

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

« 30 » 03

2023 г.

Г.Ю. Нагорная



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дискретная математика

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) Программная инженерия

Форма обучения очная

Срок освоения ОП 4 года

Институт Цифровых технологий

Кафедра разработчик РПД Математика

Выпускающая кафедра Прикладная информатика

Начальник  
учебно-методического управления  Семенова Л.У.

Директор института ЦТ  Тебுவ Д.Б.

Заведующий выпускающей кафедрой  Хапаева Л.Х.

г. Черкесск, 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Цели освоения дисциплины.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Планируемые результаты обучения по дисциплине .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Структура и содержание дисциплины.....</b>	<b>6</b>
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	6
4.2. Содержание дисциплины.....	7
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	7
4.2.2. Лекционный курс.....	8
4.2.3. Лабораторный практикум .....	9
4.2.4. Практические занятия .....	9
4.3. Самостоятельная работа обучающегося.....	11
<b>5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....</b>	<b>13</b>
<b>6. Образовательные технологии.....</b>	<b>18</b>
<b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....</b>	<b>19</b>
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	19
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение.....	20
<b>8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....</b>	<b>20</b>
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий...	20
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся...	21
8.3. Требования к специализированному оборудованию.....	21
<b>9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....</b>	<b>22</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств</b>	
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы</b>	
<b>Рецензия на рабочую программу</b>	
<b>Лист переутверждения рабочей программы дисциплины</b>	

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Дискретная математика» это формирование у обучающегося знаний по основам теории множеств, теории графов, которая широко используется в современной практике моделирования, как в управлении, так и в других областях человеческой деятельности; ознакомление с основными комбинаторными конфигурациями и формулами пригодными для описания ситуаций, не поддающихся описанию традиционными средствами классической математики. Все это позволяют при необходимости активно использовать современную вычислительную технику, новые информационные технологии.

При этом **задачами** дисциплины являются:

- умение производить операции над множествами;
- различать бинарные отношения и функции;
- умение пользоваться комбинаторными формулами;
- задавать граф с помощью матриц смежности и инцидентности;
- вычислять инварианты графа;
- применять алгоритмы для нахождения остовного дерева минимального веса.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1.	Математический анализ Алгебра и геометрия	Вычислительная математика Математические основы искусственного интеллекта

### 3. ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

<b>№ п/п</b>	<b>Номер/индекс компетенции</b>	<b>Наименование компетенции (или ее части)</b>	<b>В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:</b>
1	2	3	4
1.	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Использует знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения поставленных задач. ОПК-1.2. Использует принципы и методы теории комбинаторики и их применения для исследования в профессиональной деятельности ОПК-1.3. Анализирует и интерпретирует решения в области математического анализа и моделирования

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры*
		№ 2
		часов
1	2	3
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Контактная внеаудиторная работа, в том числе:</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>
Индивидуальные и групповые консультации	1,7	1,7
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)** (всего)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
<i>Работа с книжными и электронными источниками</i>	10	10
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	14	14
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	10	10
<b>Промежуточная аттестация</b>	зачет (З), в том числе:	<b>3</b>
	Прием зачета, час	0,3
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>108</b> <b>3</b>	<b>108</b> <b>3</b>

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	все го	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	2	Раздел 1. Множества.	4		4	4	12	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
2.		Раздел 2. Бинарные отношения.	2		2	2	6	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
3.		Раздел 3. Функция.	2		2	2	6	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
4.		Раздел 4. Комбинаторика.	6		6	6	18	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
5.		Раздел 5. Рекуррентные соотношения.	4		4	4	12	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
6.		Раздел 6. Теория графов.	18		18	16	52	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям, тестирование, контрольная работа
7.		Контактная внеаудиторная работа					1,7	Групповые и индивидуальные консультации
8.		Промежуточная аттестация					0,3	Зачет

<b>ИТОГО часов в 2 семестре:</b>	36		36	34	108	
----------------------------------	----	--	----	----	-----	--

#### 4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 2</b>				
1.	Раздел 1. Множества	Тема 1.1 Множества. Операции над множествами.	Способы задания множества. Операции над множествами.	2
2.	Раздел 1. Множества	Тема 1.2 Логические законы над множествами	Эквивалентные множества. Мощность множества. Абстрактные законы операций над множествами.	2
3.	Раздел 2. Бинарные отношения	Тема 2.1 Бинарные отношения. Свойства бинарных отношений	Свойства отношений. Разбиения и отношение эквивалентности. Отношение порядка.	2
4.	Раздел 3. Функция.	Тема 3.1 Функция. Свойства функций.	Определения. Свойства. Сложная и обратная функции. Операции	2
5.	Раздел 4. Комбинаторика	Тема 4.1 Выборки. Основные формулы комбинаторики	Выборки. Размещения, перестановки, сочетания и формулы подсчета их количества. Принцип суммы и произведения.	2
6.	Раздел 4. Комбинаторика	Тема 4.2 Бином Ньютона	Бином Ньютона. Свойства. Основные тождества	2
7.	Раздел 4. Комбинаторика	Тема 4.3 Формулы включений-исключений	Формулы включений-исключений	2
8.	Раздел 5. Рекуррентные соотношения	Тема 5.1 Линейные рекуррентные соотношения	Решение линейные рекуррентные соотношения Числа Фибоначчи: формулы.	2
9.	Раздел 5. Рекуррентные соотношения	Тема 5.2. Основные понятия производящих функций	Применение производящих функций при решении комбинаторных задач	2
10.	Раздел 6. Теория	Тема 6.1 Основные	Понятие	2

	графов.	понятия теории графов	инцидентности и смежности. Определение полного, двудольного графов, звезды. Формулы подсчета числа помеченных и непомеченных графов. Маршруты, цепи, циклы, компоненты. Определение связности графа.	
11.	Раздел 6. Теория графов.	Тема 6.2 Матрицы, ассоциированные с графом.	Матрицы, ассоциированные с графом: матрицы инцидентности и смежности	2
12.	Раздел 6. Теория графов.	Тема 6.3 Метрические характеристики графа.	Метрические характеристики графов. Определение расстояния, эксцентриситета, диаметра, радиуса и центра графа.	2
13.	Раздел 6. Теория графов.	Тема 6.4 Операции над графами	Раскраска графа объединение, соединение, произведение графов, дополнение графа	2
14.	Раздел 6. Теория графов.	Тема 6.5 Инварианты графа	Инварианты графа: вектор степеней графа, плотность, неплотность, хроматическое число, число Хадвигера.	2
15.	Раздел 6. Теория графов.	Тема 6.6 Понятие дерева, леса, паросочетания	Основные формулы для деревьев и лесов	2
16.	Раздел 6. Теория графов.	Тема 6.7 Формулы Кэли и Кирхгофа	Формулы Кэли и Кирхгофа для нахождения остовных деревьев	2
17.	Раздел 6. Теория графов.	Тема 6.8 Алгоритмы Прима и Краскала	Алгоритмы Прима и Краскала для нахождения ОДМВ	2
18.	Раздел 6. Теория графов.	Тема 6.9 Эйлеровы и гамильтоновы графы	Эйлеровы графы: определения, свойства, алгоритм Флери.	2
<b>ИТОГО часов в 2 семестре::</b>				
<b>36</b>				

