

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАРАЧАЕВО – ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. У.Д. АЛИЕВА»**

Естественно – географический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
И. о. проректора по УР  
М. Х. Чанкаев  
«30» апреля 2025 г., протокол № 8

**Рабочая программа дисциплины**

**Математика и математические методы в  
биологии**

---

*(наименование дисциплины)*

---

**06.03.01 Биология**

---

*(шифр, название направления)*

*Направленность (профиль) подготовки*

---

**Общая биология**

---

*Квалификация выпускника*

---

**Бакалавр**

---

*Форма обучения*

---

**Очная**

---

**Год начала подготовки -2024**

---

*(по учебному плану)*

---

**Карачаевск, 2025**

Программу составил(а): ст.преподаватель Чанкаева Н.М.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01. Биология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. N 920, основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 06.03.01. Биология, направленность (профиль)- «Общая биология» локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа на 2024-2025 учебный год, №\_\_8\_\_от \_\_25 апреля \_\_2024 г

## 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.....	7
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. Виды занятий и их содержание .....	15
5.3. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий.....	17
5.4. Примерная тематика курсовых работ .....	17
5.5. Самостоятельная работа и контроль успеваемости.....	18
6. Образовательные технологии .....	18
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	19
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций .....	19
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	25
7.2.1. Типовые письменные работы .....	25
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (Экзамен) .....	29
7.2.3. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров.....	32
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса .....	33
8.1. Основная литература: .....	33
8.2. Дополнительная литература: .....	34
9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины.....	34
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля) .....	35
10.1. Общесистемные требования .....	35
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	35
Специализированная мебель: столы ученические, стулья, шкафы. ....	36
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения .....	36
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	36
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	36
12. Лист регистрации изменений .....	38

## 1. Наименование дисциплины (модуля)

### **Математика и математические методы в биологии**

**Целью** изучения дисциплины является:

изложить наиболее важные элементы использования возможностей математики при решении задач, возникающих при биологических исследованиях, формирование базовых знаний и навыков использования математических и статистических методов для решения биологических задач.

**Для достижения цели ставятся задачи:**

формирование у студентов основных понятий о методах математической обработки данных биологических исследований, представлений о моделях, проблемах, постановках исследовательских задач и методах их решения.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01. Биология, направленность (профиль) - «Общая биология», (квалификация – «Бакалавр»).

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

Дисциплина «Математика и математические методы в биологии» (Б1.О.06) относится к базовой части Б1.

Дисциплина (модуль) изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП	
Индекс	Б1.О.06
<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Учебная дисциплина «Математика и математические методы в биологии» является базовой, знакомит студентов с самыми общими представлениями о профессии и опирается на входные знания, полученные в общеобразовательной школе.	
<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Изучение дисциплины необходимо для успешного освоения дисциплины «Математическое моделирование в биологии»	

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

Процесс изучения дисциплины «Математика и математические методы в биологии» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ООП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
-----------------	--	-----------------------------------	---

ОПК-8	Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.	<p>ОПК-8.1 - Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие</p> <p>ОПК-8.2 - Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</p> <p>ОПК-8.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов</p>	<p><b>Знать:</b> основные определения и понятия; воспроизводить основные математические факты; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическими объектами, основные методы доказательства теорем и утверждений, основные методы математики, применяемые для решения типовых задач.</p> <p><b>Уметь:</b> решать типовые задачи по предложенным методам и алгоритмам, графически иллюстрировать задачу; оценивать достоверность полученного решения, проводить доказательства математических утверждений, не аналогичных ранее изученным, но тесно примыкающих к ним; решать математические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным, но более высокого уровня сложности;</p> <p><b>Владеть:</b> математическим языком предметной области: основными терминами, понятиями, определениями разделов математики; основными способами представления математической информации</p>
-------	--	---	---

			(аналитическим, графическим, символьным, словесным и др.)
<b>ОПК-6</b>	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	<p>ОПК-6.1. основные концепции и методы, современные направления направления математики, физики, и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований;</p> <p>ОПК-6.2. Умеет: - использовать навыки лабораторной работы и методы биологии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-6.3. методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> базовые понятия и математические методы из разделов фундаментального математического цикла: математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, основы теории обыкновенных дифференциальных уравнений для решения задач профессиональной деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> адекватно употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений; доводить решения задач до приемлемого практического результата – числа, функции (ее графика), точного качественного вывода с применением адекватных вычислительных средств, таблиц, справочников, в том числе при использовании технологий онлайн-обучения.</p> <p><b>Владеть:</b> доступными методами математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, при решении типовых и простейших задач в области биологии.</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 7 ЗЕТ, 252 академических часа.

