

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет



Р.А. Бостанов

04 июля 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Дискретная математика**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки

**01.03.02 «Прикладная математика и информатика»**

*(шифр, название направления)*

Направленность (профиль) подготовки

**«Общий профиль: прикладная математика и  
информатика»**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Год начала подготовки - **2022**


Карачаевск 2023

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Шунгаров Х.Д.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г., №1456, 8.02.2021 г., №83, образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, направленность (профиль): «Общий профиль: прикладная математика и информатика»; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
информатики и вычислительной математики

Протокол № 11 от 03.07.2023 г.

Заведующий кафедрой  канд. физ.-мат. наук, доц. Шунгаров Х.Д.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	7
5.2. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий .....	12
5.3. Примерная тематика курсовых работ .....	14
6. Образовательные технологии.....	14
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	16
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций .....	16
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины .....	23
7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям: .....	23
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен) .....	23
7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов .....	26
7.2.4. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров .....	35
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса.....	37
8.1. Основная литература: .....	37
8.2. Дополнительная литература: .....	37
9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля) .....	38
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля) .....	39
10.1. Общесистемные требования .....	39
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	39
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения .....	41
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы .....	41
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	42
12. Лист регистрации изменений .....	44

## 1. Наименование дисциплины (модуля)

*Дискретная математика*

**Целью** изучения дисциплины является:

Целью освоения учебной дисциплины Б1.О.10 «Дискретная математика» являются: формирование компетенций в соответствии с требованиями стандарта, изучение основных понятий дискретной математики, развитие комбинаторного мышления студентов, логической культуры, применений дискретной математики в будущей профессиональной деятельности.

**Для достижения цели ставятся задачи:**

- получить представление о терминологии дискретной математики;
- изучить необходимый теоретический материал дисциплины;
- изучить основные методы и алгоритмы решения задач;
- уметь конструировать вычислительный процесс, начиная с постановки задачи и заканчивая её решением;
- усвоить методы анализа полученных решений.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (квалификация – бакалавр).

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика» (Б1.О.10) относится к вариативной части Б1. Дисциплина (модуль) изучается на 1 курсе во 2 семестре и на 2 курсе в 3 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП	
Индекс	Б1.О.10
<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Изучение данной дисциплины базируется на следующих курсах: Математический анализ I, Алгебра и геометрия.	
<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> Защита информации, Математическая логика	
Изучение дисциплины «Дискретная математика» необходимо для успешного прохождения итоговой государственной аттестации.	

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соответствующих с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Дискретная математика» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ОП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математиче-	ОПК.Б-1.1. Собирает, анализирует и систематизирует отечественную и зарубежную научно-	<b>Знать:</b> наиболее существенные положения дискретной математики; методологию дискретной математики; возможности применения современных информационных ком-

	ских и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	техническую информацию по профессиональной тематике ОПК.Б-1.2. Анализирует и систематизирует результаты собственных исследований, представляет материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций ОПК.Б-1.3. Применяет физико-математический аппарат для моделирования (формализации) объектов или процессов реального мира	пьютерных технологий для моделирования, исследования и оптимизации экономических систем и процессов. <b>Уметь:</b> выделять проблемы, возникающие в профессиональной деятельности и подлежащие решению с помощью методов дискретной математики; использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; применять современные компьютерные технологии для разработки и реализации дискретной математики. <b>Владеть:</b> навыками анализа потенциальных источников информации для построения моделей математических задач; аналитическими и количественными методами решения типовых задач; проведения экспериментов на моделях, анализа результатов моделирования.
<b>ОПК-4</b>	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК.Б-4.1. Решает задачи профессиональной деятельности с использованием программного и информационного обеспечения компьютерных сетей, автоматизированных систем вычислительных комплексов, сервисов, операционных систем и распределенных баз данных ОПК.Б-4.2. Решает задачи профессиональной деятельности с использованием архитектуры алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения	<b>Знать:</b> основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла инфосистемы. <b>Уметь:</b> применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы. <b>Владеть:</b> навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла инфосистемы
<b>ОПК-5</b>	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ОПК.Б-5.1. Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.	<b>Владеть:</b> Методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств; методами оптимизации и средствами разработки и оформления технической документации.

		<p>ОПК.Б-5.2. Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.</p> <p>ОПК.Б-5.3. Владеет навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.</p>	
--	--	---	--

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 8 ЗЕТ, 288 академических часа.

Объём дисциплины	Всего часов	Всего часов
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	288	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)</b>	132	
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	132	
в том числе:		
лекции	56	
семинары, практические занятия		
практикумы	Не предусмотрено	
лабораторные работы	76	
<b>Внеаудиторная работа:</b>		
консультация перед зачетом		
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды		

учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	156	
<b>Контроль самостоятельной работы</b>		
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)</b>	Зачёт. экзамен	

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

Для очной формы обучения

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля	
			всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа		Планируемые результаты обучения
				Лек	Пр	Лаб			
<b>Раздел 1. Алгебра высказываний</b>		<b>16</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>6</b>			
1.	Тема: Высказывания и операции над ними	4	2			2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос	
2.	Тема: Вычисление и упрощение логических выражений	6			4	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе	
3.	Тема: Предикаты и кванторы Методы доказательства	6	2		2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос	
<b>Раздел 2. Элементы теории множеств</b>		<b>16</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>8</b>			
	Тема: Множества. Операции над множествами	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе	
	Тема: Разбиения и покрытия. Алгебра подмножеств. Бу-	6			4	2	ОПК-1 ОПК-4	Отчет по лабораторной	

	леан						ОПК-5	работе
	Тема: Свойства операций над множествами	4	2			2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
<b>Раздел 3. Метод включений-исключений</b>		<b>20</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>8</b>		
	Тема: Объединение конфигураций	6	2		2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Классическая формула включений-исключений	8	2		4	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
	Тема: Решение задач на метода включений – исключений	6			2	4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
<b>Раздел 4. Отношения</b>		<b>26</b>	<b>4</b>		<b>10</b>	<b>12</b>		
	Тема: Прямое произведение множеств	8	2		4	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Бинарные отношения	6			2	4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Композиция отношений. Степень и ядро отношения	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
	Тема: Свойства отношений. Представление отношений в ЭВМ	6			4	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
<b>Раздел 5. Комбинаторика</b>		<b>30</b>	<b>4</b>		<b>12</b>	<b>14</b>		
	Тема: Основные правила комбинаторики	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
	Выборки с повторениями	6			4	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
	Тема: Размещения без повторений и размещения с повторениями	6	2		2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Формулы суммирования	6			4	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе



	Тема: Бином Ньютона Биномиальные коэффициенты	6			2	4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
<b>Раздел 6. Комбинаторика и элементы комбинаторного анализа</b>		<b>10</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>6</b>		
	Тема: Полиномиальная формула. Полиномиальные коэффициенты	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Перестановки с повторениями	4			2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
<b>Раздел 7. Асимптотические методы решения рекуррентных соотношений</b>		<b>12</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>6</b>		
	Тема: Метод производящих функции	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Числа Фибоначчи. Формула Бине	6	2		2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
<b>Раздел 8. Введение в теорию графов</b>		<b>16</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>10</b>		
	Тема: Основные понятия и определения	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Матрицы графа	6			2	4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
	Тема: Степени вершин	4			2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
<b>Раздел 9. Операции над графами</b>		<b>14</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>8</b>		
	Операции над графами	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Объединение графов	4			2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
	Разности графов	4			2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос

<b>Раздел 10. Связность графа</b>		<b>16</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>8</b>		
	Тема: Маршруты, цепи, циклы	6	2		2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Связность и компоненты	6	2		2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Сильная связность	4				4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
<b>Раздел 11. Деревья</b>		<b>16</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>8</b>		
	Тема: Остовные деревья	6	2		2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Алгоритм Краскала	4			2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Алгоритм Прима	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
<b>Раздел 12. Метрические характеристики графа</b>		<b>16</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>10</b>		
	Тема: Эксцентриситет, радиус и диаметр	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Двудольные графы. Теорема Кёнига	4			2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Алгоритм поиска в ширину	6			2	4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
<b>Раздел 13. Обходы графа. Эйлеровы графы</b>		<b>10</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>6</b>		
	Тема: Обходы графа. Эйлеровы графы Условия существования эйлера цикла в графе	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Алгоритм Флёр/	4			2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
<b>Раздел 14. Обходы графа. Гамильтоновы графы</b>		<b>16</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>10</b>		
	Тема: Достаточные и необ-	6	2			4	ОПК-1	Устный

	ходимые условия гамильтоновости графа						ОПК-4 ОПК-5	опрос
	Тема: Задача коммивояжера	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Приближённые алгоритмы решения задачи коммивояжера	4			2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
<b>Раздел 15. Плоские и планарные графы</b>		<b>16</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>10</b>		
	Тема: Определения и понятия	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Грани плоского графа. Формула Эйлера	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Критерий планарности графа Решение задач	4			2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
<b>Раздел 16. Нахождение кратчайших путей между парой вершин</b>		<b>14</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>10</b>		
	Постановка задачи нахождения кратчайших путей между парой вершин	4				4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Орграфы и кратчайшие пути	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Тема: Алгоритм Дейкстры	4			2	2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
<b>Раздел 17. Нахождение кратчайших путей между всеми парами вершин</b>		<b>12</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>8</b>		
	Постановка задачи	6	2			4	ОПК-1 ОПК-4	Устный опрос

							ОПК-5	
	Алгоритм Флойда	6			2	4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
<b>Раздел 18. Применение к сетевому планированию и управлению</b>		<b>10</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>6</b>		
	Постановка задачи	4	2			2	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	Применение к сетевому планированию и управлению	6			2	4	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	Устный опрос
	<b>Всего</b>	<b>288</b>	<b>56</b>		<b>76</b>	<b>156</b>		

### 5.2. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий

#### ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 1 (ОПК-1)

**Тема:** Алгебра высказываний

- 1.1. Высказывания и операции над ними
- 1.2. Основные эквивалентности
- 1.3. Вычисление и упрощение логических выражений
- 1.4. Предикаты и кванторы
- 1.5. Методы доказательства

#### ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЕ № 2 (ОПК-1)

Тема: Элементы теории множеств

- 2.1. Множества. Операции над множествами
- 2.2. Способы задания множеств.
- 2.3. Сравнение множеств
- 2.4. Разбиения и покрытия

#### ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 (ОПК-1)

Тема: *Метод включений – исключений*

- 3.1. *Объединение конфигураций*
- 3.2. *Классическая формула метода включений – исключений*

#### ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 4 (ОПК-1)

Тема: Отношения

- 4.1. Прямое произведение множеств
- 4.2. Бинарные отношения
- 4.3. Композиция отношений. Степень и ядро отношения
- 4.4. Свойства отношений
- 4.5. Представление отношений в ЭВМ

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 5(ОПК-1)

Тема: Комбинаторика

- 5.1. Основные правила комбинаторики
- 5.2. Понятие выборки. Типы выборок
- 5.3. Размещения без повторений и размещения с повторениями
- 5.4. Перестановки

## ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ №5- 6 (ОПК-4)

Тема: Сочетания без повторений и с повторениями

- 6.1. Свойства сочетаний
- 6.2. Формулы суммирования
- 6.3. Бином Ньютона
- 6.4. Свойства разложения бинома
- 6.5. Полиномиальная формула. Полиномиальные коэффициенты

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 7 (ОПК-1)

Тема: Асимптотические методы решения рекуррентных соотношений

- 7.1. Сумма бесконечной геометрической прогрессии
- 7.2. Метод производящих функции
- 7.3. Числа Фибоначчи. Формула Бине..

## ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ № 8 (ОПК-5)

Тема: Введение в теорию графов

- 8.1. Основные понятия и определения
- 8.2. Подграфы и дополнения
- 8.3. Специальные графы
- 8.4. Матрицы графа
- 8.5. Степени вершин

## ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ № 9 (ОПК-1)

Тема: Операции над графами.

- 9.1. Пересечение графов
- 9.2. Объединение графов
- 9.3. Разности графов

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 10 (ОПК-5)

Тема Маршруты, цепи, циклы.

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 11 (ОПК-1)

Тема: Связность и компоненты. Сильная связность.

## ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ № 12-13 (ОПК-4)

Тема: Деревья

- 12.1. Остовные деревья
- 12.2. Алгоритмы построения остовного дерева минимального веса графа

## ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ № 14 (ОПК-1)

Тема: Обходы графа. Эйлеровы графы

#### ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 15 (ОПК-4)

Тема: Обходы графа. Гамильтоновы графы

#### ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 16 (ОПК-4)

Тема: Планарные графы

16.1. Грани плоского графа

16.2. Теорема Эйлера

#### ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 17 (ОПК-5)

Тема: Нахождение кратчайших путей в графах...

17.1. Постановка задачи

17.2. Алгоритм Дейкстры

17.3. Алгоритм Форда

17.4. Алгоритм Флойда нахождения кратчайших путей между всеми парами вершин

#### ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 18 (ОПК-5)

Тема: Применение к сетевому планированию и управлению

### **5.3. Примерная тематика курсовых работ**

Учебным планом не предусмотрены

## **6. Образовательные технологии**

При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических (семинарских, лабораторных) занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения.

Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

**Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств при проведении учебных занятий.**

Практические (семинарские занятия относятся к интерактивным методам обучения и обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционными методами обучения, главным недостатком которых является известная изначальная пассивность субъекта и объекта обучения.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

Методические рекомендации по проведению различных видов практических (семинарских) занятий.

### **1. Обсуждение в группах**

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания, Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого обучающиеся должны подготовить аргументированный развернутый ответ.

Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения:

- задавать определенные рамки обсуждения (например, указать не менее 5... 10 ошибок);

- ввести алгоритм выработки общего мнения (решения);

- назначить модератора (ведущего), руководящего ходом группового обсуждения.

На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем (арбитром).

Разновидностью группового обсуждения является круглый стол, который проводится с целью поделиться проблемами, собственным видением вопроса, познакомиться с опытом, достижениями.