#### 4.2.3. Лабораторный практикум (не предусмотрен)

#### 4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 2</b>				
1.	Раздел 1. Множества	Множества. Операции над множествами.	Способы задания множества. Операции над множествами.	2
2.	Раздел 1. Множества	Логические законы над множествами	Абстрактные законы операций над множествами.	2
3.	Раздел 2. Бинарные отношения	Бинарные отношения. Свойства бинарных отношений	Свойства отношений. Разбиения и отношение эквивалентности. Отношение порядка.	2
4.	Раздел 3. Функция.	Функция. Свойства функций.	Определения. Свойства. Сложная и обратная функции. Операции	2
5.	Раздел 4. Комбинаторика	Выборки. Основные формулы комбинаторики	Выборки. Размещения, перестановки, сочетания и формулы подсчета их количества. Принцип суммы и произведения.	2
6.	Раздел 4. Комбинаторика	Бином Ньютона	Бином Ньютона. Свойства. Основные тождества	2
7.	Раздел 4. Комбинаторика	Формулы включений-исключений	Формулы включений-исключений	2
8.	Раздел 5. Рекуррентные соотношения	Линейные рекуррентные соотношения	Решение линейные рекуррентные соотношения	2
9.	Раздел 5. Рекуррентные соотношения	Числа Фибоначчи	Числа Фибоначчи: формулы.	2
10.	Раздел 6. Теория графов.	Основные понятия теории графов	Понятие инцидентности и смежности. Определение полного, двудольного графов, звезды. Формулы подсчета числа помеченных и	2

			непомеченных графов. Маршруты, цепи, циклы, компоненты. Определение связности графа.	
11.	Раздел 6. Теория графов.	Матрицы, ассоциированные с графом.	Матрицы, ассоциированные с графом: матрицы инцидентности и смежности	2
12.	Раздел 6. Теория графов.	Метрические характеристики графа.	Метрические характеристики графов. Определение расстояния, эксцентриситета, диаметра, радиуса и центра графа.	2
13.	Раздел 6. Теория графов.	Операции над графами	Раскраска графа объединение, соединение, произведение графов, дополнение графа	2
14.	Раздел 6. Теория графов.	Инварианты графа	Инварианты графа: вектор степеней графа, плотность, неплотность, хроматическое число, число Хадвигера.	2
15.	Раздел 6. Теория графов.	Понятие дерева, леса, паросочетания	Основные формулы для деревьев и лесов	2
16.	Раздел 6. Теория графов.	Формулы Кэли и Кирхгофа	Формулы Кэли и Кирхгофа для нахождения остовных деревьев	2
17.	Раздел 6. Теория графов.	Алгоритмы Прима и Краскала	Алгоритмы Прима и Краскала для нахождения ОДМВ	2
18.	Раздел 6. Теория графов.	Эйлеровы графы Гамильтоновы графы	Эйлеровы графы: определения, свойства, алгоритм Флери. Гамильтоновы графы: определения, достаточные условия	2
<b>ИТОГО часов в 2 семестре:</b>				<b>36</b>

#### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№	Наименование	№	Виды СРО	Всего
---	--------------	---	----------	-------

п/п	раздела (темы) дисциплины	п/п		часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 2</b>				
1.	Раздел 1. Множества	1.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическим занятиям.	4
2.	Раздел 2. Бинарные отношения	2.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическим занятиям..	2
		2.2.	Изучение конспекта лекций для выполнения индивидуальных заданий по практическим занятиям.	
3.	Раздел 3. Функция	3.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме. Выполнение домашних заданий по практическим занятиям..	2
4.	Раздел 4. Комбинаторика	4.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Выполнение домашних заданий по практическим занятиям..	6
5.	Раздел 5. Рекуррентные соотношения	5.1	Подготовка к практическим занятиям.	2
		5.2	Изучение дополнительной литературы по разделу.	2
6.	Раздел 6. Теория графов	6.1	Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях.	8
		6.2	Поиск, анализ и презентация информации. Выполнение задания по индивидуальным заданиям.	8
<b>ИТОГО часов в 2 семестре:</b>				<b>34</b>

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Методические указания для подготовки обучающегося к лекционным занятиям**

Основными формами обучения дискретной математики являются лекции, практические и консультации, курсовая работа, а также самостоятельная работа.

Лекции составляют основу теоретического обучения и дают систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывают состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируют их активную познавательную деятельность и способствуют формированию творческого мышления.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрацией видеofilмов, схем, плакатов, показом моделей, приборов, макетов, использование мультимедиа аппаратуры.

Лекция является исходной формой всего учебного процесса, играет направляющую и организующую роль в самостоятельном изучении предмета. Важнейшая роль лекции заключается в личном воздействии лектора на аудиторию.

На лекциях раскрываются основные теоретические аспекты, приводятся примеры реализации на практике, освещается достигнутый уровень формализации деятельности по автоматизации экономических процессов.

Освоение дисциплины предполагает следующие направления работы:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану;
- работу над основной и дополнительной литературой;
- изучение вопросов для самоконтроля (самопроверки);
- самоподготовка к практическим и другим видам занятий;
- самостоятельная работа обучающегося при подготовке к экзамену;
- самостоятельная работа обучающегося в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет.

Требуется творческое отношение и к самой программе учебного курса. Вопросы, составляющие ее содержание, обладают разной степенью важности. Есть вопросы, выполняющие функцию логической связки содержания темы и всего курса, имеются вопросы описательного или разъяснительного характера. Все эти вопросы не составляют сути, понятийного, концептуального содержания темы, но необходимы для целостного восприятия изучаемых проблем. Проработка лекционного курса является одной из важных активных форм самостоятельной работы. Лекция преподавателя не является озвученным учебником, а представляет плод его индивидуального творчества. Он читает свой авторский курс со своей логикой со своими теоретическими и методическими подходами. Это делает лекционный курс конкретного преподавателя индивидуально-личностным событием, которым вряд ли обучающемуся стоит пренебрегать. Кроме того, в своих лекциях преподаватель стремится преодолеть многие недостатки, присущие опубликованным учебникам, учебным пособиям, лекционным курсам. Количество часов, отведенных для лекционного курса, не позволяет реализовать в лекциях всей учебной программы. Исходя из этого, каждый лектор создает свою тематику лекций, которую в устной или письменной форме представляет обучающимся при первой встрече. Важно обучающемуся понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, по возможности вступать с ним в мысленную полемику. Во время лекции можно задать лектору вопрос. Вопросы можно задать и во время перерыва (письменно или устно), а также после лекции или перед началом очередной. Лектор найдет формы и способы

реагирования на вопросы обучающихся.

## **5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям**

В процессе подготовки и проведения практических занятий, обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к сдаче экзамена, написания курсовой работы.

В начале семестра обучающиеся получают сводную информацию о формах проведения занятий и формах контроля знаний. Тогда же обучающимся предоставляется список тем лекционных и практических заданий. Каждое практическое занятие по соответствующей тематике теоретического курса состоит из вопросов для подготовки, на основе которых проводится устный опрос каждого обучающегося. Также после изучения каждого раздела для закрепления проеденного материала решают тесты, делают реферативные работы по дополнительным материалам курса.