Объём дисциплины	Всего часов	Всего часов
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	252	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)</b>	126	
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	126	
в том числе:		
Лекции	72	
семинары, практические занятия	54	
Практикумы		
лабораторные работы		
<b>Внеаудиторная работа:</b>		
Контроль		
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>	126	
<b>Контроль самостоятельной работы</b>		
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)</b>	зачет 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 трудоем- кость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Всего	Аудиторны	Сам.	Планируемы	Формы текущего

			е уч. занятия			Работ а	е результаты Обучения	Контроля
			Ле к	Пр	Ла б			
	<b>Раздел. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>16</b>		
	Тема: Матрицы. Операции над матрицами. Умножение квадратных матриц. Обратная матрица. Системы линейных уравнений. Формулы Крамера. Метод последовательного исключения неизвестных	8	2	2		4	ОПК-8 ОПК-6	Устный опрос
	Тема: Линии 1-го порядка (прямые), окружность, эллипс, гипербола, парабола и их канонические уравнения.	6	2			4	ОПК-8 ОПК-6	Доклад с презентацией
	Тема: Декартовы координаты в пространстве, уравнение поверхности, уравнения линии в пространстве.	2		2			ОПК-8 ОПК-6	Решение задач
	Тема: Векторы на плоскости и в пространстве, разложение вектора по осевым ортам векторное произведение, смешанное произведение.	10	2			8	ОПК-8 ОПК-6	Творческое задание
	Тема: Координаты вектора, проекция вектора на ось, свойства проекций, скалярное произведение векторов	4		4			ОПК-8 ОПК-6	Блиц-опрос
	<b>Раздел: Теория пределов</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>20</b>		
	Тема: Отображения множеств и их свойства. Числовая последовательность и её предел. Теоремы о пределе суммы, произведения и частного двух последовательностей.	2	2				ОПК-8 ОПК-6	Реферат



Тема: Бесконечно большие последовательности. Бесконечно малые последовательности, их свойства. Теорема Вейерштрасса, число «е».	6		2		4	ОПК-8 ОПК-6	Решение задач
Тема: Предел функции. Теоремы о пределе суммы, произведения и частного двух функций. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел.	4	4				ОПК-8 ОПК-6	Конспектирование и анализ литературы, письменные ответы на вопросы по самостоятельной подготовке.
Предел функции. Замена переменной при вычислении предела.	12		4		8	ОПК-8 ОПК-6	Устный опрос
Непрерывные функции и их свойства. Свойства функций непрерывных на отрезке.	16	4	4		8	ОПК-8 ОПК-6	Доклад с презентацией
<b>Раздел: Основы дифференциального исчисления</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>20</b>		
Тема: Определение производной, ее геометрический и механический смысл. Правила вычисления производных. Понятие дифференцируемой функции. Дифференциал.	8	2	2		4	ОПК-8 ОПК-6	Блиц опрос
Тема: Производные и дифференциалы высших порядков. Понятие локального экстремума. Теорема Ферма. Теоремы Роля и Коши. Теорема Лангранжа. Правило Лопиталя.	4	4				ОПК-8 ОПК-6	Тест
Тема: Условие строгой монотонности функции на отрезке. Первое достаточное условие экстремума. Второе достаточное условие экстремума. Точки перегиба .	12		4		8	ОПК-8 ОПК-6	Решение задач
Тема: Формула Тейлора с	4	4				ОПК-8	Конспектирование

