодирование, исправить ошибки 110110000011111

7. Для многочлена x^3 над полем $GF\left(2^5\right)$ с образующим многочленом x^5+x^2+1 найти цикломатический класс и минимальный многочлен

Вариант 0_2.

1. Определить энтропию шума и взаимную информацию, если вероятности появления символов на входе приемника равны $p(b_1)=0,1$, $p(b_2)=0,3$, $p(b_3)=0,4$, $p(b_4)=0,2$, а канальная матрица имеет вид

$$\left\| p\left(a/b\right) \right\| = \begin{pmatrix} 0,99 & 0,02 & 0 & 0 \\ 0,01 & 0,98 & 0,01 & 0,01 \\ 0 & 0 & 0,98 & 0,02 \\ 0 & 0 & 0,01 & 0,97 \end{pmatrix}$$

2. Построить код Хаффмена для системы из семи букв: A, B, C, D, E, F, G, вероятности появления которых соответственно 0,1, 0,2, 0,05, 0,3, 0,05, 0,15, 0,15. Определить среднее количество разрядов на одну букву.

3. Для двоичной информационной комбинации 1101001 построить корректирующий код Хэмминга. Внести произвольно одиночную ошибку и декодировать ее.

4. Построить матрицу (18,6,5) кода.

5. Показать процесс кодирования и декодирования тривиальным циклическим кодом

(15,11,3) для образующего многочлена $F(x)=x^4+x+1$ и слова 10010000111.

6. Задан участок информационных символов: …0110101010101110101... Построить сверточный код с шагом сложения $s = 2$. Внести ошибку в пять любых соседних символа и показать процесс декодирования

7. Построить образующий многочлен кода БЧХ для m=5, d=7, n=31.

Раздел 9.

1. Построить конечный автомат, вычитающий 4 из натурального числа n, представленного в троичной системе счисления.
2. Построить конечный автомат, который каждую вторую букву a (всегда) меняет на b, символ после ее меняет на c,кроме предыдущего случая, символ после еееe на d, кроме первого случая, причем $A=\{a,e\}, B=\{a,b,c,d,e\}$
3. Построить конечный автомат над алфавитом $A=\{a,b,c,d\}$, который распознает слова, в которых есть хотя бы одно из слов cdba,cdbb,cdab

4. Построить конечный автомат над алфавитом $A=\{a,b,c,d\}$, который распознает слова вида [^b]+a.[acd]*[ac]?a+[a-d]*

5. Построить автомат, реализующий функцию $f(x,y)=4x+2y$

Раздел 10.

Контрольная работа № 1.

1. В результате олимпиады по информатике была сформирована сборная из 4 основных участников, 3 запасных. Так же было отобрано 5 человек в резерв университета для участия в олимпиадах следующих лет. Сколькими способами можно было выбрать данных студентов, если в олимпиаде участвовали 30 человек?
2. Из колоды(36) наугад берут 6 карт. Сколько существует способов взять их так, что на руках будет не менее 2 тузов и ровно 3 карты одного достоинства? Больше карты одного достоинства не повторяются.
3. Пароль системы состоит из 12 символов латинского алфавита. Аналитику известно, что в пароле есть символы A, B. Всего в данном пароле используется 4 различных символа, причем один из них повторяется не менее 6 раз. Сколько паролей необходимо перебрать аналитику?
4. В множестве U из n элементов найти число всех пар подмножеств (A,B), удовлетворяющих условию $\lvert A \cap B \rvert = 0$
5. Сколько целочисленных неотрицательных корней имеет уравнение x1+x2+x3+x4+x5=20, если x1<4, x2<5, x3<6?
6. Сколько существует перестановок длины 9, где элементы 1,2 и 3 стоят не на своих местах?

Контрольная работа № 2.

1. Понятие рекуррентного соотношения. Общее и частное решение. Примеры.

2. Применение производящих функций для решения ЛОРС.

3. Сколько существует различных троек слов длины 10 латинского алфавита, в которых в первых двух словах повторяются символы на четырех позициях, а во втором и третьем словах встречаются три общих символа, при этом в первом и третьем словах посимвольно буквы не повторяются?

4. Вычислить сумму $\sum_{d|n} \mu^2(d)\varphi^2(d)$

5. Найти количество циклических последовательностей алфавита {a,b,c} длины 10.

6. Найти общее решение рекуррентного соотношения. $a_{n+3}=5a_{n+2}-7a_{n+1}+3a_n$

7. Найти частное решение рекуррентного соотношения с заданными членами

последовательности. $a_{n+3} = 3a_{n+2} - 4a_n,\ a_1 = 5,\ a_2 = 17,\qquad a_3 = 3$

Контрольная работа № 3.

1. Построить производящую функцию для последовательности $a_n = 2n^3 + 3$
2. Найти производящую функцию для последовательности, заданной рекуррентным соотношением $a_{n+3} = 4a_{n+2} - 5a_{n+1} + 3a_n$
3. Пусть A(s) = $a_0 + a_1 s + a_2 s^2 + \ldots$ — производящая функция для последовательности $a_0, a_1, a_2, \ldots$. Найдите производящие функции для последовательностей а) $a_0 + a_1, a_1 + a_2, a_2 + a_3, \ldots$; б) $a_0, a_0 + a_1, a_0 + a_1 + a_2, a_0 + a_1 + a_2 + a_3, \ldots$
4. Найти частное решение линейного неоднородного рекуррентного соотношения с заданными начальными значениями с применением производящих функций $a_{n+3} = 2a_{n+2} + 4a_{n+1} - 8a_n$, $a_1 = 4,\ a_2 = 28,\qquad a_3 = 32$
5. Найти общее решение линейного неоднородного рекуррентного соотношения с фиксированной правой частью $a_{n+2} = 3a_{n+1} + 40a_n + (n+1)\cdot 8^n + (2-3n)\cdot 3^n - 1$
6. Построить алгоритм решения рекуррентного соотношения $a_{n+2} = (n+1)\cdot 8^n a_n$. Получить соответствующее дифференциальное уравнение.

Индивидуальное задание № 1.

1. Решить комбинаторные задачи.

Вар №	Задачи
0	1.1. Найти количество всех пятизначных чисел.
	1.2. Расписание одного дня состоит из 3 пар. Определить число вариантов расписания при выборе из 11 дисциплин при условии, что А) пары не повторяются; Б) пары повторяются
	1.3. Сколько существует вариантов порядка ответов студентов Вашей группы на экзамене по дискретной математике?
	1.4. Университет подготовил для заселения лучших студентов одну квартиру на трех человек. Сколько существует способов выбрать трех студентов для заселения из потока в 50 человек?
	1.5. В группе студентов (20 человек) проводят распределение на места прохождения практики. В Мурманской области есть три должности программиста: в Мурманске, Оленегорске и Мончегорске. Сколько существует способов назначить выпускников на должности в Мурманской области?
	1.6. Известно, что ключ состоит из 32 бит информации. Известно, что в ключе 17 единиц. Определите, сколько может быть подобных ключей.
	1.7. Известно, что пароль состоит из 8 символов. В пароле встречаются ПРОПИСНЫЕ буквы английского алфавита и цифры. Сколько существует паролей, в которых один символ повторяется 5 раз, другой 3 раза.
	1.8. Ключ криптограммы состоит из блоков длиной 2 слова (4 байта), записанных в 16 системе счисления (0,1,…,9,A,B,C,D,E,F). Криптоаналитику стало известно, что один из блоков состоит из символов 2,5,7. Причем символы 2 и 5 повторяются ровно по два раза. Сколько подобных блоков необходимо перебрать аналитику, чтобы получить точную составляющую ключа?
	1.9. Ключ криптограммы состоит из блоков длиной 2 слова (4 байта), записанных в 16 системе счисления (0,1,…,9,A,B,C,D,E,F). Криптоаналитику стало известно, что в одном из блоков 3 раза встречается символ A, и не менее 2 раз – символ D. Сколько подобных блоков необходимо перебрать аналитику, чтобы получить точную составляющую ключа?
	1.10. Из колоды(36) наугад берут пять карт. Сколько существует вариантов взять их так, что окажется ровно 2 карты одного достоинства и ровно три карты одной масти? Больше

Вар №	Задачи
	карты одного достоинства или одной масти не повторяются.
	1.11. Сколько существует слов длины 8, в которых ровно 2 буквы не повторяются и одна буква повторяется более 3 раз?