Используя лекционный материал, учебники, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, обучающийся готовится к практическим занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизацию своих теоретических знаний. Обучающийся должен прийти в ВУЗ с полным пониманием того, что самостоятельное овладение знаниями является главным, определяющим. Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют обучающегося, показывают, что он должен знать по данной теме. Вопросы темы как бы накладываются на соответствующую главу избранного учебника или учебного пособия. В итоге должно быть ясным, какие вопросы темы программы учебного курса, и с какой глубиной раскрыты в данном учебном материале, а какие вообще опущены

Обучающийся при подготовке к практическому занятию может консультироваться с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения.

Формы самостоятельной работы обучающегося по освоению дисциплины

1. Усвоение текущего учебного материала;
2. Конспектирование первоисточников;
3. Работа с конспектами лекций;
4. Подготовка по темам для самостоятельного изучения;
5. Написание докладов и реферативных работ по заданным темам;
6. Изучение специальной, методической литературы;
7. Подготовка к экзамену.

Дидактические цели практического занятия: углубление, систематизация и закрепление знаний, превращение их в убеждения; проверка знаний; привитие умений и навыков самостоятельной работы с книгой; развитие культуры речи, формирование умения аргументировано отстаивать свою точку зрения, отвечать на вопросы слушателей; умение слушать других, задавать вопросы.

Задачи: стимулировать регулярное изучение программного материала, первоисточников; закреплять знания, полученные на уроке и во время самостоятельной работы; обогащать знаниями благодаря выступлениям товарищей и учителя на занятии, корректировать ранее полученные знания.

## **5.3 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся предполагает различные формы индивидуальной учебной деятельности: конспектирование научной литературы, сбор и анализ практического материала в СМИ, проектирование, выполнение тематических и творческих заданий и пр. Выбор форм и видов самостоятельной работы определяется

индивидуально-личностным подходом к обучению совместно преподавателем и обучающимся. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Дискретная математика» включает в себя различные виды деятельности:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- исследовательская работа;
- использование аудио- и видеозаписи;
- работа с электронными информационными ресурсами;
- выполнение тестовых заданий;
- ответы на контрольные вопросы;
- аннотирование, реферирование, рецензирование текста;
- составление глоссария, кроссворда или библиографии по конкретной теме;
- решение вариативных задач и упражнений.

По данной дисциплине по отдельным темам курса предлагается выполнить самостоятельные работы, а также индивидуальные задания. Индивидуальные задания выполняются после прохождения тем на практических занятиях, проверяются преподавателем и зачитываются после устранения обучающимся всех ошибок и замечаний. Изучение тем курса для практических занятий, самостоятельной работы, прохождения тестирования и сдачи экзамена рекомендуется проводить в такой последовательности: 1) изучение теоретических фактов выбранной темы (включая определения, формулы и формулировки теорем, следствий и т.п.); 2) разбор примеров в тексте; 3) ответы на контрольные вопросы; 4) практические упражнения; 5) доказательства теорем, вывод формул; 6) теоретические упражнения. Предлагаемая схема носит лишь принципиальный характер, так как при выполнении ее очередного этапа нередко приходится возвращаться к одному или нескольким предшествующим. Возможны и отдельные разумные перестановки.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
1	2	3	4	
1	2	<i>Лекция 4.1</i> Выборки. Основные формулы комбинаторики	Лекция с использованием слайдов в Power Point.	2
2		<i>Лекция 4.2</i> Бином Ньютона	Лекция с использованием слайдов в Power Point.	2
3		<i>Лекция 4.3</i> Формулы включений-исключений	Лекция как технология критического мышления.	2
4		<i>Лекция 5.1</i> Линейные рекуррентные соотношения	Лекция с использованием слайдов в Power Point.	2
5		<i>Практическое занятие №5.</i> Выборки. Основные формулы комбинаторики	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям письменно в тетрадях	2
21		<i>Практическое занятие №6</i> Бином Ньютона.	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям письменно в тетрадях	2
22		<i>Практическое занятие №11</i> Основные понятия теории графов	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям письменно в тетрадях.	2
23		<i>Практическое занятие №15</i> Инварианты графа	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям письменно в тетрадях	2
24	<i>Практическое занятие №18</i> Алгоритмы Прима и Краскала.	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям письменно в тетрадях	2	
<b>ИТОГО часов в 2 семестре:</b>				<b>18</b>

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Список основной литературы

1. Дехтярь, М. И. Дискретная математика: учебное пособие / М. И. Дехтярь. — 4-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 181 с. — ISBN 978-5-4497-1641-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120477.html>
2. Кирсанов, М. Н. Математика и программирование в Maple: учебное пособие / М. Н. Кирсанов. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-4497-0585-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95593.html>
3. Окулов С.М. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике: учебное пособие / Окулов С.М.. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 423 с. — ISBN 978-5-00101-684-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/12221.html>
4. Пашуева И.М. Дискретная математика в информационных системах и технологиях: учебное пособие / Пашуева И.М., Шелковой А.Н., Ююкин Н.А.. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 183 с. — ISBN 978-5-7731-0718-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93256.html>
5. Седова Н.А. Дискретная математика : учебное пособие / Седова Н.А.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 67 с. — ISBN 978-5-4486-0069-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69316.html>

#### Список дополнительной литературы

1. Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике [Текст]: учеб. пособие/ Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко.- 3-е изд., перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.- 416 с.
2. Калитин Д.В. Основы дискретной математики. Теория графов: практикум / Калитин Д.В., Калитина О.С.. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2017. — 67 с. — ISBN 978-5-906846-68-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78551.html>
3. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов/ Ф.А. Новиков.- СПб.: Питер, 2001.- 304 с.
4. Порошенко, Е. Н. Сборник задач по дискретной математике: учебное пособие / Е. Н. Порошенко. — 2-е изд. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-7782-3562-5. — Текст:

электронный // Электронно-библиотечная система IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91418.html>

5. Седова, Н.А. Дискретная математика. Задачи повышенной сложности [Электронный ресурс]: практикум для подготовки к интернет-экзамену/ Н.А. Седова, В.А. Седов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 97 с. — 978-5-4486-0133-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71561.html>

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система IPR SMART URL: <https://www.iprbookshop.ru/>.

## 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Microsoft Azure Dev Tools for Teaching 1. Windows 7, 8, 8.1, 10 2. Visual Studio 2008, 2010, 2013, 2019 5. Visio 2007, 2010, 2013 6. Project 2008, 2010, 2013 7. Access 2007, 2010, 2013 и т. д.	Идентификатор подписчика: 1203743421 Срок действия: 30.06.2022  (продление подписки)
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Серийный № 8DVG-V96F-H8S7-NRBC Срок действия: с 20.10.2022 до 22.10.2023
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart	Лицензионный договор № 10423/23П от 30.06.2023 г. Срок действия: с 01.07.2023 г. до 01.07.2024г.

Свободное программное обеспечение: WinDjView, Sumatra PDF, 7-Zip

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

#### 1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.

Специализированная мебель:

Кафедра настольная - 1шт., парты - 15шт., стулья - 40шт., доска - 1шт., стол преподавательский - 2шт., шкаф книжный с полками - 1шт., шкаф двухдверный - 1шт., лаб. стол - 1шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Настенный экран -1

Проектор -1

Ноутбук -1

## **2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.**

Специализированная мебель:

Стол преподавательский - 1 шт., компьютерные столы - 10 шт., парты - 7 шт., стулья - 24 шт., доска меловая - 1 шт.