	остаточным членом в форме Пеано. Применение производных к исследованию функций и построению графиков.					ОПК-6	е и анализ литературы, письменные ответы на вопросы по самостоятельной подготовке.
	Вычисление экстремумов функций. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на множестве.	12		4		ОПК-8 ОПК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты, контрольный опрос.
	<b>Раздел: Неопределенный и определенный интегралы</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>12</b>	
	Тема: Первообразная и неопределенный интеграл. Замена переменной и интегрирование по частям. Интегрирование некоторых выражений (рациональные дроби, простейшие квадратичные иррациональности и т.д.)	2	2			ОПК-8 ОПК-6	Конспектирование и анализ литературы, письменные ответы на вопросы по самостоятельной подготовке.
	Тема: Основные методы интегрирования (непосредственное интегрирование, замена переменной, интегрирование по частям). Интегрирование некоторых выражений.	6		2		ОПК-8 ОПК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты, контрольный опрос.
	Тема: Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические приложения определенного интеграла.	4	4			ОПК-8 ОПК-6	Конспектирование и анализ литературы, письменные ответы на вопросы по самостоятельной подготовке
	Тема: Некоторые физические приложения (вычисление координат центра масс материальной кривой; работа переменной силы,	12		4		ОПК-8 ОПК-6	Доклад с презентацией.

	действующей прямой).	вдоль							
	<b>Раздел: Ряды.</b>		<b>22</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>12</b>		.
	Тема: Понятие числового ряда. Необходимый признак сходимости. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов (два признака сравнения, признак Даламбера, признак Коши).		2	2				ОПК-8 ОПК-6	Конспектирование и анализ литературы, письменные ответы на вопросы по самостоятельной подготовке.
	Свойства сходящихся рядов. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница сходимости знакочередующихся рядов. Понятие об абсолютно и условно сходящихся рядах.		10		4		6	ОПК-8 ОПК-6	Доклад с презентацией
	Тема: Понятие интеграла с бесконечным верхним пределом. Понятие о степенном ряде и его свойствах. Ряды Тейлора. Условия разложимости функции в ряд Тейлора. Функции комплексного переменного.		2	2				ОПК-8 ОПК-6	Реферат
	Тема: Интеграл с бесконечным верхним пределом. Радиус сходимости степенного ряда. Ряды в комплексной области.		8		2		6	ОПК-8 ОПК-6	Конспектирование и анализ литературы, письменные ответы на вопросы по самостоятельной подготовке.
	<b>Раздел: Функции нескольких переменных</b>		<b>22</b>	<b>6</b>	<b>4</b>		<b>12</b>		

Тема: Понятие функции двух и большего числа переменных. Предел функции двух переменных, непрерывность, частные производные. Дифференцируемые функции двух переменных. Дифференцирование сложной функции.	2	2				ОПК-8 ОПК-6	Конспектирование и анализ литературы, письменные ответы на вопросы по самостоятельной подготовке.
Тема: Частные производные и дифференцируемость функции. Связь между существованием частных производных и дифференцируемостью. Необходимое условие дифференцируемости.	8		2		6	ОПК-8 ОПК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты, контрольный опрос.
Тема: Производная по направлению. Градиент функции. Геометрические приложения. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Экстремум функции двух переменных. Необходимые условия экстремума. Элементы теории поля.	4	4				ОПК-8 ОПК-6	Конспектирование и анализ литературы, письменные ответы на вопросы по самостоятельной подготовке.
Тема: Производная по направлению. Уравнение касательной и нормали. Частные производные. Неинвариантность дифференциала второго порядка. Формулировка достаточных условий экстремума.	8		2		6	ОПК-8 ОПК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты, контрольный опрос.
<b>Раздел: Дифференциальные уравнения</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>4</b>		<b>12</b>		
Тема: Основные понятия и определения. Порядок дифференциального уравнения. Общее решение. Частные	4	4				ОПК-8 ОПК-6	Конспектирование и анализ литературы, письменные ответы на