## **2. Публичная презентация проекта**

Презентация – самый эффективный способ донесения важной информации как в разговоре «один на один», так и при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений.

## **3. Дискуссия**

Как интерактивный метод обучения означает исследование или разбор. Образовательной дискуссией называется целенаправленное, коллективное обсуждение конкретной проблемы (ситуации), сопровождающейся обменом идеями, опытом, суждениями, мнениями в составе группы обучающихся.

Как правило, дискуссия обычно проходит три стадии: ориентация, оценка и консолидация. Последовательное рассмотрение каждой стадии позволяет выделить следующие их особенности.

Стадия ориентации предполагает адаптацию участников дискуссии к самой проблеме, друг другу, что позволяет сформулировать проблему, цели дискуссии; установить правила, регламент дискуссии.

В стадии оценки происходит выступление участников дискуссии, их ответы на возникающие вопросы, сбор максимального объема идей (знаний), предложений, пресечение преподавателем (арбитром) личных амбиций отклонений от темы дискуссии.

Стадия консолидации заключается в анализе результатов дискуссии, согласовании мнений и позиций, совместном формулировании решений и их принятии.

В зависимости от целей и задач занятия, возможно, использовать следующие виды дискуссий: классические дебаты, экспресс-дискуссия, текстовая дискуссия, проблемная дискуссия, ролевая (ситуационная) дискуссия.

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций**

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивания			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
<b>ОПК-1</b>					
Базовый	<b>Знать:</b> принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<b>Не владеет:</b> <b>Владеть:</b> навыками анализа потенциальных источников информации для построения моделей математических задач; аналитическими и количественными методами решения типовых задач; проведения экспериментов на моделях, анализа результатов моделирования.	<b>Слабо владеет:</b> навыками анализа потенциальных источников информации для построения моделей математических задач; аналитическими и количественными методами решения типовых задач; проведения экспериментов на моделях, анализа результатов моделирования.	<b>Хорошо владеет:</b> навыками анализа потенциальных источников информации для построения моделей математических задач; аналитическими и количественными методами решения типовых задач; проведения экспериментов на моделях, анализа результатов моделирования.	<b>Свободно владеет:</b> навыками анализа потенциальных источников информации для построения моделей математических задач; аналитическими и количественными методами решения типовых задач; проведения экспериментов на моделях, анализа результатов моделирования.



	<p><b>Уметь:</b> решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p><b>Не умеет</b> выделять проблемы, возникающие в профессиональной деятельности и подлежащие решению с помощью методов дискретной математики; использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; применять современные компьютерные технологии для разработки и реализации дискретной математики.</p>	<p><b>Плохо умеет:</b> выделять проблемы, возникающие в профессиональной деятельности и подлежащие решению с помощью методов дискретной математики; использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; применять современные компьютерные технологии для разработки и реализации дискретной математики.</p>	<p><b>Уверенно умеет:</b> выделять проблемы, возникающие в профессиональной деятельности и подлежащие решению с помощью методов дискретной математики; использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; применять современные компьютерные технологии для разработки и реализации дискретной математики.</p>	<p><b>Самостоятельно может:</b> выделять проблемы, возникающие в профессиональной деятельности и подлежащие решению с помощью методов дискретной математики; использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; применять современные компьютерные технологии для разработки и реализации дискретной математики.</p>
--	--	---	---	--	--

	<p><b>Владеть:</b> : навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.</p>	<p><b>Не знает:</b> наиболее существенные положения дискретной математики; методологию дискретной математики; возможности применения современных информационных компьютерных технологий для моделирования, исследования и оптимизации экономических систем и процессов.</p>	<p><b>Поверхностно знает:</b> наиболее существенные положения дискретной математики; методологию дискретной математики; возможности применения современных информационных компьютерных технологий для моделирования, исследования и оптимизации экономических систем и процессов.</p>	<p><b>Понимает смысл:</b> наиболее существенные положения дискретной математики; методологию дискретной математики; возможности применения современных информационных компьютерных технологий для моделирования, исследования и оптимизации экономических систем и процессов.</p>	<p><b>Широко применяет:</b> наиболее существенные положения дискретной математики; методологию дискретной математики; возможности применения современных информационных компьютерных технологий для моделирования, исследования и оптимизации экономических систем и процессов.</p>
<p>Повышенный</p>	<p><b>Знать:</b> методологию дискретной математики; возможности применения современных информационных компьютерных технологий для моделирования, исследования и оптимизации эко-</p>	<p><b>Не владеет:</b> принципами, методами и средствами решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библио-</p>	<p><b>Не всегда владеет:</b> принципами, методами и средствами решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе инфор-</p>	<p><b>Уместно пользуется:</b> принципами, методами и средствами решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе инфор-</p>	<p><b>Отлично владеет:</b> принципами, методами и средствами решения стандартных задач профессиональной деятельности</p>

<p>номических систем и процессов.</p>	<p>графической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>ной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>мационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>сти на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>
<p><b>Уметь:</b> использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; применять современные компьютерные технологии для разработки и реализации дискретной математики.</p>	<p><b>Не умеет:</b></p> <p>использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; применять современные компьютерные технологии для разработки и реализации дискретной математики.</p>	<p><b>Частично способен:</b></p> <p>использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; применять современные компьютерные технологии для разработки и реализации дискретной математики.</p>	<p><b>Способен:</b></p> <p>использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; применять современные компьютерные технологии для разработки и реализации дискретной математики.</p>	<p><b>Умеет:</b></p> <p>использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; применять современные компьютерные технологии для разработки и реализации дискретной математики.</p>

					ки. .
	<b>Владеть:</b> принципами, методами и средствами решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<b>Не знает:</b> наиболее существенные положения дискретной математики;	<b>Путает:</b> наиболее существенные положения дискретной математики;	<b>Хорошо знает:</b> наиболее существенные положения дискретной математики;	<b>На высоком уровне знает:</b> наиболее существенные положения дискретной математики;

#### ОПК-4

Базовый	<b>Знать:</b> основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла инфосистемы.	<b>Не владеет:</b> навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла инфосистемы.	<b>Слабо владеет:</b> навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла инфосистемы.	<b>Хорошо владеет:</b> навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла инфосистемы.	<b>Свободно владеет:</b> навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла инфосистемы.
	<b>Знать:</b> основные стандарты оформления технической	<b>Не умеет:</b> применять стандарты оформления	<b>Плохо умеет:</b> решать стандартные задачи профессиона-	<b>Уверенно умеет:</b> решать стандартные задачи профессиональ-	<b>Самостоятельно может:</b> применят

	ской документации на различных стадиях жизненного цикла инфосистемы.	технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.	нальной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	ной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	ь стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.
	<b>Знать:</b> основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла инфосистемы.	<b>Не умеет:</b> разрабатывать стандарты, нормы и правила, а также техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью.	<b>Поверхностно использует:</b> знания в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.	<b>Понимает смысл:</b> в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.	<b>Широко применяет:</b> знания в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.
Повышенный	<b>Знать:</b> новые стандарты оформления технической документации на различных стадиях жиз-	<b>Не знает:</b> новые стандарты оформления технической документации на различных стадиях жиз-	<b>Не всегда проводит:</b> новые стандарты оформления технической документации на различных	<b>Уместно пользуется:</b> новыми стандартами оформления технической документации на различных ста-	<b>Отлично умеет:</b> знания в разработке стандартов, норм и