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:

Персональный компьютер - 10 шт

Экран настенный рулонный – 1 шт.

## **3. Помещение для самостоятельной работы.**

Отдел обслуживания печатными изданиями

Специализированная мебель: Рабочие столы на 1 место – 21 шт. Стулья – 55 шт. Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: экран настенный – 1 шт.

Проектор – 1 шт. Ноутбук – 1 шт.

Информационно-библиографический отдел.

Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место - 6 шт. Стулья - 6 шт.

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СевКавГА»:

Персональный компьютер – 1 шт. Сканер – 1 шт. МФУ – 1 шт. Отдел обслуживания электронными изданиями Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место – 24 шт. Стулья – 24 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Интерактивная система - 1 шт. Монитор – 21 шт. Сетевой терминал - 18 шт. Персональный компьютер - 3 шт. МФУ – 2 шт. Принтер – 1 шт.

## **4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.**

Специализированная мебель: Шкаф – 1 шт., стул - 2 шт., кресло компьютерное – 2 шт., стол угловой компьютерный – 2 шт., тумбочки с ключом – 2 шт. Учебное пособие (персональный компьютер в комплекте) – 2 шт.

### **8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся**

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером.

Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами.

### **8.3. Требования к специализированному оборудованию - нет**

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине Дискретная математика

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Дискретная математика

### 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

### 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)
	ОПК -1
Раздел 1. Множества	
Тема 1.1 Множества. Операции над множествами.	+
Тема 1.2 Логические законы над множествами	+
Раздел 2. Бинарные отношения	
Тема 2.1 Бинарные отношения. Свойства бинарных отношений	+
Раздел 3. Функция	
Тема 3.1 Функция. Свойства функций	+
Раздел 4. Комбинаторика	
Тема 4.1 Выборки. Основные формулы комбинаторики	+
Тема 4.2 Бином Ньютона	+
Тема 4.3 Формулы включений-исключений	+
Раздел 5. Рекуррентные соотношения	
Тема 5.1 Линейные рекуррентные соотношения	+
Тема 5.2. Числа Фибоначчи	+
Раздел 6. Теория графов	
Тема 6.1 Основные понятия теории графов	+
Тема 6.2 Матрицы, ассоциированные с графом.	+
Тема 6.3 Метрические характеристики графа.	+
Тема 6.4 Операции над графами	+
Тема 6.5 Инварианты графа	+
Тема 6.6 Понятие дерева, леса, паросочетания	+
Тема 6.7 Формулы Кэли и Кирхгофа	+
Тема 6.8 Алгоритмы Прима и Краскала	+
Тема 6.9 Эйлеровы и гамильтоновы графы	+

### 3. Индикаторы достижения компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

<b>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</b>							
Индикаторы компетенции	достижения	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
		неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-1.1.	Использует знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования для решения поставленных задач.	Не знает основных понятий, принципов и методов используемых в теории множеств, теории графов, комбинаторики	Демонстрирует частичные знания основных понятий, принципов и методов используемых в теории множеств, теории графов, комбинаторики	Демонстрирует знания основных понятий, принципов и методов используемых в теории множеств, теории графов, комбинаторики	Раскрывает полное содержание основных понятий, принципов и методов используемых в теории множеств, теории графов, комбинаторики	Контрольные вопросы, тестирование	Зачет
ОПК-1.2.	Использует принципы и методы теории комбинаторики и их применения для исследования в профессиональной деятельности	Не умеет и не готов применять правила и формулы комбинаторики; решать линейные рекуррентные уравнения; находить основные характеристики графов	Не уверен в применении правил и формул комбинаторики; решении линейных рекуррентных уравнений; нахождении основных характеристик графов	Умеет применять правила и формулы комбинаторики; решать линейные рекуррентные уравнения; находить основные характеристики графов	Готов и умеет применять правила и формулы комбинаторики; решать линейные рекуррентные уравнения; находить основные характеристики графов	Контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания к практическим занятиям	Зачет
ОПК-1.3.	Анализирует и интерпретирует решения в области математического анализа и моделирования	Не владеет основными приемами решения задач комбинаторики, основными методами решения линейных рекуррентных уравнений; приемами распознавания основных характеристик и видов графов	Частично владеет основными приемами решения задач комбинаторики, основными методами решения линейных рекуррентных уравнений; приемами распознавания основных характеристик и видов графов	Владеет основными приемами решения задач комбинаторики, основными методами решения линейных рекуррентных уравнений; приемами распознавания основных характеристик и видов графов	Демонстрирует владение основными приемами решения задач комбинаторики, основными методами решения линейных рекуррентных уравнений; приемами распознавания основных характеристик и видов графов	Контрольные вопросы, тестирование индивидуальные задания к практическим занятиям, контрольная работа	Зачет

#### 4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине «Дискретная математика»

##### Вопросы к зачету по дисциплине Дискретная математика

1. Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами. Декартово произведение множеств.
2. Бинарные отношения. Свойства бинарных отношений. Отношение эквивалентности.
3. Функции. Сюръективные, инъективные и биективные функции. Сложная функция, обратная функция.
4. Основные понятия комбинаторики. Выборки: упорядоченные и неупорядоченные, без повторений и с повторениями. Размещения, перестановки, сочетания и формулы подсчета их количества.
5. Бином Ньютона. Основные элементарные формулы подсчета числа различных комбинаций. Правило произведения, правило суммы и их обобщения. Свойства биномиальных коэффициентов.
6. Формулы включения-исключения. Рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи, числа Каталана.
7. Определение графа и его графическое представление. Понятие инцидентности и смежности. Определение графов: полного, двудольного, звезды. Изоморфизм графов. Формулы подсчета числа помеченных и непомеченных графов.
8. Части графа: подграф, суграф. Маршруты, цепи, циклы, компоненты. Определение связности графа.
9. Степени вершин графа. Теорема о числе вершин нечетной степени. Лемма о рукопожатиях.
10. Ориентированные графы и мультиграфы. Определение основных понятий.
11. Матрицы, ассоциированные с графом. Определение изоморфизма в терминах матриц.
12. Метрические характеристики графов. Определение расстояния, эксцентриситета, диаметра, радиуса и центра графа.
13. Операции над графами. Дополнительный граф. Стягивание ребра. Расщепление вершин. Раскраска вершин.
14. Инварианты графа. Вектор степеней. Число внешней устойчивости (плотности) графа, число внутренней устойчивости (неплотности) графа. Хроматическое число. Число компонент связности. Клика и число Хадвигера.
15. Деревья и леса. Остов минимального веса. Алгоритм Прима и Краскала.
16. Реберные покрытия. Паросочетания.
17. Обходы. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера. Алгоритм Флери.
18. Гамильтоновы графы. Достаточные условия гамильтоновости: теорема Хватала, теорема Оре, теорема Дирака, теорема Тата.

## Контрольные вопросы

по дисциплине Дискретная математика

### Вопросы к разделу 1-3.

1. Множества. Способы задания множеств Операции над множествами Декартово произведение множеств.
2. Бинарные отношения. Свойства бинарных отношений. Отношение эквивалентности.
3. Функции. Сюръективные, инъективные и биективные функции. Сложная функция, обратная функция.