решения, начальные условия. Примеры задач из естествознания, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные уравнения первого порядка.							вопросы по самостоятельной подготовке.
Тема: Дифференциальные уравнения первого порядка, формулировка теоремы о существовании и единственности решений. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения.	8		2		6	ОПК-8 ОПК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты, контрольный опрос.
Тема: Дифференциальные уравнения второго порядка. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	4	4				ОПК-8 ОПК-6	Конспектирование и анализ литературы, письменные ответы на вопросы по самостоятельной подготовке.
Тема: Формулировка теоремы о существовании и единственности решений дифференциальных уравнений второго порядка. Простейшие уравнения 2-го порядка, интегрирование которых сводится к интегрированию уравнений 1-го порядка.	10	2	2		6	ОПК-8 ОПК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты, контрольный опрос.
<b>Раздел: Теория вероятностей и математическая статистика</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>4</b>		<b>22</b>		
Тема: Пространство элементарных событий. Понятие случайного события. Вероятность. Элементарная теория вероятностей. Методы	4	4				ОПК-8 ОПК-6	Конспектирование и анализ литературы, письменные ответы на вопросы по

	вычисления вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли.							самостоятельной подготовке.
	Тема: Случайные величины. Дискретные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности случайной величины, их взаимосвязь и свойства.	8		2		6	ОПК-8 ОПК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты, контрольный опрос.
	Тема: Функция распределения. Условные распределения случайных величин. Статистическое описание результатов наблюдений. Генеральная совокупность и выборка. Статистические оценки: несмещенные, эффективные, состоятельные. Погрешность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал.	14	4			10	ОПК-8 ОПК-6	Конспектирование и анализ литературы, письменные ответы на вопросы по самостоятельной подготовке.
	Тема: Функции случайных величин и случайных векторов, их законы распределения. Характеристические функции и их свойства. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и дисперсия.	12	4	2		6	ОПК-8 ОПК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты, контрольный опрос.
	<b>Раздел: Численные методы.</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>16</b>		
	Вычислительный эксперимент. Численные методы алгебры: решение	<b>4</b>	<b>4</b>				ОПК-8 ОПК-6	Конспектирование и анализ литературы,

	систем алгебраических уравнений, задача на собственные вектора и собственные значения, решение нелинейных уравнений методом Ньютона и методом простых итераций.							письменные ответы на вопросы по самостоятельной подготовке.
	Сходимость, оценка погрешности. Численные методы в теории приближений: интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона, численное дифференцирование и интегрирование. Оценка погрешности.	22	4	2		16	ОПК-8 ОПК-6	Задания по теме практического занятия, типовые расчеты, контрольный опрос.
	<b>Всего</b>	<b>252</b>	<b>72</b>	<b>54</b>		<b>126</b>		

Для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел, тема Дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
		Всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. Работа	Планируемые результаты Обучения	Формы текущего Контроля
			Лек	Пр	Лаб			
Не предусмотрено								

**5.2. Виды занятий и их содержание**

Лк.№1. Тема: Матрицы.

Операции над матрицами Умножение квадратных матриц.

Обратная матрица. Системы линейных уравнений.

Формулы Крамера. Метод последовательного исключения неизвестных.

Пр.зан №1. Тема: Нахождение обратной матрицы. Определители. Системы линейных уравнений.

Лк№2. Тема: Линии 1-го порядка (прямые), окружность, эллипс, гипербола, парабола и их канонические уравнения. Занятие проводится в интерактивной форме.

Пр. зан.№2. Тема: Декартовы координаты в пространстве, уравнение поверхности, уравнения линии в пространстве. Занятие проводится в интерактивной форме (Дискуссия).

Лк.№3-4. Тема: Векторы на плоскости и в пространстве, разложение вектора по осевым ортам векторное произведение, смешанное произведение. Занятие проводится в интерактивной форме. (Диспут).

Пр.зан.№3. Тема: Координаты вектора, проекция вектора на ось, свойства проекций, скалярное произведение векторов. Занятие проводится в интерактивной форме (Дискуссия).

Лк.№5. Тема: Отображения множеств и их свойства. Числовая последовательность и её предел. Теоремы о пределе суммы, произведения и частного двух последовательностей.