	ненного цикла инфосистемы.	ненного цикла инфосистемы.	стадиях жизненного цикла инфосистемы.	дях жизненного цикла инфосистемы.	правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
	<b>Уметь:</b> применять на практике новые научные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.	<b>Не умеет:</b> применять на практике новые научные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.	<b>Частично способен:</b> применять на практике новые научные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.	<b>Способен:</b> применять на практике новые научные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.	<b>Умеет:</b> применять на практике новые научные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.
	<b>Владеть:</b> на практике новыми научными принципами и методами дискретной математики	<b>Не использует</b> на практике новые научные принципы и методы дискретной математики	<b>Частично использует:</b> на практике новые научные принципы и методы дискретной математики	<b>Хорошо использует:</b> на практике новые научные принципы и методы дискретной математики	<b>На высоком уровне знает:</b> на практике новые научные принципы

					и методы дискретной математики
--	--	--	--	--	--------------------------------

## **7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины**

### **7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям:**

1. Функции (отображения).
2. Инъекция, сюръекция и биекция.
3. Индуцированная функция.
4. Суммируемые последовательности. Способы нахождения некоторых сумм.
5. Теорема о сумме степеней вершин графа.
6. Теорема о числе вершин нечетной степени в графе
7. Дополнение графа.
8. Метрические характеристики графа.
9. Алгоритм поиска в ширину.
10. Эйлеровы графы. Теорема.
11. Гамильтоновы графы.
12. Задача коммивояжера

### **Критерии оценки доклада, сообщения, реферата:**

Отметка «отлично» за письменную работу, реферат, сообщение ставится, если изложенный в докладе материал:

- отличается глубиной и содержательностью, соответствует заявленной теме;
- четко структурирован, с выделением основных моментов;
- доклад сделан кратко, четко, с выделением основных данных;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы.

Отметка «хорошо» ставится, если изложенный в докладе материал:

- характеризуется достаточным содержательным уровнем, но отличается недостаточной структурированностью;

- доклад длинный, не вполне четкий;

- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы только после наводящих вопросов, или не на все вопросы.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если изложенный в докладе материал:

- недостаточно раскрыт, носит фрагментарный характер, слабо структурирован;
- докладчик слабо ориентируется в излагаемом материале;

- на вопросы по теме доклада не были получены ответы или они не были правильными.

Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

- доклад не сделан;
- докладчик не ориентируется в излагаемом материале;

- на вопросы по выполненной работе не были получены ответы или они не были правильными.

### **7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен)**

1. Знакомство с теоретико-множественными операциями.
2. Построение произведения множеств.
3. Обратное отображение.
4. Перестановки на множестве.
5. Генерирование подмножеств.
6. Перестановки, размещения, сочетания.
7. Комбинации с повторениями.
8. Производящие функции.
9. Сложение, пересечение и композиция бинарных отношений.
10. Матрицы отношений.
11. Рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность, интранзитивность.
12. Отношения эквивалентности и разбиения.
13. Толерантность и покрытия.
14. Примеры частичных порядков. НОД и НОК.
15. Высказывания и операции над ними.
16. Основные эквивалентности (законы) алгебры высказываний.
17. Вычисление и упрощение логических выражений ,
18. Методы доказательств.
19. Метод математической индукции.
20. Множества. Операции над множествами.
21. Способы задания множеств.
22. Разбиения и покрытия.
23. Алгебра подмножеств. Булеан.
24. Свойства операций над множествами.
25. Объединение конфигураций.
26. Классическая формула метода включений- исключений.
27. Отношения. Прямое произведение множеств.
28. Композиция отношений.
29. Степень и ядро отношения.
30. Свойства отношений.
31. Представление отношений в ЭВМ.
32. Функции (отображения).
33. Инъекция, сюръекция и биекция.
34. Индуцированная функция.
35. Принцип Дирихле.
36. Отношение эквивалентности.
37. Классы эквивалентности.
38. Фактормножества.
39. Отношения порядка. Минимальные элементы
40. Замыкание отношений.
41. Транзитивное и рефлексивное транзитивное замыкание.
42. Числовые последовательности.
43. Рекуррентное соотношение.
44. Суммируемые последовательности. Способы нахождения некоторых сумм.
45. Суммы и рекуррентности.
46. Бином Ньютона. Биномиальные коэффициенты.
47. Основные тождества с биномиальными коэффициентами.
48. Полиномиальная формула. Полиномиальные коэффициенты.
49. Правило суммы.



50. Правило произведения.
51. Асимптотические методы решений рекуррентных соотношений.
52. Вычисление суммы бесконечной геометрической прогрессии.
53. Метод суммирования Эйлера.
54. Метод производящих функций. Числа Фибоначчи.
55. Метод включения и исключения. Теорема.
56. Основные определения и понятия теории графов.
57. Теорема о сумме степеней вершин графа.
58. Теорема о числе вершин нечетной степени в графе.
59. Подграфы.
60. Дополнение графа.
61. Изоморфные графы.
62. Маршруты, цепи, циклы.
63. Вершинно - порожденные графы.
64. Реберно-порожденные графы.
65. Операции над графами.
66. Разбиение  $n$ -множества.
67. Связные графы. Теорема.
68. Компоненты связности графа.
69. Двудольные графы. Критерий двудольности графа.
70. Метрические характеристики графа.
71. Алгоритм поиска в ширину.
72. Применение алгоритма поиска в ширину.
73. Нахождение эксцентриситета вершины.
74. Нахождение диаметра и радиуса графа.
75. Эйлеровы графы. Теорема.
76. Алгоритм нахождения Эйлера цикла в графе.
77. Гамильтоновы графы. Задача коммивояжера.
78. Плоские графы.
79. Планарные графы.
80. Грани плоского графа. Формула Эйлера.
81. Гомеоморфные графы.
82. Теорема Понтрягина - Куратовского.
83. Раскрашиваемость вершин двудольного графа.

### **Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине**

#### **«Дискретная математика»:**

✓ 5 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 4 - балла - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 3 балла – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 2 балла – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

### 7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов

#### 1. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x \mid x < 5\}$ ,  $B=\{2,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,3,5,6\}$ .

Найти  $A \cup B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,2,2,3,4,4,5,6\}$
- b.  $\{1,2,3,4,5,6\}$  (+3 балла)
- c.  $\{x \mid x < 7, x \in U\}$  (+4 балла)
- d.  $\{1,3\}$
- e.  $\{3,4,2,5,1,6\}$  (+3 балла)

#### 2. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-2)

Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x \mid x < 4\}$ ,  $B=\{2,4,5,7\}$ ,  $C=\{1,2,5,6\}$ .