### Вопросы к разделу 4.

1. Основные понятия комбинаторики. Выборки: упорядоченные и неупорядоченные, без повторений и с повторениями. Размещения, перестановки, сочетания и формулы подсчета их количества.
2. Бином Ньютона. Основные элементарные формулы подсчета числа различных комбинаций. Правило произведения, правило суммы и их обобщения. Свойства биномиальных коэффициентов.

### Вопросы к разделу 5.

1. Формулы включения-исключения. Рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи, числа Каталана.

### Вопросы к разделу 6.

1. Определение графа и его графическое представление. Понятие инцидентности и смежности. Определение графов: полного, двудольного, звезды. Изоморфизм графов. Формулы подсчета число помеченных и непомеченных графов.
2. Части графа: подграф, суграф. Маршруты, цепи, циклы, компоненты. Определение связности графа.
3. Степени вершин графа. Теорема о числе вершин нечетной степени. Лемма о рукопожатиях.
4. Ориентированные графы и мультиграфы. Определение основных понятий.
5. Ориентированные графы и мультиграфы. Определение основных понятий.
6. Матрицы, ассоциированные с графом. Определение изоморфизма в терминах матриц.
7. Метрические характеристики графов. Определение расстояния, эксцентриситета, диаметра, радиуса и центра графа.
8. Операции над графами. Дополнительный граф. Стягивание ребра. Расщепление вершин. Раскраска вершин.
9. Инварианты графа. Вектор степеней. Число внешней устойчивости (плотности) графа, число внутренней устойчивости (неплотности) графа. Хроматическое число. Число компонент связности. Клика и число Хадвигера.
10. Деревья и леса. Остов минимального веса. Алгоритм Прима и Краскала.
11. Реберные покрытия. Паросочетания.
12. Обходы. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера. Алгоритм Флери.
13. Гамильтоновы графы. Достаточные условия гамильтоновости: теорема Хватала, теорема Оре, теорема Дирака, теорема Тата.

## Индивидуальные задания для практических занятий

по дисциплине Дискретная математика

### Задание 1. Операции над множествами

#### В-1.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= A \Delta B; \\D_2 &= C \setminus (A \cup B); \\D &= D_2 \times D_1.\end{aligned}$$

#### В-2.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= A \cap B \cap C; \\D_2 &= (A \cup B) \setminus C; \\D &= D_1 \times D_2.\end{aligned}$$

#### В-3.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= C \setminus B; \\D_2 &= A \cap B; \\D &= D_2 \times D_1.\end{aligned}$$

#### В-4.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= A \setminus B; \\D_2 &= B \cap C; \\D &= D_1 \times D_2.\end{aligned}$$

#### В-5.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= B \setminus C; \\D_2 &= A \cap C; \\D &= D_2 \times D_1.\end{aligned}$$

#### В-6.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= A \setminus C; \\D_2 &= (A \cup B \cup C) \setminus (A \cup B); \\D &= D_1 \times D_1.\end{aligned}$$

#### В-7.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= B \setminus A; \\D_2 &= (A \cap C) \setminus B; \\D &= D_2 \times D_1.\end{aligned}$$

#### В-8.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= C \setminus A; \\D_2 &= (A \cap B) \setminus C; \\D &= D_1 \times D_1.\end{aligned}$$

#### В-9.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= A \Delta C; \\D_2 &= (B \cap C) \setminus A; \\D &= D_2 \times D_1.\end{aligned}$$

**В-10.**

Даны множества:  
 $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\};$   
 $B = \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\};$   
 $C = \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.$

Определить множества:

$$D_1 = B \Delta C;$$

$$D_2 = A \setminus (B \cup C);$$

$$D = D_1 \times D_2.$$

**Задание 2. Комбинаторика. Решить задачу.**

**В-1.** На школьный вечер танцев собрались ребята 9-х, 10-х и 11-х классов. Вести хоровод приглашаются 10 школьников. Сколькими способами можно составить хоровод при условии участия в нем хотя бы одного одиннадцатиклассника? (55)

**В-2.** На студенческий вечер собрались юноши и девушки 8 факультетов университета (в том числе математического и филологического). Для исполнения народных танцев приглашаются 10 обучающихся. Сколькими способами можно выбрать эту десятку при условии участия в ней хотя бы одного обучающегося математического и хотя бы одного обучающегося филологического факультета? (6435)

**В-3.** На Всемирный фестиваль молодежи прибыла молодежь пяти континентов мира. Возникла необходимость организовать делегацию из восьми представителей разных стран для оглашения клятвы борцов за мир. Сколькими способами можно было образовать делегацию при условии участия в ней представителей всех континентов? (35)

**В-4.** В гастрономе имеются конфеты трех наименований. Конфеты упакованы в коробки трех видов – для каждого наименования своя коробка. Сколькими способами можно заказать набор из пяти коробок? (21)

**В-5.** Сколько автомашин модно обеспечить 6-значными номерами? ( $10^6$ )

**В-6.** Сколько 5-значных чисел можно образовать из цифр 0 и 1? (16)

**В-7.** В одном государстве (сказочном) не найдется двух человек, у которых оказался бы одинаковый состав зубов: либо у них разное число зубов, либо зубов нет в разных местах. Оцените наибольшую численность населения в этом государстве, если максимальное число зубов у одного человека 32. (Не больше  $2^{32}$ )

**В-8.** Сколькими способами можно отослать 6 писем разным адресатам, если их будут разносить 3 курьера и заранее известно, какому курьеру какое достанется письмо? (729)

**В-9.** Четыре обучающихся сдают экзамен. Сколько может быть вариантов распределения оценок, если известно, что так или иначе все они экзамены сдали? (81)

**В-10.** Три парня и три девушки решили после окончания школы поступить на работу в своем родном городе. В городе имеются 3 завода, на которые берут только мужчин, 2 – где нужны женщины и 2 – которые принимают на работу и мужчин и женщин. Сколькими способами пять выпускников могут распределиться по заводам города? (2000)

**Задание 3. Рекуррентные соотношения**

Найти решение рекуррентного соотношения.