2. Раскрыть скобки, пользуясь биномом Ньютона

$(1-x)^5 =$	$(3x+5)^4 =$	$\left(x^2y+y^2\right)^6 =$

3. Разложить на множители

$x^4-8x^3+24x^2-32x+16$

$2x^5+10x^4+20x^3+20x^2+10x+2$

$x^8y^4+4xy^5z+6x^4y^6z^2+4x^2y^7z^3+y^8z^4$

Индивидуальное задание № 2.

Задание 2.1. Построить векторное представление дискретных двоичных функций, заданных формулами.

Вар. №	2.1.1 / 2.1.3	2.1.2 / 2.1.4
1	$f\left(x^3\right)=\left(\overline{x_1}\vee x_3\right)\mid x_2$	$f\left(x^3\right)=\overline{\left(x_1\downarrow x_2\right)\mid x_3}\leftrightarrow\left(x_1\to x_2\to x_3\right)$
	$f\left(x^3\right)=\left(\overline{\left(\overline{x_2}\to\overline{x_2}\right)}\to x_3\right)\leftrightarrow\overline{\left(x_1x_2x_3\right)}$	$f\left(x^4\right)=\overline{\left(x_1\downarrow x_2\right)}\vee\overline{\left(x_3\mid x_4\right)}\wedge\overline{x_1\to\left(\left(x_2\leftrightarrow x_3\right)\oplus x_4\right)}$

Задание 2.2. Преобразовать дискретные двоичные функции:

Вар. №	2.2.1	2.2.2
1	$f\left(x,y,z\right)=x\vee yz\vee\overline{x}\overline{y}z$	$f\left(A,B,C\right)=\left(C\oplus B\right)\left(\overline{B}\to A\right)\left(\overline{B\leftrightarrow C}\right)$

Задание 2.3. Проверить эквивалентность формул.

Вар. №	2.3.1	2.3.2
1	$x\to\left(y\to z\right)=xy\to z$	$x\left(\overline{y}\vee z\right)\left(\overline{x}\vee y\vee z\right)=xz$
	2.3.3. $\overline{x\oplus yz}\cdot\overline{\overline{y}\to xz}\cdot\left(\overline{x}\downarrow y\right)=\overline{\left(xy\to\left(y\downarrow z\right)\right)\vee xz}\cdot z$	

Задание 2.4. Разложите указанные двоичные дискретные функции по одной переменной.

Вар. №	2.4.1 / 2.4.3 / 2.4.5	2.4.2 / 2.4.4 / 2.4.6
1	$f\left(x^3\right)=\left(\overline{x_2}\leftrightarrow x_1\right)x_3,\ x_1$	$f\left(x^3\right)=\left(\left(x_1\downarrow x_2\right)\to x_3\right)\left(\left(x_1\to x_2\right)\downarrow x_3\right),\quad x_1$
	$f\left(x^3\right)=\overline{x_2\vee\left(x_1\oplus x_3\right)},\quad x_2$	$f\left(x^3\right)=\left(\left(x_1\oplus\overline{x_2}\right)\overline{x_3}\right)\downarrow\left(\left(x_1\mid x_3\right)\leftrightarrow\overline{x_2}\right),\quad x_2$
	$f\left(x^3\right)=\left(x_1\vee x_2\right)x_3,\quad x_3$	$f\left(x^3\right)=\left(\overline{\left(x_1\mid x_2\right)}\downarrow x_3\right)\oplus\left(\left(x_1\leftrightarrow x_2\right)x_3\right),\quad x_3$

Задание 2.5. Разложите указанные двоичные дискретные функции по нескольким

переменным.

Вар. №	2.5.1 / 2.5.3	2.5.2 / 2.5.4
1	$f\left(x^4\right)=x_1\vee\overline{x_2}x_3\vee x_4, x_3x_4$	$f\left(x^3\right)=\left(\left(x_1\downarrow x_2\right)\to\left(x_2\oplus x_3\right)\right)\leftrightarrow x_1,\qquad x_1x_3$
	$f\left(x^3\right)=\overline{x_1}x_2\vee\overline{x_2}x_3,\quad x_1x_2x_3$	$f\left(x^3\right)=\left(\overline{\left(x_1x_3\right)}\oplus x_2\right)\leftrightarrow\left(\left(\overline{x_1}\downarrow x_2\right)\to x_3\right),\quad x_1x_3$

Задание 2.6. Построить совершенные дизъюнктивные нормальные формы, совершенные конъюнктивные нормальные формы, алгебраические нормальные формы и функциональные схемы следующих дискретных функций

Вар. №	2.6.1 / 2.6.3 / 2.6.5 / 2.6.7	2.6.2 / 2.6.4 / 2.6.6 / 2.6.8
1	$f\left(x^3\right)=\left(00101101\right)_2$	$f\left(x^3\right)=\left(x_1\to x_2\right)\downarrow\overline{x_3}$
	$f\left(x^3\right)=\left(01111100\right)_2$	$f\left(x^3\right)=\left(\overline{\left(\overline{x_1}\vee\overline{x_2}\right)}\downarrow x_3\right)\leftrightarrow\overline{\left(x_1\oplus x_2\oplus x_3\right)}$
	$f\left(x^3\right)=\left(00110010\right)_2$	$f\left(x^3\right)=\left(10000001\right)_2$
	$f\left(x^3\right)=\left(11011110\right)_2$	$f\left(x^3\right)=\left(00000010\right)_2$

Задание 2.7. Доказать, что следующие базисы функционально полные (Теорема о выражении функций)

Вар. №	Задачи
1	$B=\{f_1,f_2\},\quad f_1(x,y)=x\to y,\qquad f_2(x)=0$

Задание 2.8. Построить представление двоичной дискретной функции *g* в заданном базисе *B*.

Вар. №	Задачи
1	$g(x)=0,\qquad B=\{f\},\qquad f(x,y)=x\mid y$

Задание 2.9 Получите таблицу функции G(x,y), являющейся суперпозицией функций fn и fk , если: f1 = (1001 0111); f2 = (0110 1011); f3 = (1110 0110); f4 = (0111 0011); f5 = (1100 0111); f6 = (1001 0100); f7 = (1011 0101); f8 = (1000 0110); f9 = (1010 0110); f10 = (0101 1000).

№	*n*	*k*	*G(x,y)*
1)	*3*	*5*	*fn (x, fk (y, x, y), y);*

Задание 2.10. Найдите суперпозицию функций для формул*:*

1) *a)* $\overline{Z}\sim Y\vee\overline{X\to Y}$*;* *b)* $\neg B\oplus A\ \&\ B\to A\mid B$*;*

Задание 2.11. Для данной функции f(x,y,z) выясните, какие переменные являются существенными, а какие - фиктивными. Выразите f(x,y,z) формулой, содержащей только существенные переменные.

Переменные			
x	***y***	***z***	**1)**
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Задание 2.12. Определите, являются ли данные функции сохраняющими 0,1

Вар. №	2.12.1	2.12.2
1	$f\left(x^3\right)=\overline{x_2 \to \overline{(x_1 x_3)}}$	$f\left(x^3\right)=(x_1 x_2 \oplus x_3) \mid \left(x_1 \downarrow \overline{x_2 \vee x_3}\right)$

Задание 2.13. Для заданных двоичных дискретных функций построить двойственные. Определить, являются ли данные функции самодвойственными.

Вар. №	2.13.1 / 2.14.3	2.14.2 / 2.14.4
1	$f\left(x^3\right)=x_1x_2 \oplus x_1x_3 \oplus x_2x_3 \oplus x_1 \oplus x_3$	$f\left(x^3\right)=\left(\left(\overline{x_1} \leftrightarrow x_2\right) \downarrow x_3\right) \to \overline{\left(\left(x_1 \downarrow x_2\right) \vee x_3\right)}$
	$f\left(x^3\right)=(11010100)_2$	$f\left(x^3\right)=(01001011)_2$

Задание 2.15. Определить, являются ли указанные функции монотонными.