Найти  $C \cup A$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,1,2,2,3,5,6\}$
- b.  $\{1,2,3,5,6\}$  (+5 баллов)
- c.  $\{x \mid x < 7\}$
- d.  $\{3,2,6,1,5\}$  (+5 баллов)
- e.  $\{1,2\}$

#### 3. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x \mid x > 4\}$ ,  $B=\{3,5,7\}$ ,  $C=\{1,2,4,6\}$ .

Найти  $C \cup B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $U$  (+4 балла)
- b.  $\{3,5,7\}$
- c.  $\emptyset$
- d.  $\{3,5,7,1,2,4,6\}$  (+3 балла)
- e.  $\{1,2,3,4,5,6,7\}$  (+3 балла)

#### 4. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x \mid x < 5\}$ ,  $B=\{2,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,3,5,6\}$ .

Найти  $C \cap B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,2,3,4,5,5,6,6\}$
- b.  $\{6,5\}$  (+5 баллов)

- c.  $\{1,2,3,4,5,6\}$
- d.  $\{x \mid x < 7\}$
- e.  $\{5,6\}$  (+5 баллов)

5. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Дано универсальное множество  $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x \mid x < 4\}$ ,  $B = \{2,4,5,7\}$ ,  $C = \{1,2,5,6\}$ . Найти  $A \cap B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,2,3,4,5,7\}$
- b.  $\{1,2,2,3,4,5,7\}$
- c.  $\{2\}$  (+5 баллов)
- d.  $\{5,6\}$
- e.  $\{x \mid x=2\}$  (+5 баллов)

6. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Дано универсальное множество  $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x \mid x > 4\}$ ,  $B = \{3,5,7\}$ ,  $C = \{1,2,4,6\}$ .

Найти  $B \cap A$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{7,5\}$  (+5 баллов)
- b.  $\{3,5,6,7\}$
- c.  $\{5,7,5,7\}$
- d.  $\{5,7\}$  (+5 баллов)
- e.  $\{x \mid 2 < x < 8\}$

7. Тип - дистрибутивный вопрос (ОПК-1)

Дано универсальное множество  $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x \mid x < 5\}$ ,  $B = \{2,4,5,6\}$ ,  $C = \{1,3,5,6\}$ .

Найти декартово (прямое) произведение  $D \times C$ , где  $D = A - B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,3,5,6\}$
- b.  $\{(1,1), (3,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$  (+6 баллов)
- c.  $\{(1,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- d.  $\{(1,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- e.  $\{(3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6), (1,1), (3,1), (1,3)\}$  (+6 баллов)
- f.  $\{1,1,3,3,5,6\}$

8. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Дано универсальное множество  $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x \mid x < 4\}$ ,  $B = \{2,4,5,7\}$ ,  $C = \{1,2,5,6\}$ .

Найти декартово (прямое) произведение  $D \times A$ , где  $D = C - B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,2,3,6\}$
- b.  $\{(1,1), (6,1), (1,2), (6,2), (1,3), (6,3)\}$  (+4 балла)
- c.  $\{(1,1), (1,6), (1,2), (2,6), (1,3), (3,6)\}$
- d.  $\{1\}$
- e.  $\{(1,1), (1,2), (1,3), (6,1), (6,2), (6,3)\}$  (+4 балла)
  - f.  $\{(6,3), (1,1), (1,3), (6,1), (6,2), (1,2)\}$  (+4 балла)

9. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Дано универсальное множество  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x \mid x > 4\}$ ,  $B = \{3, 5, 7\}$ ,  $C = \{1, 2, 4, 6\}$ . Найти декартово (прямое) произведение  $B \times D$ , где  $D = C - A$  (Указать правильные варианты ответов).

Варианты ответов:

- a.  $\{1, 2, 3, 4, 5, 7\}$   
 b.  $\{(3, 1), (5, 1), (7, 1), (3, 2), (5, 2), (7, 2), (3, 4), (5, 4), (7, 4)\}$   
 (+6 баллов)

- c.  $U - \{4\}$   
 d.  $\{(1, 3), (2, 3), (3, 4), (1, 5), (2, 5), (4, 5), (1, 7), (2, 7), (4, 7)\}$   
 e.  $\{(3, 1), (3, 2), (3, 4), (5, 1), (5, 2), (5, 4), (7, 1), (7, 2), (7, 4)\}$   
 (+6 баллов)

f.  $\emptyset$

10. Тип - альтернативный вопрос. (ОПК-1)

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A - (B \cup C) = (A - B) \cup (A - C)$$

- a. да  
 b. нет (+5 баллов)

11. Тип - альтернативный вопрос (ОПК-1)

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \otimes (B \cup C) = (A \otimes B) \cup (A \otimes C)$$

- a. да  
 b. нет (+5 баллов)

12. Тип - альтернативный вопрос (ОПК-1)

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A(B - C) = AB - AC$$

- a. да (+5 баллов)  
 b. нет  
 #Ответ# да# (+5 баллов)

13. Тип - альтернативный вопрос (ОПК-1)

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \cup BC = (A \cup B)(A \cup C)$$

- a. да(+5 баллов)  
 b. нет

14. Тип - альтернативный вопрос. (ОПК-1)

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A - (B \cap C) = (A - B) \cap (A - C)$$

a. да

b. нет (+5 баллов)

15. Тип - альтернативный вопрос. (ОПК-1)

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \otimes B \cap C = (A \otimes B) \cap (A \otimes C)$$

(нет (+5 баллов))

16. Тип - альтернативный вопрос.

Справедлив ли дистрибутивный закон? (ОПК-1)

$$A - (B \otimes C) = (A - B) \otimes (A - C)$$

a. да

b. нет (+5 баллов)

17. Тип - альтернативный вопрос.

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A(B \otimes C) = AB \otimes AC$$

a. да (+5 баллов)

b. нет

18. Тип - альтернативный вопрос.

Справедлив ли дистрибутивный закон? (ОПК-1)

$$A \cup (B - C) = (A \cup B) - (A \cup C)$$

a. да

b. нет (+5 баллов)

19. Тип - простой вопрос. (ОПК-1)

Сколькими способами можно выбрать 3 различных карандаша из имеющихся 5 карандашей разных цветов? (Ввести ответ в виде числа)

#Ответ# 10# (+10 баллов)

20. Тип - простой вопрос. (ОПК-1)

Сколькими способами можно разделить 5 различных карандашей между двумя школьниками так, чтобы у каждого был хотя бы один карандаш? (Ввести ответ в виде числа)

#Ответ# 30# (+10 баллов)

21. Тип - простой вопрос. (ОПК-1)

Сколькими способами можно разделить 8 шахматистов на две команды по 4 человека? (Ввести ответ в виде числа)

#Ответ# 35# (+10 баллов)

22. Тип - простой вопрос. (ОПК-1)

Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

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

Найти радиус  $r(G)$  графа.

#Ответ# 3# (+10 баллов)

23. Тип - простой вопрос. (ОПК-1)

Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

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

Найти диаметр  $d(G)$  графа.

#Ответ# 4# (+10 баллов)

24. Тип - простой вопрос. (ОПК-1)

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 радиус  $r(G)$  графа.

#Ответ# 2# (+10 баллов)

25. Тип - простой вопрос. (ОПК-1)

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.

#Ответ# 2# (+10 баллов)

26. Тип - простой вопрос. (ОПК-1)

Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

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

Найти радиус  $r(G)$  графа.