**В-1.**  $u_{n+2} = 7u_{n+1} - 6u_n; \quad u_1 = 3, u_2 = 8.$

**В-2.**  $u_{n+2} = 8u_{n+1} - 16u_n; \quad u_1 = 0, u_2 = 8.$

**В-3.**  $u_{n+2} = 12u_{n+1} - 20u_n; \quad u_1 = 10, u_2 = 76.$

**В-4.**  $u_{n+2} = 3u_{n+1} + 18u_n; \quad u_1 = 8, u_2 = -30.$

**В-5.**  $u_n = 5u_{n-1} - 6u_{n-2}; \quad u_1 = 2, u_2 = 10.$

**В-6.**  $u_{n+2} = 4u_{n+1} - 3u_n; \quad u_1 = 10, u_2 = 16.$

**В-7.**  $u_{n+2} = 4u_{n+1} - 4u_n; \quad u_1 = 2, u_2 = 6$

**В-8.**  $9u_{n+2} = -9u_{n+1} - 2u_n; \quad u_1 = 3, u_2 = 5.$

**В-9.**  $2u_{n+2} = 3u_{n+1} - u_n; \quad u_1 = 2, u_2 = 4.$

**В-10.**  $u_{n+2} = u_{n+1} + 6u_n; \quad u_1 = 0, u_2 = 1.$

**Задание 4. Теория графов.**

В произвольном связном графе  $G = (V, E)$ ,  $|V| = 10$ ,  $|E| = 20$  у которого ребра  $e = (u, v)$  взвешены числами  $w(e) = \frac{\deg u + \deg v}{\text{НОД}(\deg u, \deg v)}$ , найти:

- а) минимальное остовное дерево с помощью алгоритма Краскала;
- б) минимальное остовное дерево с помощью алгоритма Прима;
- в) составить матрицу смежности и матрицу инцидентности;
- г) вычислить радиус и диаметр графа, указать центральные и периферийные вершины;
- д) построить дополнение для данного графа;
- е) найти все инварианты графа (вектор степеней графа, число внешней устойчивости, число внутренней устойчивости, хроматическое число, число компонент связности, число Хадвигера);
- ж) найти не менее трех паросочетаний;
- з) проверить, является ли данный граф эйлеровым, если да, то найти эйлеров цикл;
- и) является ли данный граф гамильтоновым, проверить одно из достаточных условий гамильтоновости графа.

## Задания для контрольной работы

по дисциплине Дискретная математика

### «Комбинаторика»

#### Вариант №1.

1. Подсчитать и выписать все размещения без повторений из 4 по 3.
2. Сколько различных слов можно получить, переставляя буквы в слове «математика»?
3. В пассажирском поезде 12 вагонов. Сколькими способами можно рассадить в поезде 4 человека, при условии, что они поедут в различных вагонах?
4. Продаются 10 сортов открыток. Сколькими способами можно купить 8 открыток; 6 различных открыток?

#### Вариант №2.

1. Подсчитать и выписать все сочетания без повторений из 4 по 3.
2. Сколько различных расписаний при выборе из 11 дисциплин можно составить, если расписание одного дня включает 5 уроков?
3. Сколько различных слов можно получить, переставляя буквы в слове «ручка»?
4. Продаются 8 видов книг. Сколькими способами можно купить 5 книг; 7 различных книг?

#### Вариант №3.

1. Подсчитать и выписать все размещения с повторений из 4 по 3.
2. Сколькими способами можно составить 3-цветный полосатый флаг, если имеется материал пяти различных цветов?
3. Четверо студентов сдают экзамен. Сколькими способами могут быть поставлены им оценки, если «неуд» не получил никто из них?
4. В группе из 12 человек нужно выбрать 2-х дежурных на 6 дней, причем каждый должен дежурить 1 раз.

#### Вариант №4.

1. Подсчитать и выписать все сочетания с повторений из 4 по 3.
2. Сколькими способами можно составить 3-цветный полосатый флаг, если имеется материал пяти различных цветов и одна полоса должна быть красной?
3. Сколько различных комбинаций появления герба или цифры может быть при  $n$ -кратном бросании монеты?
4. Рота состоит из 3-х офицеров, 6 сержантов и 60 рядовых. Сколькими способами можно выделить отряд из 2-х офицеров, 2-х сержантов и 20 рядовых

#### Вариант №5.

1. Подсчитать и выписать все перестановки по 4.
2. Сколько различных слов, каждое из которых содержит 4 буквы, можно составить из слова «выборы»?
3. Имеется 12 сортов газет. Сколькими способами можно выбрать 20 газет; 9 различных газет?
4. Сколько различных слов можно получить, переставляя буквы в слове «карандаш»?

#### Вариант №6.

1. Подсчитать и выписать все размещения без повторений из 4 по 2.
2. 4 спортсмена должны поразить 8 мишеней каждый по две. Сколькими способами они могут распределить их между собой?
3. Комиссия состоит из председателя, зама и еще 5 человек. Сколькими способами можно распределить обязанности?

4. Номера трамвайных маршрутов обозначают двумя цветными фонарями. Какое количество различных маршрутов можно обозначить используя фонари 8 цветов?

Вариант №7.

1. Подсчитать и выписать все сочетания без повторений из 4 по 2.
2. В вазе стоят 10 красных и 4 розовых гвоздик. Сколькими способами можно выбрать 3 цветка из вазы?
3. Сколько различных слов можно получить, переставляя буквы в слове «компьютер»?
4. Команда из 5 человек выступает на соревнованиях по плаванию, в которых выступают еще 20 спортсменов. Сколькими способами могут быть распределены места, занятые членами этой команды?

Вариант № 8.

1. Подсчитать и выписать все сочетания без повторений из 5 по 4.
2. На школьный вечер танцев собрались ребята 9-х, 10-х и 11-х классов. Вести хоровод приглашаются 10 школьников. Сколькими способами можно составить хоровод при условии участия в нем хотя бы одного одиннадцатиклассника?
3. Из 10 роз и 8 георгинов нужно составить букет, содержащий 2 розы и 3 георгины. Сколько можно составить различных букетов?
4. Замок открывается только в том случае, если набран определенный трехзначный номер. Попытка состоит в том, что набирают наугад три цифры из заданных пяти. Угадать номер удалось только на последней из всех возможных попыток. Сколько попыток предшествовало удачной?

Вариант № 9.

1. Подсчитать и выписать все сочетания с повторениями из 5 по 4.
2. На студенческий вечер собрались юноши и девушки 8 факультетов университета (в том числе математического и филологического). Для исполнения народных танцев приглашаются 10 студентов. Сколькими способами можно выбрать эту десятку при условии участия в ней хотя бы одного студента математического и хотя бы одного студента филологического факультета?
3. В гастрономе имеются конфеты трех наименований. Конфеты упакованы в коробки трех видов – для каждого наименования своя коробка. Сколькими способами можно заказать набор из пяти коробок?
4. Сколько 5-значных чисел можно образовать из цифр 0 и 1?

Вариант № 10.

1. Подсчитать и выписать все размещения без повторений из 5 по 4.
2. Сколькими способами можно отослать 6 писем разным адресатам, если их будут разносить 3 курьера и заранее известно, какому курьеру какое достанется письмо?
3. Сколько чисел, меньших миллиона, можно записать с помощью цифр 8 и 9?
4. Отряд из 92 школьников собрался в поход. Из них 47 приготовили бутерброды с колбасой, 38 – с сыром, 42 – с ветчиной, 28 – с колбасой и сыром, 31 – с колбасой и ветчиной, 26 – с сыром и ветчиной. Взяли с собой бутерброды всех сортов 25 школьников, а некоторые взяли только по бутылке молока. Сколько было таких, которые взяли только молоко?

«Бином Ньютона»

Вариант №1.

1. Разложить по формуле бинома Ньютона:  $(a + b)^{11}$ .
2. Решить уравнение  $P_x^2 \cdot C_x^{x-1} = 64$ .

3. Сумма биномиальных коэффициентов разложения  $\left(2nx + \frac{1}{2nx^2}\right)^{3n}$  равна 64.  
определить слагаемое, не содержащее  $x$ .

Вариант №2.