Вар. №	2.15.1.	2.15.2.	2.15.3.
1	$f\left(x^3\right)=(00010001)_2$	$f\left(x^3\right)=\left(\overline{(x_1x_3)} \oplus x_2\right) \leftrightarrow \left(\left(\overline{x_1} \downarrow x_2\right) \to x_3\right)$	$f\left(x^2\right)=(x_1 \to x_2) \oplus x_1$

Задание 2.16. Построить полином Жегалкина указанных функций и определить, являются ли они линейными. Выяснить, возможно ли из каждой из этих функций путем замены переменных получить конъюнкцию?

Вар. №	2.16.1.	2.16.2.	2.16.3.
1	$f\left(x^3\right)=(01011001)_2$	$f\left(x^3\right)=\left(\left(\overline{x_1} \vee \overline{x_2}\right) \wedge x_3\right) \to \overline{x_1 \mid x_2}$	$f\left(x^3\right)=(10010110)_2$

Задание 2.17. Для функций *f(x, y, z) и g(x, y, z)* выясните вопрос об их принадлежности к классам Поста.

№	*f(x, y, z)*	*g(x, y, z)*
1)	*1100 0100*	*1011 1101*

Задание 2.18. Выясните, можно ли из функции *f(x, y, z)* с помощью суперпозиций получить функцию *g(x, y, z)?*

№	*f(x,y,z)*	*g(x,y,z)*
1)	*1001 1000*	*1000 0110*

Задание 2.19. Исследуйте на полноту следующие системы логических функций:

1) $\{xz \vee zy,\ x,\ y \rightarrow xz\}$

Задание 2.20. Найти число функций, принадлежащих множествам:

1) $A = \left((T_1 \cup T_0)/S\right) \cap \left(L \cup S\right)$
2) $A = \left((T_0 \cap S) \cup L\right)$

Задание 2.21. Пусть предикат P(x, y) определен на множествах: X={a1,a2 a3,a4}, Y={b1,b2,b3,b4,b5,b6,b7,b8} и имеет таблицу истинности. С помощью кванторов общности и существования определите одноместные предикаты и постройте их таблицы истинности. Построить восемь высказываний и определить их истинность.

1)

	Y							
X	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8
a_1	Л	И	Л	И	Л	И	И	Л
a_2	Л	И	И	И	Л	И	И	Л
a_3	И	И	Л	И	Л	Л	Л	Л
a_4	И	И	Л	И	Л	Л	Л	Л

1)

	Y							
X	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8
a_1	Л	Л	Л	Л	Л	И	И	И
a_2	И	И	Л	И	И	И	Л	Л
a_3	И	И	Л	И	И	Л	Л	Л
a_4	Л	Л	Л	И	Л	Л	Л	Л
a_5	Л	Л	Л	Л	Л	Л	Л	Л

Задание 2.22. Приведите формулы логики предикатов к приведенной нормальной форме, где x, y, z – вещественные переменные, применив отрицание к формуле:

1) $\exists t\ (\neg\ (\forall y\ (y = t)) \supset \exists x\ (t > x) \vee\ (y > t))$;

$\exists x\ \forall y\ (\neg\ (y > x)\ \&\ \exists z\ (y < z))$;

$\forall t\ (\neg(\exists x\ (x = t)) \supset \exists y\ (y + t > x))$;

Задание 2.23. Приведите формулу логики предикатов к предваренной нормальной форме:

1) $\forall y\ (\exists x\ \exists z\ F(z, y, x) \rightarrow\ \neg\forall x\ Q(y, x))$;

$\exists x\ \forall y\ (\neg\ \forall t\ U(t, y, x)) \vee\ \neg\forall x\ \exists y\ R(y, x)$;

Задание 2.24. Даны двоичные дискретные функции в векторной форме или СДНФ. Выполнить минимизацию алгебраических представлений двоичных дискретных функций формулами.

Вар. №	Задачи
1	2.24.1. $f\left(x^4\right) = \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3\,\overline{x_4} \vee \overline{x_1}\,x_2\,\overline{x_3}\,\overline{x_4} \vee \overline{x_1}\,x_2\,\overline{x_3}\,x_4 \vee \overline{x_1}\,x_2\,x_3\,\overline{x_4} \vee \overline{x_1}\,x_2\,x_3\,x_4 \vee x_1\,\overline{x_2}\,x_3\,\overline{x_4} \vee x_1\,x_2\,x_3\,\overline{x_4}$
	2.24.2. $f\left(x^4\right) = \left(11111110\ 11111110\right)_2$
	2.24.3. $f\left(x^4\right) = \left(01010100\ 01010100\right)_2$

Вар. №	Задачи
	2.24.4. $f\left(x^3\right)=\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}\vee\overline{x_1}\,\overline{x_2}x_3\vee x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}\vee x_1\overline{x_2}x_3\vee x_1x_2\overline{x_3}\vee x_1x_2x_3$

Задание 2.25. Даны СДНФ или векторные представления двоичных дискретных функций 5-ти переменных. Выполнить минимизацию алгебраических представлений двоичных дискретных функций картами Карно.

Вар. №	Задачи
0	2.25.1. $f\left(x^5\right)=\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,\overline{x_5}\vee\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}x_5\vee x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,\overline{x_5}\vee x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}x_5\vee$ $\vee\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,\overline{x_5}\vee\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}x_5\vee\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}x_4\overline{x_5}\vee\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}x_4x_5\vee x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}x_4\overline{x_5}\vee x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}x_4x_5\vee$ $\vee\overline{x_1}\,\overline{x_2}x_3\overline{x_4}\,\overline{x_5}\vee\overline{x_1}\,\overline{x_2}x_3\overline{x_4}x_5\vee\overline{x_1}\,\overline{x_2}x_3x_4\overline{x_5}\vee\overline{x_1}\,\overline{x_2}x_3x_4x_5\vee x_1\overline{x_2}x_3\overline{x_4}\,\overline{x_5}\vee$ $x_1\overline{x_2}x_3\overline{x_4}x_5\vee x_1\overline{x_2}x_3x_4\overline{x_5}\vee x_1\overline{x_2}x_3x_4x_5\vee$ $\vee x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,\overline{x_5}\vee x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}x_5\vee x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}x_4\overline{x_5}\vee x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}x_4x_5\vee x_1x_2\overline{x_3}\,\overline{x_4}\,\overline{x_5}\vee x_1x_2\overline{x_3}\,\overline{x_4}x_5\vee$ $\vee x_1x_2\overline{x_3}x_4\overline{x_5}\vee x_1x_2\overline{x_3}x_4x_5\vee x_1x_2x_3\overline{x_4}\,\overline{x_5}\vee x_1x_2x_3\overline{x_4}x_5\vee x_1x_2x_3x_4\overline{x_5}\vee x_1x_2x_3x_4x_5$
	2.25.2. $f\left(x_1,x_2,x_3,x_4,x_5\right)=\left(11111111\ 00010001\ 11111111\ 00010001\right)_2$

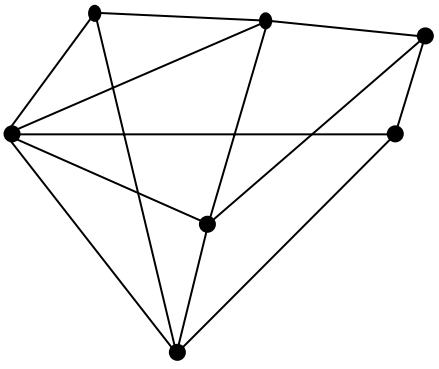
Индивидуальное задание 3.

Вариант № 1.

1. Реализовать программу, позволяющую отыскать наибольшее паросочетание в данном графе.
2. Написать программу, определяющую, является ли неориентированный граф G1 подграфом графа G2, по их списковым представлениям.
3. Написать программу, позволяющую вывести на экран все компоненты связности заданного графа.