#Ответ# 2# (+10 баллов)

27. Тип - простой вопрос. (ОПК-1)

Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

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

Найти диаметр  $d(G)$  графа.

#Ответ# 3# (+10 баллов)

28. Тип - простой вопрос. (ОПК-1)

Сколько существует неизоморфных деревьев с 6 вершинами?

#Ответ# 6# (+10 баллов)

29. Тип - простой вопрос. (ОПК-1)

Сколько существует неизоморфных связных графов с 5 вершинами и 4 ребрами?

#Ответ# 3# (+10 баллов)

30. Тип - простой вопрос. (ОПК-1)

Сколько существует неизоморфных связных графов с 5 вершинами и 5 ребрами?

#Ответ# 5# (+10 баллов)

31. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Выберите условия, каждое из которых является необходимым для того, чтобы связный граф с  $n$  вершинами был планарным ( $m$  – число ребер):

- a.  $m \leq 3n - 6$  (+3 балла)
- b.  $m < 3n - 6$
- c.  $m = 8$  при  $n = 6$
- d.  $m < 19$  при  $n = 8$  (+4 балла)
- e.  $m \leq 3n$  (+3 балла)

32. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Выберите условия, каждое из которых является достаточным для того, чтобы граф с  $n$  вершинами был планарным ( $m$  – число ребер):

- a.  $m \leq 3n - 6$
- b. граф не содержит подграфа, гомеоморфного графу  $K_{33}$ , и подграфа, гомеоморфного графу  $K_5$  (+3 балла)
- c.  $m = n - 1$ , и граф связный (+4 балла)
- d. граф не содержит подграфа, изоморфного графу  $K_{33}$
- e.  $m = 5$  при  $n = 7$  (+3 балла)

33. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Выберите условия, каждое из которых является достаточным для того, чтобы граф с  $n$  вершинами не был планарным ( $m$  - число ребер):

- a. граф содержит подграф, изоморфный графу  $K_5$  (+2 балла)
- b.  $m = 10$  при  $n = 20$
- c. граф содержит подграф, гомеоморфный графу  $K_6$  (+3 балла)
- d.  $m > 3n$  (+2 балла)
- e.  $m = 10$  при  $n = 5$  (+3 балла)

34. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Пусть граф  $G$  с  $n$  вершинами является деревом. Тогда: (Выберите для  $G$  верные утверждения)

- a. число ребер  $m = n - 1$  (+2 балла)
- b. граф связный (+3 балла)
- c. граф не содержит циклов (+2 балла)



- d. граф планарный (+2 балла)
- e. граф не эйлеров (+2 балла)
- f. есть вершина степени 1 (+3 балла)
- g. есть вершина степени больше 1

35. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Пусть граф  $G$  с  $n$  вершинами является несвязным. Тогда: (Выберите для  $G$  верные утверждения.)

- a. число компонент связности всегда равно 2
- b. число компонент связности может быть равно 2 (+3 балла)
- c. степень каждой вершины не превосходит  $n - 2$  (+4 балла)
- d. число компонент связности больше 1 (+3 балла)
- e. граф не может быть двудольным
- f. граф планарный
- g. граф не может быть деревом (+4 балла)

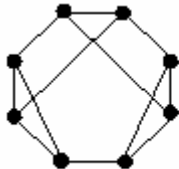
36. Тип - дистрибутивный вопрос. (ОПК-1)

Пусть граф  $G$  с  $n$  вершинами является двудольным. Тогда: (Выберите для  $G$  верные утверждения.)

- a. в нем нет циклов четной длины
- b. в нем могут быть циклы четной длины (+7 баллов)
- c. в нем все циклы имеют четную длину (+7 баллов)
- d. граф связный
- e. степень каждой вершины не превосходит  $n - 2$
- f. граф содержит цикл, если каждая доля содержит не менее двух вершин
- g. граф планарный

37. Тип - альтернативный вопрос.

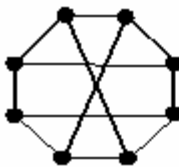
Является ли планарным следующий граф:



- a. да (+5 баллов)
- b. нет

38. Тип - альтернативный вопрос. (ОПК-1)

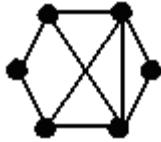
Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет (+5 баллов)

39. Тип - альтернативный вопрос. (ОПК-1)

Является ли планарным следующий граф:

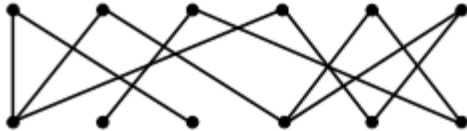


а. да (+5 баллов)

б. нет

40. Тип - альтернативный вопрос. (ОПК-1)

Является ли планарным следующий граф:



а. да (+5 баллов)

б. нет

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний**

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 2
- 4) 3
- 5) 1
- 6) 1
- 7) 3
- 8) 2
- 9) 1
- 10) 3
- 11) 4
- 12) 1
- 13) 2
- 14) 3
- 15) 1
- 16) 2
- 17) 3
- 18) 2
- 19) 3
- 20) 2
- 21) 2
- 22) 2
- 23) 3
- 24) 3
- 25) 3
- 26) 1
- 27) 1
- 28) 3

- 29) 1
- 30) 1
- 31) 4
- 32) 3
- 33) 3
- 34) 4
- 35) 1
- 36) 1
- 37) 1
- 38) 1
- 39) 1
- 40) 2

**Шкала оценивания** (за правильный ответ дается 1 балл)

«неудовлетворительно» – 50% и менее

«удовлетворительно» – 51-80%

«хорошо» – 81-90%

«отлично» – 91-100%

**Критерии оценки тестового материала по дисциплине**

**«Дискретная математика»:**

✓ 5 баллов - выставляется студенту, если выполнены все задания варианта, продемонстрировано знание фактического материала (базовых понятий, алгоритма, факта).

✓ 4 балла - работа выполнена вполне квалифицированно в необходимом объеме; имеются незначительные методические недочёты и дидактические ошибки. Продемонстрировано умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; понятен творческий уровень и аргументация собственной точки зрения

✓ 3 балла – продемонстрировано умение синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей в рамках определенного раздела дисциплины;

✓ 2 балла - работа выполнена на неудовлетворительном уровне; не в полном объеме, требует доработки и исправлений, и исправлений более чем половины объема.

**7.2.4. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров**

Согласно Положения о бально-рейтинговой системе оценки знаний бакалавров баллы выставляются в соответствующих графах журнала (см. «Журнал учета бально-рейтинговых показателей студенческой группы») в следующем порядке:

«Посещение» - 2 балла за присутствие на занятии без замечаний со стороны преподавателя; 1 балл за опоздание или иное незначительное нарушение дисциплины; 0 баллов за пропуск одного занятия (вне зависимости от уважительности пропуска) или опоздание более чем на 15 минут или иное нарушение дисциплины.

«Активность» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем за демонстрацию студентом знаний во время занятия письменно или устно, за подготовку домашнего задания, участие в дискуссии на заданную тему и т.д., то есть за работу на занятии. При этом преподаватель должен опросить не менее 25% из числа студентов, присутствующих на практическом занятии.