1. Разложить по формуле бинома Ньютона:  $(a + b)^{12}$ .
2. Решить уравнение  $\frac{P_x^4}{P_{x+1}^3 - C_x^{x-4}} = \frac{24}{23}$ .
3. Сумма биномиальных коэффициентов с нечетными номерами в разложении  $\left(ax + x^{\frac{1}{4}}\right)^n$  равна 512. Найти слагаемое, не содержащее  $x$ .

Вариант №3.

1. Разложить по формуле бинома Ньютона:  $(a + b)^{13}$ .
2. Решить уравнение  $\frac{P_x^5}{C_{x-2}^{x-5}} = 336$ .
3. При каких значениях  $x$  четвертое слагаемое разложения  $(5 + 2x)^{16}$  больше двух соседних с ним слагаемых?

Вариант №4.

1. Разложить по формуле бинома Ньютона:  $(a + b)^{14}$ .
2. Решить уравнение  $P_x^3 + C_x^{x-2} = 14x$ .
3. Известно, что в разложении  $\left(\sqrt{\frac{b}{a}} + \sqrt[10]{\frac{a^7}{b^3}}\right)^n$  имеется член, содержащий  $ab$ . Найти этот член.

Вариант №5.

1. Разложить по формуле бинома Ньютона:  $(a + b)^{15}$ .
2. Решить уравнение  $C_{x+1}^{x-2} + 2C_{x-1}^3 = 7(x - 1)$ .
3. Сумма коэффициентов второго и третьего слагаемых разложения  $\left(\sqrt[5]{x^2} - \frac{1}{2\sqrt[6]{x}}\right)^n$  равна 25,5. Написать член, не содержащий  $x$ .

Вариант №6.

1. Разложить по формуле бинома Ньютона:  $(a + b)^6$ .
2. Решить уравнение  $C_x^1 + 6C_x^2 + 6C_x^3 = 9x^2 - 14x$ .
3. Определить  $P_n^2$ , если пятое слагаемое разложения  $\left(\sqrt[3]{x} + \frac{1}{x}\right)^n$  не зависит от  $x$ .

Вариант №7.

1. Разложить по формуле бинома Ньютона:  $(a + b)^7$ .
2. Решить уравнение  $P_x^{x-3} = xP_{x-2}$ .

3. В какую натуральную степень следует возвести бином  $\frac{1}{\sqrt{2}} + 3$ , чтобы отношение четвертого слагаемого разложения к третьему было равно  $3\sqrt{2}$ ?

Вариант № 8.

1. Разложить по формуле бинома Ньютона:  $(a + b)^8$ .

2. Решить уравнение  $\frac{P_{x+2}}{P_{x-4} P_3} = 210$ .

3. Найти член разложения  $\left(\frac{x}{a} + \frac{a}{x^2}\right)^8$ , который содержит  $x^2$ .

Вариант № 9.

1. Разложить по формуле бинома Ньютона:  $(a + b)^9$ .

2. Решить уравнение  $P_{x+1}^{x-1} + 2P_{x-1} = \frac{30}{7} P_x$ .

3. Биномиальные коэффициенты второго и девятого членов разложения  $\left(5x^{\frac{3}{2}} - x^{\frac{1}{3}}\right)^n$  равны. Найти член разложения, не содержащий  $x$ .

Вариант № 10.

1. Разложить по формуле бинома Ньютона:  $(a + b)^{10}$ .

2. Решить уравнение  $\hat{P}_x^3 - 2C_x^4 = 3\hat{P}_x^2$ .

3. Найти номер члена разложения  $(x + x^{-2})^{12}$ , не содержащего  $x$ .

### «Теория графов»

Нарисуйте произвольный связный неориентированный граф  $G = (V, E)$ ,  $|V| = 10$ . В этом графе найти:

- 1) матрицу смежности;
- 2) матрицу инцидентности;
- 3) суграф;
- 4) простой цикл максимальной длины;
- 5) простую цепь максимальной длины;
- 6) радиус и диаметр графа, указать центральные и периферийные вершины;
- 7) дополнение для данного графа;
- 8) инварианты графа (вектор степеней графа, число внешней устойчивости, число внутренней устойчивости, хроматическое число, число компонент связности, число Хадвигера);
- 9) остовное дерево.

«Теория графов»

1. Для данного графа по матричной формуле Кирхгофа найти число остовных деревьев графа.

2. Для данного графа, у которого ребра  $e = (u, v)$  взвешены числами

$$w(e) = \frac{\deg u + \deg v}{\text{НОД}(\deg u, \deg v)}, \text{ найти минимальное остовное дерево:}$$

а) с помощью алгоритма Краскала;

б) с помощью алгоритма Прима.

## Тестовые вопросы и задания

по дисциплине Дискретная математика

1. 1. Сколькими способами можно выбрать 3 различных карандаша из имеющихся 5 карандашей разных цветов?

1. 10
2. 5
3. 20
4. 15

2. Сколько различных четырехзначных чисел можно образовать из цифр 1, 2, ..., 9, если все цифры в каждом четырехзначном числе различны?

1. 3000
2. 120
3. 3024
4. 81

3. Сколько различных наборов по 8 пирожных в каждом можно составить используя 4 сорта пирожных?

1. 32
2. 165
3. 16
4. 64

4. Буквы азбуки Морзе образуются как последовательность точек и тире. Сколько различных букв можно образовать если использовать 5 символов?

1. 5
2. 34
3. 16
4. 32

5. На полке стоят 30 книг. Сколькими способами можно их разместить?

1. 30!
2. 29!
3. 28!
4. 27!

6. В вазе стоят 10 красных и 5 розовых гвоздик. Сколькими способами можно выбрать из вазы пять гвоздик одного цвета?

1. 50
2. 253
3. 105
4. 25

7. Последовательностью Фибоначчи называется следующее рекуррентное соотношение:

1.  $u_{n+2} = u_{n+1} + u_n, \quad u_1 = 1, u_2 = 2$

2.  $u_n = \sum_{i=0}^{n-1} u_i u_{n-1-i}, \quad u_0 = 1 \text{ для } n \geq 1$

$$3. u_{n+2} = 5u_{n+1} - 6u_n, \quad u_2 = 6, u_3 = 10$$

$$4. u_{n+2} = 6u_{n+1} - 9u_n, \quad u_1 = 1, u_2 = 3$$

8. Даны множества  $A=\{1,2,3,4\}, B=\{2,4,5,6\}$ .  $A \cup B$  равно \_\_\_\_\_.

9. Даны множества  $B=\{3,5,7\}, C=\{1,2,4,6\}$ .  $C \cup B$  равно \_\_\_\_\_.

10. Даны множества  $B=\{2,4,5,6\}, C=\{1,3,5,6\}$ .  $C \cap B$  равно \_\_\_\_\_.

11. Даны множества  $A=\{1,2,3,4\}, B=\{2,4,5,7\}$ .  $A \cap B$  равно \_\_\_\_\_.

12. Даны множества  $A=\{1,2,3,4\}, B=\{2,4,5,6\}, C=\{1,3,5,6\}$ . Найти декартово (прямое) произведение  $D \times C$ , где  $D = A \setminus B$ .