Индивидуальное задание 4.

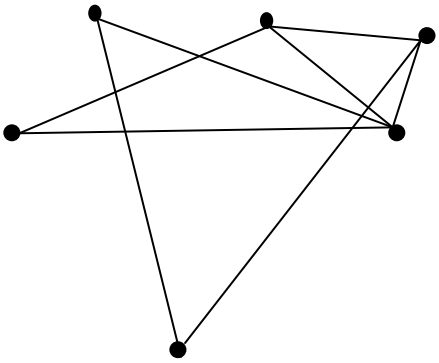
№ 1. Дан граф. Построить все возможные неизоморфные ему, попарно неизоморфные графы, содержащие такое же количество вершин и ребер.

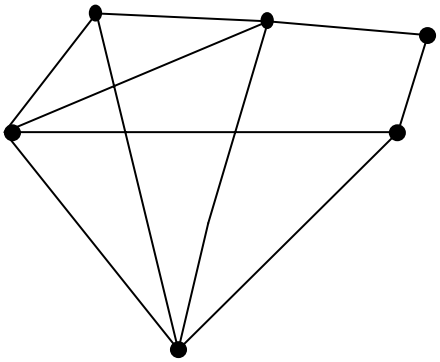


№ 2. Построить все попарно неизоморфные графы, содержащие:

- 5 вершин и 6 ребер;
- 8 вершин и 12 ребер.

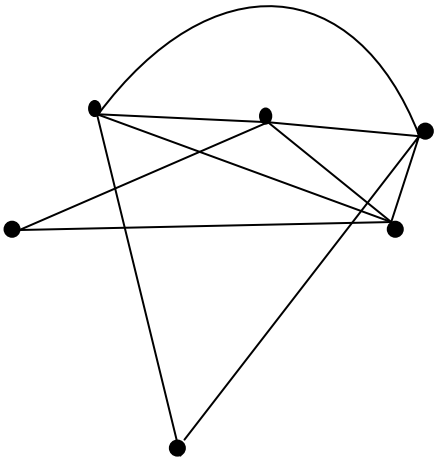
№ 3. Дан граф. Построить все возможные попарно-неизоморфные графы, гомеоморфные заданному графу и содержащие:



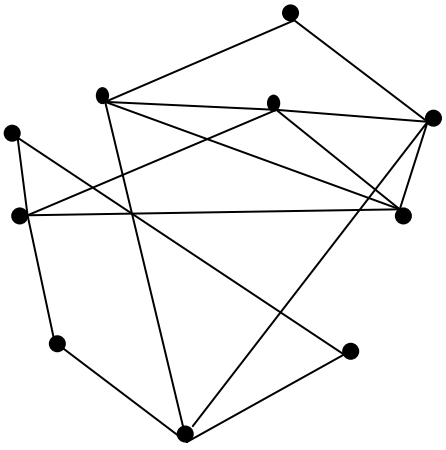


- 5 вершин и 6 ребер;
- 8 вершин и 12 ребер.

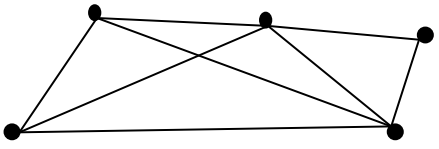
№ 4. Дан граф, найти все возможные Эйлеровы циклы. (1 граф)



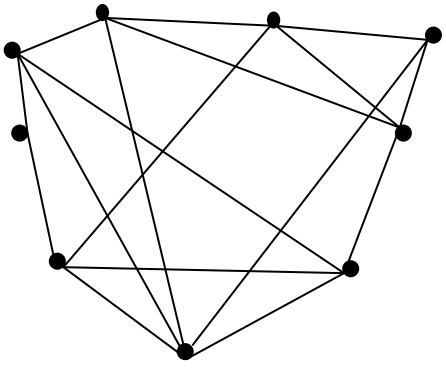
№ 5. Дан граф, найти Эйлеров цикл. (1 граф)



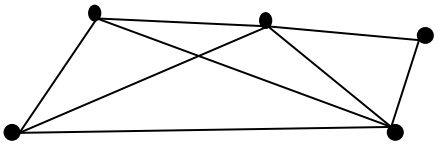
№ 6. Дан граф, найти все возможные Эйлеровы пути. (1 граф)



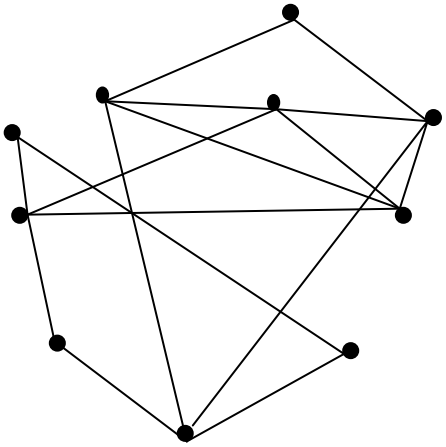
№ 7. Дан граф, найти Эйлеров путь. (1 граф).



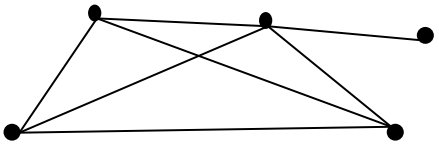
№ 8. Дан граф, найти все возможные Гамильтоновы циклы (1 граф).



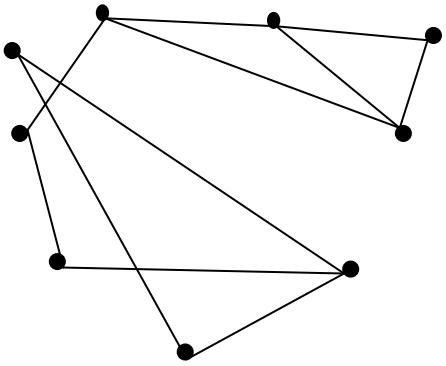
№ 9. Дан граф, найти Гамильтонов цикл (1 граф).



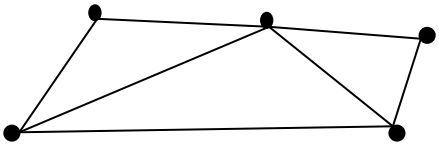
№ 10. Дан граф, найти все возможные Гамильтоновы пути (1 граф).

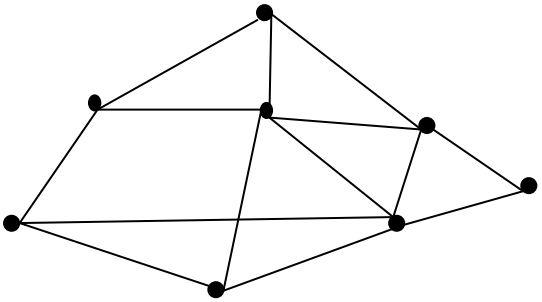


№ 11. Дан граф, найти Гамильтонов Путь.

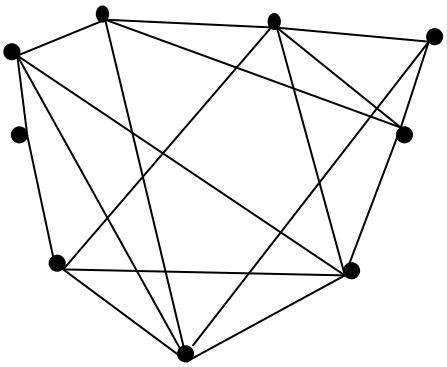


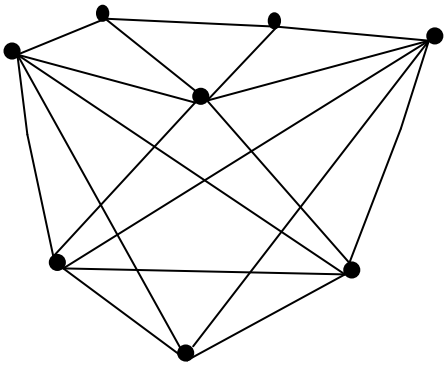
№ 12. Дан граф, найти фундаментальное множество циклов графа (2 графа), найти остовное дерево.