Пр.зан.№4. Тема: Бесконечно большие последовательности. Бесконечно малые последовательности, их свойства. Теорема Вейерштрасса, число «е».

Лк.№6-7. Тема: Предел функции. Теоремы о пределе суммы, произведения и частного двух функций. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Занятие проводится в интерактивной форме. (Диспут).

Пр.зан.№5Тема: Предел функции. Замена переменной при вычислении предела. Занятие проводится в интерактивной форме (Дискуссия).

Лк.№8-9. Непрерывные функции и их свойства. Свойства функций непрерывных на отрезке.

Пр.зан.№6. Тема: Непрерывность элементарных функций.

Лк.№10. Тема: Определение производной, ее геометрический и механический смысл. Правила вычисления производных. Понятие дифференцируемой функции. Дифференциал.

Пр.зан.№7.Тема:Правила дифференцирования. Производная и дифференциал сложной функции. Решение задач.

Лк.№11-12 . Тема: Производные и дифференциалы высших порядков. Понятие локального экстремума. Теорема Ферма. Теоремы Ролля и Коши. Теорема Лангранжа. Правило Лопиталя.

Пр.зан.№8. Тема: Условие строгой монотонности функции на отрезке. Первое достаточное условие экстремума. Второе достаточное условие экстремума. Точки перегиба .

Лк.№ 13-14. Тема: Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано. Применение производных к исследованию функций и построению графиков.

Пр.зан.№9. Вычисление экстремумов функций. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на множестве.

Лк.№15. Тема: Первообразная и неопределенный интеграл. Замена переменной и интегрирование по частям. Интегрирование некоторых выражений (рациональные дроби, простейшие квадратичные иррациональности и т.д.)

Пр.зан.№10. Тема: Основные методы интегрирования (непосредственное интегрирование, замена переменной, интегрирование по частям). Интегрирование некоторых выражений.

Лк.№16-17. Тема: Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические приложения определенного интеграла.

Пр.зан.№11. Тема: Некоторые физические приложения (вычисление координат центра масс материальной кривой; работа переменной силы, действующей вдоль прямой).

Лк.№18-19. Тема: Понятие числового ряда. Необходимый признак сходимости. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов (два признака сравнения, признак Даламбера, признак Коши).

Пр.зан.№11. Свойства сходящихся рядов. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница сходимости знакочередующихся рядов. Понятие об абсолютно и условно сходящихся рядах.

Лк.№20-21.Тема: Понятие интеграла с бесконечным верхним пределом. Понятие о степенном ряде и его свойствах. Ряды Тейлора. Условия разложимости функции в ряд Тейлора. Функции комплексного переменного.

Пр.зан.№13-14. Тема: Интеграл с бесконечным верхним пределом. Радиус сходимости степенного ряда. Ряды в комплексной области.

Лк.№22-23. Тема: Понятие функции двух и большего числа переменных. Предел функции двух переменных, непрерывность, частные производные. Дифференцируемые функции двух переменных. Дифференцирование сложной функции.

Пр.зан.№15. Тема: Частные производные и дифференцируемость функции. Связь между существованием частных производных и дифференцируемостью. Необходимое условие дифференцируемости.



Лк. № 24-25. Тема: Производная по направлению. Градиент функции. Геометрические приложения. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Экстремум функции двух переменных. Необходимые условия экстремума. Элементы теории поля.

Пр.зан.№16-17. Тема: Производная по направлению. Уравнение касательной и нормали. Частные производные. Неинвариантность дифференциала второго порядка. Формулировка достаточных условий экстремума.

Лк.№26-27. Тема: Основные понятия и определения. Порядок дифференциального уравнения. Общее решение. Частные решения, начальные условия. Примеры задач из естествознания, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные уравнения первого порядка. Занятие проводится в интерактивной форме. (Диспут).

Пр.зан.№18-19 Тема: Дифференциальные уравнения первого порядка, формулировка теоремы о существовании и единственности решений. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения. Занятие проводится в интерактивной форме (Дискуссия).