«Контрольная работа» или «тестирование» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем по результатам контрольной работы или тестирования группы, проведенных во внеаудиторное время. Предполагается, что преподаватель по согласованию с деканатом проводит подобные мероприятия по выявлению остаточных знаний студентов не реже одного раза на каждые 36 часов аудиторного времени.

«Отработка» - от 0 до 2 баллов выставляется за отработку каждого пропущенного лекционного занятия и от 0 до 4 баллов может быть поставлено преподавателем за отработку студентом пропуска одного практического занятия или практикума. За один раз можно отработать не более шести пропусков (т.е., студенту выставляется не более 18 баллов, если все пропущенные шесть занятий являлись практическими) вне зависимости от уважительности пропусков занятий.

«Пропуски в часах всего» - количество пропущенных занятий за отчетный период умножается на два (1 занятие=2 часам) (заполняется делопроизводителем деканата).

«Пропуски по неуважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Попуски по уважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Корректировка баллов за пропуски» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Итого баллов за отчетный период» - сумма всех выставленных баллов за данный период (графа заполняется делопроизводителем деканата).

**Таблица перевода балльно-рейтинговых показателей в отметки традиционной системы оценивания**

Соотношение часов лекционных и практических занятий	0/2	1/3	1/2	2/3	1/1	3/2	2/1	3/1	2/0	Соответствие отметки коэффициенту
Коэффициент соответствия балльных показателей традиционной отметке	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	«зачтено»
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	«удовлетворительно»
	2	1,75	1,65	1,6	1,5	1,4	1,35	1,25	-	«хорошо»
	3	2,5	2,3	2,2	2	1,8	1,7	1,5	-	«отлично»

Необходимое количество баллов для выставления отметок («зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») определяется произведением реально проведенных аудиторных часов (n) за отчетный период на коэффициент соответствия в зависимости от соотношения часов лекционных и практических занятий согласно приведенной таблице.

«Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы» заполняется преподавателем на каждом занятии.

В случае болезни или другой уважительной причины отсутствия студента на занятиях, ему предоставляется право отработать занятия по индивидуальному графику.

Студенту, набравшему количество баллов менее определенного порогового уровня, выставляется оценка "неудовлетворительно" или "не зачтено". Порядок ликвидации задолженностей и прохождения дальнейшего обучения регулируется на основе действующего законодательства РФ и локальных актов КЧГУ.

Текущий контроль по лекционному материалу проводит лектор, по практическим занятиям – преподаватель, проводивший эти занятия. Контроль может проводиться и совместно.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса**

### ***8.1. Основная литература:***

1. Соболева, Т. С. Дискретная математика. Углубленный курс : учебник / под редакцией А. В. Чечкина. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. - 278 с. - ISBN 978-5-906818-11-9. - [URL:https://znanium.com/catalog/product/1015049](https://znanium.com/catalog/product/1015049) (дата обращения: 24.08.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
2. Ренин, С. В. Дискретная математика : конспект лекций / С. В. Ренин. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 64 с. - ISBN 978-5-7782-1596-2. - [URL:https://znanium.com/catalog/product/558822](https://znanium.com/catalog/product/558822) (дата обращения: 24.08.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
3. Вороненко, А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями : учебно-методическое пособие / А. А. Вороненко, В. С. Федорова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 104 с. - ISBN 978-5-16-106349-1. - [URL:https://znanium.com/catalog/product/1033596](https://znanium.com/catalog/product/1033596) (дата обращения: 24.08.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
4. Алексеев, В. Б. Лекции по дискретной математике : учеб. пособие / В.Б. Алексеев. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 90 с. - ISBN 978-5-16-005559-6. - [URL:https://znanium.com/catalog/product/952158](https://znanium.com/catalog/product/952158) (дата обращения: 24.08.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
5. Корчагина, Е. В. Дискретная математика : практикум / Е. В. Корчагина, Р. В. Кузьменко, Н. А. Андреева. - Воронеж : Воронежский институт ФСИН России, 2019. - 162 с. - [URL:https://znanium.com/catalog/product/1086247](https://znanium.com/catalog/product/1086247) (дата обращения: 24.08.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
6. Осипова, В. А. Основы дискретной математики : учебное пособие / В. А. Осипова. - 2-е изд., доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 157 с. - ISBN 978-5-00091-404-5. - [URL:https://znanium.com/catalog/product/1088379](https://znanium.com/catalog/product/1088379) (дата обращения: 24.08.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

### ***8.2. Дополнительная литература:***

1. Редькин, Н. П. Дискретная математика: учебник / Н.П. Редькин. - Москва : ФИЗМАТ-ЛИТ, 2009. - 264 с. ISBN 978-5-9221-1093-8, 700 экз. - [URL:https://znanium.com/catalog/product/208908](https://znanium.com/catalog/product/208908) (дата обращения: 24.08.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
2. Носов, В. В. Дискретная математика: учебное пособие / В. В. Носов; Оренбургский государственный университет. - Оренбург: ОГУ, 2019. - 144 с. - ISBN 978-5-7410-2304-4. [URL:https://e.lanbook.com/book/159904](https://e.lanbook.com/book/159904) (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для автороз. пользователей. - Текст: электронный.
3. Ходаков, В. Е. Дискретная математика : учебное пособие / В. Е. Ходаков, Н. А. Соколова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 542 с. - ISBN 978-5-16- 013184-9. -

[URL:https://znanium.com/catalog/product/1117204](https://znanium.com/catalog/product/1117204) (дата обращения: 24.08.2020). – Режим доступа: - Текст: электронный.

4. Гутова, С. Г. Дискретная математика: учебное пособие / С. Г. Гутова; Кемеровский государственный университет. — Кемерово: КемГУ, 2019 — Часть 1 - 2019. - 491 с. - ISBN 978-5-8353-2429-3. - [URL:https://e.lanbook.com/book/135203](https://e.lanbook.com/book/135203) (дата обращения: 05.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, обобщений; выделение ключевых слов, терминов. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросы, терминов, материала, вызывающего трудности. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторные занятия	Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, выполнение заданий, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом
Контрольная работа/ индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат	Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Самостоятельная работа	Проработка учебного материала занятий лекционного и лабораторного типа. Изучение нового материала до его изложения на занятиях. Поиск, изучение и презентация информации по заданной теме, анализ научных источников. Самостоятельное изучение отдельных вопросов тем дисциплины, не рассматриваемых на занятиях лекционного и семинарского типа. Подготовка к текущему контролю, к промежуточной аттестации.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

### 10.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

<http://kchgu.ru> - адрес официального сайта университета

<https://do.kchgu.ru> - электронная информационно-образовательная среда КЧГУ

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 915 от 12.05.2023.	с 12.05.2023 г по 15.05.2024 г.
Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.	Бессрочный
Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.). Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015 г. Протокол № 1). Электронный адрес: <a href="https://kchgu.ru/biblioteka">https://kchgu.ru/biblioteka</a> - kchgu/	Бессрочный
Электронно-библиотечные системы: Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - <a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a> . Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014 г. Бесплатно.  Национальная электронная библиотека (НЭБ) – <a href="https://rusneb.ru">https://rusneb.ru</a> . Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016 г. Бесплатно.  Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – <a href="https://polpred.com">https://polpred.com</a> . Соглашение. Бесплатно.	Бессрочно

### 10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

При необходимости для проведения занятий используется аудитория, оборудованная компьютером с доступом к сети Интернет с установленным на нем необходимым программным обеспечением и браузером, проектор (интерактивная доска) для демонстрации презентаций и мультимедийного материала.