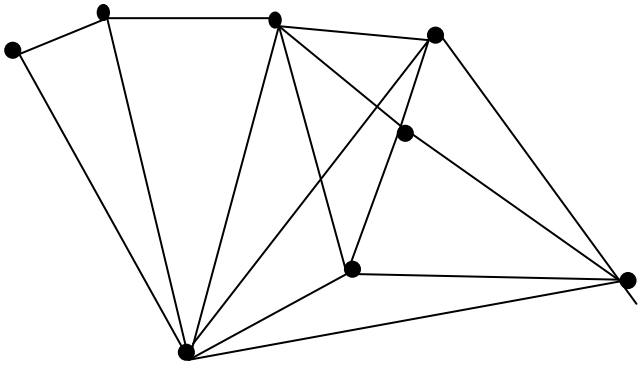




№ 13. Дан граф, исследовать на планарность (3 графа).

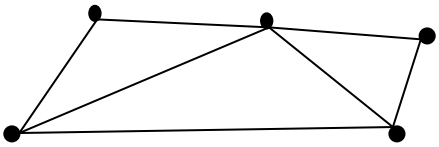


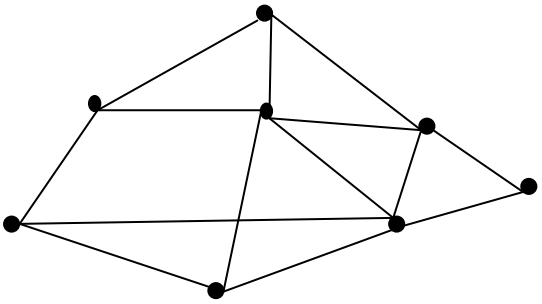


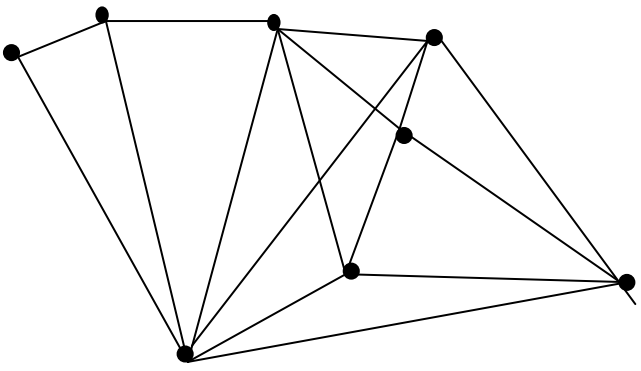


№ 14. По коду Прюфера восстановить дерево, показать обратное построение кода (3 графа).
(1,4,7,2,4,5)
(3,5,6,2,1,3,2,4)
(5,2,7,8,4,2,1,9,10,12,2)

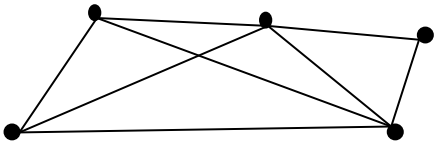
№ 15. Дан граф, найти хроматическое число, привести пример правильной раскраски (3 графа).



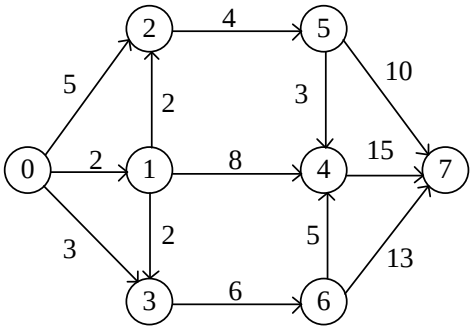


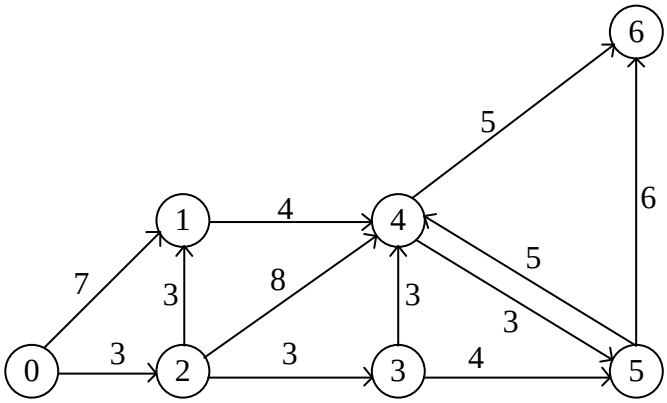


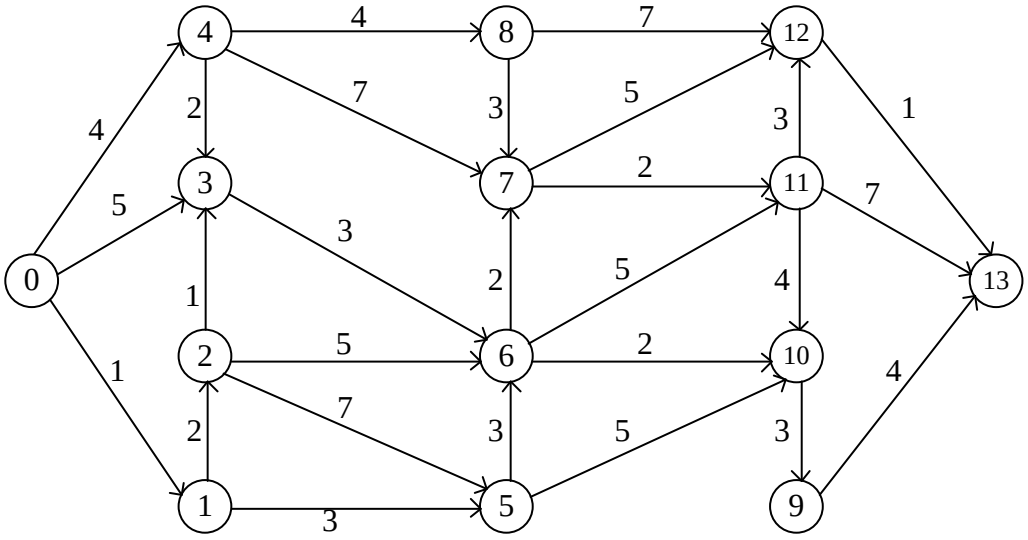
№ 16. Дан граф, построить хроматический многочлен.



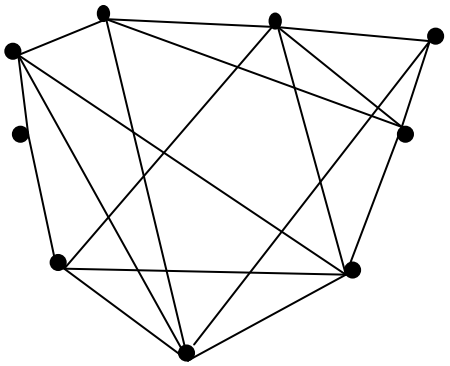
№ 17. Дан взвешенный ориентированный граф, найти кратчайший путь (3 графа).

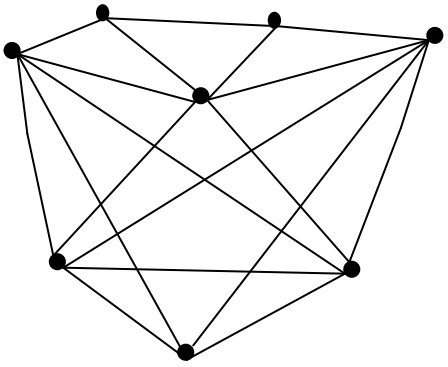




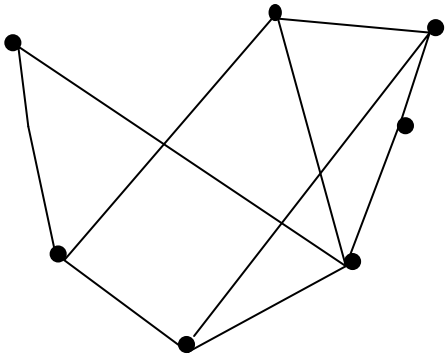


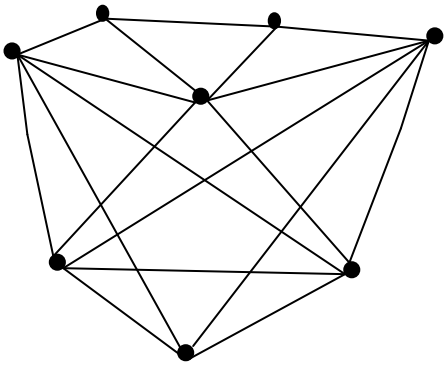
№ 18. Дан граф, найти радиус, диаметр и центр графа (2 графа).