1.  $\{(1,1), (3,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$ ;

2.  $\{(1,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$ ;

3.  $\{(1,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$ ;

4.  $\{1,1,3,3,5,6\}$ ;

13. Даны множества  $A=\{1,2,3\}, B=\{2,4,5,7\}, C=\{1,2,5,6\}$ . Найти декартово (прямое) произведение  $D \times A$ , где  $D = C \setminus B$ .

1.  $\{1,2,3,6\}$

2.  $\{(1,1), (6,1), (1,2), (6,2), (1,3), (6,3)\}$

3.  $\{(1,1), (1,6), (1,2), (2,6), (1,3), (3,6)\}$

4.  $\{1\}$

14. Бинарным отношением между элементами множеств  $A$  и  $B$  называется любое подмножество  $R$  множества

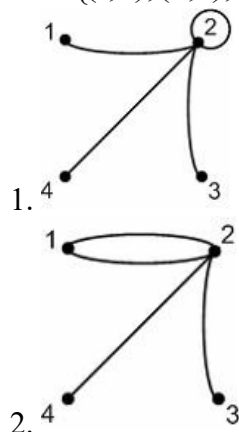
1.  $A \cap B$ ;

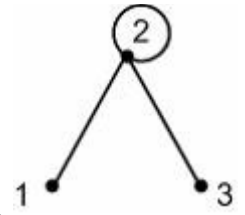
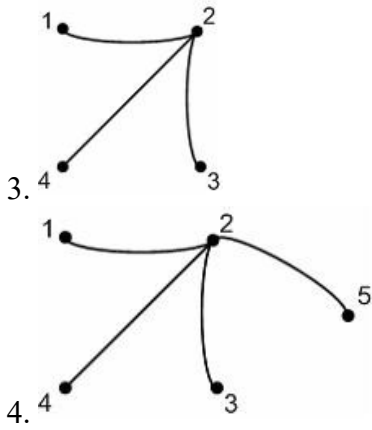
2.  $A \cup B$ ;

3.  $A \times B$ ;

4.  $A \setminus B$ ;

15. Реализацией неориентированного графа со множеством вершин  $V = \{1,2,3,4\}$  и ребер  $E = \{(1,2); (2,3); (2,4); (2,2)\}$  является...





16. Матрица смежности графа  $G$ , изображённого на рисунке, имеет вид...

1.  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

2.  $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

3.  $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

4.  $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

17. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

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

радиус  $r(G)$  графа равен \_\_\_\_\_.

18. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

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

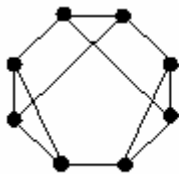
Найти диаметр  $d(G)$  графа.

---

19. Пусть граф  $G$  с  $n$  вершинами является деревом. Тогда: (Выберите для  $G$  неверное утверждение)

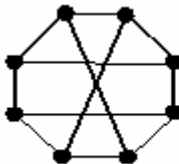
1. Число ребер  $m = n - 1$
2. Граф связный
3. Граф не содержит циклов
4. Граф содержит замкнутый маршрут

20. Является ли планарным следующий граф:



1. да
2. нет

21. Является ли планарным следующий граф:



1. да 2. нет

22. Сколько граней у плоского графа:



1. 3
2. 4
3. 5
4. 2

23. Сколько граней у плоского графа:



1. 5
2. 4
3. 6
4. 3

24. Гамильтонова цепь – это цепь, содержащая \_\_\_\_\_.

25. Эйлеров цикл – это цикл содержащий \_\_\_\_\_.

26. Сколько остовных деревьев в полном помеченном 5-вершинном графе

---

27. Граф  $G$  называется полным, если

1. каждая вершина инцидентна всем ребрам
2. число вершин равно числу ребер
3. любые два его ребра смежны
4. любые две его вершины смежны

28. В ориентированном графе

1. вершины – события
2. ребра – дуги
3. цепь – путь
4. цикл – контур

Что неверно?

29. Вершину, не принадлежащую ни одному ребру называют

1. изолированной
2. висячей
3. отдельной
4. концевой

30. Граф, у которого все вершины имеют одну и ту же степень, называется

1. двудольным
2. регулярным
3. звездным
4. хроматическим

31. Сколько ребер в полном графе с 20 вершинами?

---

32. Среди семи стран установлены экономические отношения, причем каждая страна имеет экономические договоры с каждой другой страной. Это можно изобразить в виде графа. Сколько ребер будет иметь граф?

- 
33. Раскраска вершин графа называется правильной если
1. все вершины окрашены, при чем смежные вершины получают одинаковые цвета;
  2. окрашены только вершины полного подграфа;
  3. все вершины окрашены, при чем смежные вершины получают различные цвета;
  4. окрашены только висячие вершины;
34. Хроматическое число для полного графа  $G$  с  $n$  вершинами равно...
1.  $n$ ;
  2.  $n+1$ ;
  3.  $n-1$ ;
  4.  $n+2$ ;
35. Какую операцию над графами не производят?
1. построение дополнения;
  2. стягивание ребра;
  3. раскраска вершин;
  4. деление графов;
36. Функция называется инвариантом, если ...
1. на изоморфных графах ее значения совпадают;
  2. на неизоморфных графах ее значения совпадают;
  3. на всех помеченных графах ее значения совпадают;
  4. на всех непомеченных графах ее значения совпадают;
37. Пусть дан граф  $G = (V, E)$ , у которого инварианты имеют значения:  $S(G) = (3, 3, 3, 3)$ ;  $\varphi(G) = 4$ ,  $\alpha(G) = 1$ . Тогда граф  $G = (V, E)$  это ...
1. 4-вершинный неполный граф;
  2. 4-вершинный полный граф;
  3. 3-вершинный неполный граф;
  4. 3-вершинный полный граф;
38. Число внешней устойчивости или плотность графа это максимальное число \_\_\_\_\_ . ...
39. Число внутренней устойчивости или неплотность графа это максимальное число \_\_\_\_\_ .
40. Пусть граф  $G$  с  $n$  вершинами является деревом. Тогда: (Выберите для  $G$  неверное утверждение)
1. число ребер  $m = n - 1$
  2. граф связный
  3. граф не содержит циклов
  4. граф содержит замкнутый маршрут

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции**

### **5.1 Критерии оценивания ответа на зачете**

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся за общее знание основного материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения практических задач.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины.

### **5.2 Критерии оценивания устного ответа**

Оценка «отлично» выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка «неудовлетворительно» – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины

### **5.3 Критерии оценивания качества выполнения индивидуальных заданий**

Оценка «отлично» выставляется за правильное применение теоретические положения при решении практических задач.

Оценка «хорошо» – выставляется за правильное с одной ошибкой применение теоретические положения при решении практических задач.

Оценка «удовлетворительно» – за общее знание только основного материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в решении практических задач.

### **5.4 Критерии оценивания тестирования**

При тестировании все верные ответы берутся за 100%.

90%-100% отлично

75%-90% хорошо

60%-75% удовлетворительно

менее 60% неудовлетворительно

### **5.5 Критерии оценивания качества ответа на контрольные вопросы**

Оценка «отлично» выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка «неудовлетворительно» – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

### **5.6 Критерии оценивания контрольной работы**

При проверке контрольной работы:

выполнено 3 заданий – отлично

выполнено 2 задания – хорошо

выполнено 1 задание – удовлетворительно

ни одного задания – неудовлетворительно