В соответствии с содержанием лабораторных занятий при их проведении используется аудитория, рабочие места обучающихся в которой оснащены компьютерной техникой, имеют широкополосный доступ в сеть Интернет и программное обеспечение, соответствующее решаемым задачам.

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности	Адрес помещений для проведения всех видов учебной деятельности
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ и курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации <i>Специализированная мебель: столы ученические, стулья, стол препода-</i>	369200 Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29 корпус <u>  2  </u> , ауд <u>  23  </u>

<p>вателя, доска меловая.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> 10 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, звуковые колонки, широкополосный телевизор.</p> <p><i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная</li> <li>– Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная</li> <li>– ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная</li> <li>– Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная</li> <li>– Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная</li> <li>– Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.</li> <li>– пакет приложений для объектно-ориентированного программирования Embarcadero (Item Number: 2013123054325206. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– пакет визуального редактирования растровых изображений GIMP (Лицензия № GNU GPLv3. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– образовательная подписка Google G Suite for Education (видеоконференции, дневник, календарь, диск и прочее). (Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– пакет математического моделирования Mathcad (Contract Number (SCN) 4A1913127. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– подписка на программные продукты Microsoft «Azure Dev Tools for Teaching» (Идентификатор подписчика: ICM-166172). С 2019 г. по 2021 г.;</li> <li>– система поиска заимствований в текстах «Антиплагиат ВУЗ» (Договор № 3262 от 20.01.2021 г.);</li> <li>– Информационно-правовая система «Инофрмио» (Договор № НК 1017 от 20.01.2021 г.);</li> <li>– пакет визуального 3D-моделирования Blender (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– векторный графический редактор Inkscape (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– программный комплекс для верстки Scribus (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная);</li> <li>– Autodesk AutoCAD (Лицензия № 5X6-30X999XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия);</li> <li>– Autodesk 3DS Max (Лицензия № 5X5-93X928XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия);</li> <li>– Autodesk Revit (Лицензия № 5X6-03X109XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия).</li> </ul>	
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья, доска меловая.</p> <p><i>Учебно-наглядные пособия (в электронном виде).</i></p> <p><i>Технические средства обучения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ноутбуки в количестве 3 шт. с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</li> </ul> <p><i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная</li> <li>– Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная</li> <li>– ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная</li> <li>– Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная</li> <li>– Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная</li> <li>– Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.)</li> </ul>	<p>369200, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29, учебно-лабораторный корпус, ауд. <u>507</u></p>



<p>Действует до 03.03.2025 г.</p> <p>Научный зал, 20 мест, 10 компьютеров  <i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья.  <i>Технические средства обучения:</i>  персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.  <i>Лицензионное программное обеспечение:</i>  – Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная  – Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная  – ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная  – Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная  – Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная  – Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.)  Действует до 03.03.2025 г.</p>	<p>369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, ауд. 101</p>
<p>Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.  <i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья.  <i>Технические средства обучения:</i>  Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro;  стационарный видеоувеличитель Clear View с монитором;  2 компьютерных роллера USB&amp;PS/2; клавиатура с накладкой (ДЦП);  акустическая система свободного звукового поля Front Row to Go/\$;  персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.  <i>Лицензионное программное обеспечение:</i>  – Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная  – Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная  – ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная  – Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная  – Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная  – Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.)  Действует до 03.03.2025 г.</p>	<p>369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, ауд. 102а</p>

### ***10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения***

1. Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
2. Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
3. ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
4. Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
5. Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
6. Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

### ***10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы***

#### **Современные профессиональные базы данных**

1. Банк данных угроз безопасности информации. ФСТЭК России - <https://bdu.fstec.ru/threat>
2. Федеральный портал «Российское образование»- <https://edu.ru/documents/>
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>

4. Базы данных Scopus издательства Elsevir  
<http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.

#### **Информационные справочные системы**

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.

2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.

3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.

4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window/edu.ru>.

### **11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В группах, в состав которых входят студенты с ОВЗ, в процессе проведения учебных занятий создается гибкая, вариативная организационно-методическая система обучения, адекватная образовательным потребностям данной категории обучающихся, которая позволяет не только обеспечить преемственность систем общего (инклюзивного) и высшего образования, но и будет способствовать формированию у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, ускорит темпы профессионального становления, а также будет способствовать их социальной адаптации.

В процессе преподавания учебной дисциплины создается на каждом занятии толерантная социокультурная среда, необходимая для формирования у всех обучающихся гражданской, правовой и профессиональной позиции соучастия, готовности к полноценному общению, сотрудничеству, способности толерантно воспринимать социальные, личностные и культурные различия, в том числе и характерные для обучающихся с ОВЗ.

Посредством совместной, индивидуальной и групповой работы формируется у всех обучающихся активная жизненная позиция и развитие способности жить в мире разных людей и идей, а также обеспечивается соблюдение обучающимися их прав и свобод и признание права другого человека, в том числе и обучающихся с ОВЗ на такие же права.

В группах, в состав которых входят обучающиеся с ОВЗ, в процессе учебных занятий используются технологии, направленные на диагностику уровня и темпов профессионального становления обучающихся с ОВЗ, а также технологии мониторинга степени успешности формирования у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО при изучении данной учебной дисциплины, используя с этой целью специальные оценочные материалы и формы проведения промежуточной и итоговой аттестации, специальные технические средства, предоставляя обучающимся с ОВЗ дополнительное время для подготовки ответов, привлекая тьютеров).

Материально-техническая база для реализации программы:

1. Мультимедийные средства:

- интерактивные доски «Smart Board», «Toshiba»;
- экраны проекционные на штативе 280\*120;
- мультимедиа-проекторы Epson, Benq, Mitsubishi, Aser;

2. Презентационное оборудование:

- радиосистемы AKG, Shure, Quik;
- видеоконфиденциальные комплекты Microsoft, Logitech;
- микрофоны беспроводные;
- класс компьютерный мультимедийный на 21 мест;
- ноутбуки Aser, Toshiba, Asus, HP;

Наличие компьютерной техники и специального программного обеспечения: имеются рабочие места, оборудованные рельефно-точечными клавиатурами (шрифт Брайля), программное обеспечение NVDA с функцией синтезатора речи, видеоувеличителем, клавиатурой для лиц с ДЦП, роллером Распределение специализированного оборудования.

## 12. Лист регистрации изменений

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения	Дата введения изменений
<p>Обновлены договоры: 1) Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025 г. (Договор №56/2023 от 25 января 2023 г.);</p> <p>2) Договор №915 эбс ООО «Знаниум» от 12.05.2023 г. Действует до 15.05.2024 г.</p>		29.06.2023 г., протокол №8	