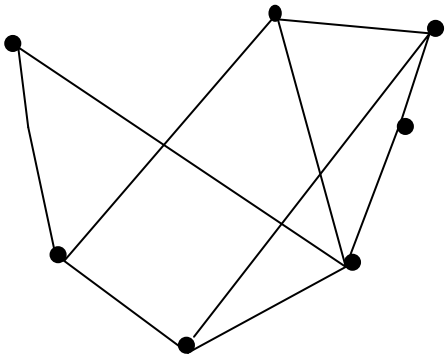


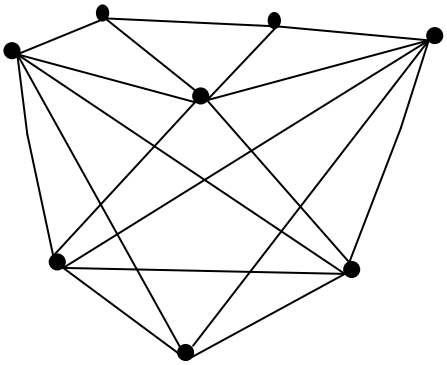
№ 19. Дан граф, найти все максимальные независимые множества вершин, указать наибольшие, найти все минимальные покрытия, указать наименьшие, найти все возможные ядра графа (2 графа).





№ 20. Дан граф, построить реберный, найти все максимальные паросочетания, указать наибольшие, совершенные, почти совершенные. Построить все минимальные реберные покрытия, указать наименьшие. (2 графа).





Индивидуальное задание № 5.

Замечание к выполнению.

1. В каждой задаче проверить существование комбинаторного объекта и до расчетов **привести пример** одного объекта.
2. В задачах 1, 2 и 12 **привести условия**, которым должны удовлетворять параметры, чтобы требуемый комбинаторный объект существовал.
3. В задачах 1 и 2 привести пример **трех наборов** параметров и **рассчитать итоговые значения** для этих наборов.
4. В задаче 3 перебрать все возможные альтернативы и получить **итоговое числовое значение.**
5. В задаче 4 в решении преобразовать полученную формулу расчета **до арифметических операций** и показать итоговое числовое значение.
6. В задачах 5, 6, 13, 14 и 15 построить дерево различных альтернатив и довести до конца **две ветки**, указав пояснения к каждой из альтернатив.
7. В задаче 7 получить **числовое значение.**
8. В задачах 8-11 построить **полную формулу** расчета количества вариантов, упрощения и вычисления **не** требуются.
9. В задаче 12 **максимально упростить** полученную формулу.

Вар №	Задачи
1	1. Сколько существует слов латинского алфавита длины n, в которых ровно две буквы повторяются по k раз, остальные буквы не повторяются?
	2. Сколько существует слов латинского алфавита длины n, в которых одна буква повторяется не более k раз, другая буква не менее m раз, остальные буквы не повторяются?
	3. Сколько существует слов латинского алфавита длины 12, состоящих из 5 различных букв?
	4. Сколько существует целых неотрицательных решений уравнения

Вар №	Задачи
	$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 = 37$, таких, что $x_1 \geq 3, x_2 \leq 4, x_3 \geq 5, x_4 \leq 3, x_5 < 6, x_6 > 1, x_7 > -1$?
	5. Сколько существует пар слов латинского алфавита длины 16, в которых ровно на 6 позициях повторяются символы, встречается ровно 6 общих символов и символы последних трех позиций первого слова встречаются на первых трех позициях второго?
	6. Сколько существует способов раздать трем участникам карточной игры по 6 карт из колоды в 52 так, что у первых двух игроков встречаются ровно три общих достоинства, у второго и третьего игроков есть ровно одна общая масть, а у первого и третьего игроков ни одной общей масти?
	7. Сколько существует слов русского алфавита, составленных перестановкой букв слова МАДАГАСКАР?
	8. Сколько существует слов русского алфавита, длины не меньше 7 и не больше 12, составленных из букв слова МАДАГАСКАР?
	9. В колоде 36 карт, наугад берут 10 карт, сколько существует вариантов взять карты только двух мастей?
	10. Сколько существует слов длины 10, в которых ровно две буквы повторяются более 3 раз?
	11. Для анализа системы безопасности организации специалист пытается получить доступ к серверу базы данных. Ему стало известно, что пароль пользователя root состоит из 12 символов, причем различных только 4 символа. Сколько различных паролей необходимо перебрать?
	12. Дано множество U из n элементов и в нем подмножество A из m элементов. Определите число подмножеств $B \subseteq U$, $\lvert B \cap A \rvert = 2$.
	13. Сколько существует различных троек слов длины 8 латинского алфавита, в которых в первых двух словах повторяются символы на двух позициях, а во втором и третьем словах встречаются три общих символа, при этом в первом и третьем словах посимвольно буквы не повторяются?
	14. Сколько существует пар слов латинского алфавита длины 12, в которых ровно на пяти позициях совпадают символы и присутствует ровно три общих для них символа?
	15. Сколько существует перестановок из 10 элементов, в которых не меньше 3 элементов не меньше своих номеров?

Индивидуальная задача № 6
Замечание к выполнению.

1. Подготовить заранее 3 примера реализации для задач 1 и 2, данные примеры взять из задач 1 и 2 ИЗ № 5.
2. Подготовить расчеты для задач 3, 4, 5 сверить данные значения с задачами 3,4 и 7 из ИЗ № 5.
3. Выгрузку данных выполнять в файл.
4. В задачах 1 и 2 обеспечить выполнимость условий, при которых комбинаторный объект будет существовать, то есть если пользователь вводит некорректные данные, ему необходимо об этом сообщить и попросить ввести данные заново.

Вар №	Задачи
1	1. Составить программный продукт для ПЭВМ, который составляет и выводит в файл все слова латинского алфавита длины n, в которых ровно две буквы повторяются по k раз, остальные буквы не повторяются.
	2. Составить программный продукт для ПЭВМ, который составляет и выводит в файл

Вар №	Задачи
	все слова латинского алфавита длины n, в которых одна буква повторяется не более k раз, другая буква не менее m раз, остальные буквы не повторяются.
	3. Составить программный продукт для ПЭВМ, который составляет и выводит в файл все слова латинского алфавита длины 12, состоящих из 5 различных букв.
	4. Составить программный продукт для ПЭВМ, который составляет и выводит в файл все целые неотрицательные решения уравнения $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 = 37$, такие, что $x_1 \geq 3, x_2 \leq 4, x_3 \geq 5, x_4 \leq 3, x_5 < 6, x_6 > 1, x_7 > -1$.
	5. Составить программный продукт для ПЭВМ, который составляет и выводит в файл все слова русского алфавита, составленные перестановкой букв слова МАДАГАСКАР.

Индивидуальное задание № 7.

Основы теории кодирования

Вариант № 1.

№ 1. Дана канальная матрица

$$\|p(a,b)\| = \begin{pmatrix} 0,18 & 0,15 & 0,09 & 0,18 \\ 0,06 & 0,05 & 0,03 & 0,06 \\ 0,03 & 0,025 & 0,015 & 0,03 \\ 0,03 & 0,025 & 0,015 & 0,03 \end{pmatrix}$$

Найти:

-энтропию приемника

-энтропию потерь

-взаимную энтропию

-энтропию источника

-энтропию шумов

-взаимную информацию

№ 2. Воспользовавшись вероятностными схемами появления букв заданного алфавита и зависимостей букв от предыдущих символов рассчитать энтропию источника и общую условную энтропию марковского источника

	3	2		4

$$\|p(a/b)\| = \begin{pmatrix} 0,53 & 0,27 & 0,02 & 0,18 \\ 0,06 & 0,5 & 0,3 & 0,14 \\ 0,3 & 0,25 & 0,15 & 0,3 \\ 0,35 & 0,05 & 0,45 & 0,15 \end{pmatrix}$$

№ 3. На основании таблицы частоты русских букв закодировать фразу методом Шеннона-Фано «Хаос это лестница» без пробелов. Рассчитать эффективность метода.

№ 4. На основании условия задачи два построить

- код Шеннона-Фано для кодирования каждой буквы;
- код Шеннона-Фано для кодирования биграмм (вероятность появления каждой пары рассчитать исходя из вероятностей символов и матрицы источника),
- рассчитать количество символов на ОДИН знак исходного алфавита;
- код Хаффмана для кодирования каждой буквы;
- код Хаффмана для кодирования биграмм (вероятность появления каждой пары рассчитать исходя из вероятностей символов и матрицы источника),
- рассчитать количество символов на ОДИН знак исходного алфавита;

- сделать выводы по эффективности примененных методов.

№ 5. Построить код Хэмминга для приведенных слов. Показать процесс обнаружения двух ошибок, если это возможно, обосновать, если это невозможно. Показать процесс исправления одиночной ошибки.

0011010100101
001100101101110
11001010110

№ 6. Для кода (15,11,3) построить образующую матрицу, проверочную матрицу и закодировать слова

11001100101
00110011010
10100101111

Показать процесс исправления ошибки.

№ 7. Даны слова циклического несистематического кода (15,11,3). Декодировать для каждого возможного разрешенного образующего многочлена.

110011001100110
001100101101110
101101011010110

№ 8. Построить цикломатические классы в поле Галуа $x^5 + x^3 + 1$

№ 9. Построить образующий многочлен кода БЧХ для m=5, d=7, n=31 для образующего многочлена из задачи 8 и примитивного элемента поля Галуа x^3+1. Показать процесс исправления трех ошибок.

№ 10. Закодировать 0010101110101010 кодом Финка с шагом 0,1,2. Показать процесс декодирования в случае пачки ошибок длины 2,3,4. Поясните ситуацию, когда декодирование невозможно, приведите для этого пример неоднозначного декодирования.

Индивидуальное задание № 8.

Для заданных соотношений найти общее или частное решение двумя способами по теоремам и с помощью производящих функций.

Вар №	№	Задача
1	1.1	$a_{n+2} = 9a_{n+1} - 20a_n$
	1.2	$a_{n+2} = 6a_{n+1} + 7a_n$
	1.3	$a_{n+2} = 8a_{n+1} - 16a_n$
	1.4	$a_{n+2} = -12a_{n+1} - 36a_n$
	1.5	$a_{n+3} = 12a_{n+2} - 48a_{n+1} + 64a_n$
	1.6	$a_{n+3} = a_{n+2} + 9a_{n+1} - 9a_n$
	1.7	$a_{n+3} = 6a_{n+2} - 32a_n$

Вар №	№	Задача
2	2.1	$a_{n+2} = 10a_{n+1} - 21a_n,\ a_1 = 13, a_2 = 67$
	2.2	$a_{n+2} = 12a_{n+1} - 36a_n,\ a_1 = 24, \quad a_2 = 180$
	2.3	$a_{n+3} = 2a_{n+2} + 5a_{n+1} - 6a_n,\ a_1 = -5, \quad a_2 = 13, \quad a_3 = 7$

Индивидуальное задание 9.

Вариант 1. Для заданного количества вершин построить все связные графы.

Вариант 4. Для заданного количества вершин построить все помеченные Эйлеровы графы.

Образцы вопросов к коллоквиуму (1 семестр)

1. Понятие множества. Способы задания множеств. Примеры.
2. Операции над множествами. Свойства операций. Декартово произведение множеств.
3. Мощность множества. Понятие равномощности. Конечное, счетно-бесконечное, счетное множества. Свойства счетных множеств.
4. Понятие отношения. Образы и прообразы. Обратное отношение. Примеры.
5. Понятие функции. Сюрьекция, иньекция, биекция. Композиция отображений.
6. Бинарные отношения, n-местные отношения. Способы задания бинарных отношений. Примеры.
7. Свойства бинарных отношений на множестве.
8. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Примеры.
9. Отношение порядка. Строгий и нестрогий порядок. Линейный порядок. Частичный порядок. Минимальные элементы.
10. Замыкание отношений. Замыкание относительно свойства. Транзитивное замыкание. Рефлексивное замыкание.
11. Определение булевой функции. Элементарные булевы функции. Способы задания булевых функций – формулы и таблицы.
12. Законы алгебры логики. Правила подстановки. Существенные и несущественные переменные.
13. Определение ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Разложение булевых функций по переменным.
14. Представление любой булевой функции через дизъюнкцию, конъюнкцию и отрицание. Построение СДНФ и СКНФ. Минимальные ДНФ.
15. Принцип двойственности.
16. Специальные классы булевых функций: сохраняющие нуль, сохраняющие единицу, самодвойственные, монотонные, линейные.
17. Полиномы Жегалкина. Построение методом неопределенных коэффициентов.
18. Полиномы Жегалкина. Построение преобразованием вектора значений функции.
19. Замыкание множества булевых функций. Свойства замыкания.
20. Полные системы булевых функций. Теорема редукции. Теорема Поста (критерий функциональной полноты).

Перечень вопросов, которые выносятся на экзамен в 1 семестре

1. Понятие множества. Способы задания множеств. Примеры.
2. Операции над множествами. Свойства операций. Декартово произведение множеств.
3. Мощность множества. Понятие равномощности. Конечное, счетно-бесконечное, счетное множества. Свойства счетных множеств.
4. Понятие отношения. Образы и прообразы. Обратное отношение. Примеры.
5. Понятие функции. Сюрьекция, иньекция, биекция. Композиция отображений.
6. Бинарные отношения, n-местные отношения. Способы задания бинарных отношений. Примеры.
7. Свойства бинарных отношений на множестве.
8. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Примеры.
9. Отношение порядка. Строгий и нестрогий порядок. Линейный порядок. Частичный порядок. Минимальные элементы.
10. Замыкание отношений. Замыкание относительно свойства. Транзитивное замыкание. Рефлексивное замыкание.
11. Определение булевой функции. Элементарные булевы функции. Способы задания булевых функций – формулы и таблицы.
12. Законы алгебры логики. Правила подстановки. Существенные и несущественные переменные.
13. Определение ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Разложение булевых функций по переменным.

14. Представление любой булевой функции через дизъюнкцию, конъюнкцию и отрицание. По-

строение СДНФ и СКНФ.
15. Схемы из функциональных элементов. Минимальные ДНФ.
16. Принцип двойственности.
17. Специальные классы булевых функций: сохраняющие нуль, сохраняющие единицу, самодвойственные, монотонные, линейные.
18. Полиномы Жегалкина. Построение методом неопределенных коэффициентов.
19. Замыкание множества булевых функций. Свойства замыкания.
20. Полные системы булевых функций. Теорема редукции. Теорема Поста (критерий функциональной полноты).
21. Понятие логического исчисления. Исчисление высказываний. Аксиомы и схемы аксиом, правила вывода.
22. Понятие предиката. Исчисление предикатов. Примеры применения логики предикатов для записи математических выражений.
23. Основные понятия теории графов. Изоморфизм графов. Примеры.
24. Определение неориентированного графа; способы задания. Примеры.
25. Определение ориентированного графа; способы задания. Примеры.
26. Части, суграфы, подграфы. Операции с частями графов.
27. Маршруты, цепи, циклы.
28. Эйлеровы графы, эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы.
29. Понятие связности неориентированных графов. Точки сочленения, мосты, блоки. Меры связности. Примеры.
30. Понятие связности для ориентированных графов. Примеры.
31. Деревья. Основные свойства деревьев. Бинарные деревья. Примеры.
32. Остовное дерево. Число остовов. Матричная теорема Кирхгофа.
33. Геометрические графы. Реализуемость графов. Планарность графов.
34. Взвешенные орграфы. Кратчайшие пути.

Перечень вопросов, которые выносятся на зачет во 2 семестре

1. Понятие транспортной сети. Пропускная способность ребер. Поток, величина потока. Полный поток.
2. Максимальные потоки. Сечения транспортных сетей.
3. Алгоритм Форда-Фалкерсона нахождения максимального потока.
4. Понятие кодирования. Формулировка задачи кодирования. Свойства кодирования.
5. Алфавитное кодирование. Критерий однозначности декодирования. Префиксный код.
6. Алгоритм проверки однозначности декодирования.
7. Неравенство Макмиллана. Алгоритм К. Шеннона построения префиксного кода по набору длин.
8. Коды с минимальной избыточностью. Метод Хаффмена построения оптимальных кодов. Дерево кода.
9. Самокорректирующиеся коды. Коды, обнаруживающие и исправляющие ошибки. Метод Хэмминга построения кодов, исправляющих одну ошибку.
10. Геометрические свойства кодов Хемминга.
11. Линейные коды. Свойства линейных кодов.
12. Коды Грея и гиперкуб.
13. Криптология, криптография, криптоанализ, криптосистема.
14. Шифрование и дешифрование. Симметричные и асимметричные криптосистемы. Распределение ключей, управление ключами. Криптостойкость шифра.
15. Общие требования к современным криптосистемам.
16. Элементарные сведения из модулярной арифметики. Использование модулярной арифметики в криптографии.
17. Шифры замены.
18. Аффинные шифры.
19. Шифрование с открытым ключом

20. Формализация понятия алгоритм. Машина Тьюринга. Компоненты.
21. Правильные вычисления. Функции, вычислимые по Тьюрингу. Композиция машин Тьюринга

Перечень вопросов, которые выносятся на экзамен в 3 семестре

1. Транспортные сети. Основные понятия и определения. Теорема.
2. Максимальные потоки. Теорема.
3. Основные понятия и примеры кодирования. Постановка задач теории кодирования.
4. Алфавитное кодирование. Взаимно-однозначное кодирование. Примеры.
5. Теорема Маркова и неравенство Мак-Миллана.
6. Двоичное кодирование.
7. Коды с минимальной избыточностью. Процедура Хаффмена для построения оптимального (p,2)-кода.
8. Дерево кода.
9. Коды, обнаруживающие и исправляющие ошибки.
10. Построение кодов Хэмминга.
11. Геометрические свойства кодов Хэмминга.
12. Линейные коды.
13. Свойства линейных кодов.
14. Понятие двойственного кода. Теорема.
15. Матрица Хэмминга.
16. Коды Грея.
17. Размещения, перестановки и сочетания без повторений. Примеры.
18. Размещения, перестановки и сочетания с повторениями. Примеры.
19. Основные правила комбинаторики. Правило суммы и произведения. Правило включений и исключений. Примеры.
20. Бином Ньютона. Биномиальные коэффициенты. Свойства биномиальных коэффициентов. Полиномиальные коэффициенты.
21. Разбиения. Числа Стирлинга 2-го рода. Разбиение числа на слагаемые.
22. Рекуррентные соотношения. Определения и примеры.
23. Схема нахождения общего решения однородного линейного рекуррентного уравнения. Примеры.
24. Схема нахождения общего решения неоднородного линейного рекуррентного уравнения. Примеры.
25. Понятие производящей функции. Примеры.
26. Решение рекуррентных уравнений с помощью производящих функций.
27. Использование производящих функций для комбинаторных подсчетов. Производящая функция биномиальных коэффициентов.
28. Экспоненциальные производящие функции.
29. Подстановки. Свойства подстановок. Разупорядочение.
30. Понятие циклового индекса. Лемма Бернсайда. Теорема Пойа.
31. Основные понятия теории перечисления графов. Подсчет количества неориентированных помеченных графов порядка p.
32. Подсчет количества ориентированных помеченных графов порядка p.
33. Подсчет количества связных помеченных графов порядка p.
34. Лемма пересчета помеченных графов. Теорема о соотношении экспоненциальных производящих функций для помеченных графов и помеченных связных графов.
35. Помеченные блоки. Соотношение для экспоненциальных производящих функций помеченных блоков и связных графов.
36. Подсчет количества помеченных эйлеровых графов.
37. Подсчет количества k-раскрашенных помеченных графов.
38. Теорема Кэли подсчета количества помеченных деревьев порядка p. Код Прюфера.
39. Матричная теорема о деревьях.

40. Эйлеровы контуры в ориентированных графах.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Пример тестового задания

4.2.2 Критерии оценивания к зачету

Оценка “зачтено” - практические задания выполнены в срок в объеме не менее 80%. студент демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при аргументации ответов на вопросы при защите лабораторных.

Оценка «не зачтено» - практические задания не выполнены либо предоставлены не в срок в объеме менее 60%, студент демонстрирует наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.2.3 Критерии оценивания к экзамену

Оценка «отлично»: точные формулировки алгоритмов, теорем и правильные доказательства; точные определения математических объектов и ясные и правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценка «хорошо»: при ответе на один вопрос даны точные формулировки алгоритмов, теорем и правильные доказательства; точные определения математических объектов и ясные и правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями; при ответе на второй вопрос имеются неточности формулировки алгоритмов, теорем или пробелы в правильных доказательствах; недостаточно точные определения математических объектов или

неясные и не совсем правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценка «удовлетворительно»: при ответе на оба вопроса имеются неточности формулировки алгоритмов, теорем или пробелы в правильных доказательствах; недостаточно точные определения математических объектов или неясные и не совсем правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценка «неудовлетворительно»: отсутствует ответ хотя бы на один из вопросов или имеются существенные неточности в формулировках алгоритмов, теорем, приведены неправильные доказательства; неверные определения математических объектов и неправильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература

1. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов : : учебное пособие для студентов вузов / / Новиков, Федор Алексеевич. ; Ф. А. Новиков. - 2-е изд. - СПб. [и др.] : ПИТЕР , 2004. - 363 с. : : ил. - (Учебник для вузов.). с. 349-350. - ISBN 5947237415979. (29 экз. в библиотеке КубГУ).
2. Мальцев И.А. Дискретная математика. Издательство "Лань", 2011, ISBN: 978-5-8114-1010-1, 304 с. (электронный ресурс библиотеки КубГУ).
3. Шевелев Ю.П. Дискретная математика. Издательство "Лань", 2008, ISBN 978-5-8114-0810-8, 592 с. (электронный ресурс библиотеки КубГУ).
4. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. Издательство "Лань", 2009, ISBN: 978-5-8114-0082-9, 288 с. (электронный ресурс библиотеки КубГУ).

5.2 Дополнительная литература

1. Дискретная математика [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования / С. А. Канцедал. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013. - 221 с. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 218-219. (19 экз. в библиотеке КубГУ).

2. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию [Текст] : учебное пособие / И. В. Бабичева. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - 159 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 156-157. (22 экз. в библиотеке КубГУ)

3. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов : учебное пособие / Р. Хаггарти ; пер. с англ. под ред. С.А. Кулешова ; пер. с англ. А.А. Ковалев, В.А. Головешкин, М.В. Ульянова. - изд. 2-е, испр. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2012. - 400 с. : табл., схем. - (Мир программирования). - ISBN 978-5-94836-303-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024

1. .

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)/

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и лабораторных работ, во время которых закрепляется теоретический материал решением задач.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников.

Для лучшего освоения дисциплины при ответах на ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень информационных технологий.

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

– Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

MSOffice.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.
2.	Лабораторные занятия	Аудитории для лабораторных занятий, оборудованные досками.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитории для лабораторных занятий, оборудованные досками.
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, приспособленная для письменного ответа при промежуточной аттестации.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.