Лк.№ 28-29. Тема: Дифференциальные уравнения второго порядка. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

Пр.зан.№20-21. Тема: Формулировка теоремы о существовании и единственности решений дифференциальных уравнений второго порядка. Простейшие уравнения 2-го порядка, интегрирование которых сводится к интегрированию уравнений 1-го порядка.

Лк.№30. Тема: Пространство элементарных событий. Понятие случайного события. Вероятность. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли.

Пр.зан.№22-23 Тема: Случайные величины. Дискретные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности случайной величины, их взаимосвязь и свойства. 3

Лк.№31. Тема: Функция распределения. Условные распределения случайных величин. Статистическое описание результатов наблюдений. Генеральная совокупность и выборка. Статистические оценки: несмещенные, эффективные, состоятельные. Погрешность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал.

Пр.зан.№24 -25. Тема: Функции случайных величин и случайных векторов, их законы распределения. Характеристические функции и их свойства. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и дисперсия.

Лк.№32. Вычислительный эксперимент. Численные методы алгебры: решение систем алгебраических уравнений, задача на собственные вектора и собственные значения, решение нелинейных уравнений методом Ньютона и методом простых итераций.

Пр.зан.№26-27. Сходимость, оценка погрешности. Численные методы в теории приближений: интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона, численное дифференцирование и интегрирование. Оценка погрешности.

### **5.3. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий**

Учебным планом не предусмотрены

### **5.4. Примерная тематика курсовых работ**

Учебным планом не предусмотрены

### **5.5. Самостоятельная работа и контроль успеваемости**

В рамках указанного в учебном плане объема самостоятельной работы по данной дисциплине (в часах) предусматривается выполнение следующих видов учебной деятельности:

Вид самостоятельной работы-	Примерная трудоемкость
Проработка учебного материала занятий лекционного и семинарского типа	26
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	10
Самостоятельное изучение отдельных вопросов тем дисциплины, не рассматриваемых на занятиях лекционного и семинарского типа	20
Подготовка к текущему контролю	20
Поиск, изучение и презентация информации по заданной теме, анализ научных источников по заданной проблеме	10
Решение задач	20
Подготовка к промежуточной аттестации	20
Итого СРО	126

### **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 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 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	Индикаторы	Качественные критерии оценивание
--------	------------	----------------------------------

сформированности компетенций		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
<b>ОПК-8</b>					
Базовый	<b>Знать:</b> Возможности осуществить поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает основные механизмы и методики поиска, синтеза информации. Отсутствуют ответы на дополнительные вопросы преподавателя.	Знает Основные механизмы и методики поиска, синтеза информации. Отвечает на вопросы с помощью дополнительных наводящих вопросов.	Подробно и самостоятельно рассказывает об основных механизмах и методиках поиска, синтеза информации. В ответе присутствует дополнительная информация (не из лекций).	
	<b>Уметь:</b> Разрабатывает этапы решения поставленной задачи, выделяя ее основные составляющие без ошибок	Разрабатывает этапы решения поставленной задачи, выделяя ее основные составляющие допущено несколько ошибок.	Разрабатывает этапы решения поставленной задачи, выделяя ее основные составляющие допущено несколько ошибок в оформлении.	Разрабатывает этапы решения поставленной задачи, выделяя ее основные составляющие без ошибок.	
	<b>Владет:</b> Разбором задачи с указанием этапов и конечных целей	Допускает более двух ошибок при разборе задач с указанием этапов и конечных целей.	Допускает не более двух ошибок при разборе задач с указанием этапов и конечных целей	Без ошибок производит разбор задачи с указанием этапов и конечных целей решает любые задачи установленного образца.	
Повышенный	<b>Знает:</b> основные понятия и методы базовых				Обучающийся способен применять базовые знания

	<p>фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов</p>				<p>математического цикла при решении задач в области биологии дает полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показывает совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрывает основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. Окончательный ответ дается с адекватным использованием научных терминов с подробными и безошибочными и выкладками, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.</p>
	<p><b>Умеет:</b> Рассматривает возможные варианты решения задачи,</p>				<p>Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в</p>

	оценивая их достоинства и недостатки.				рассуждениях других участников деятельности; применять принципы и методы системного подхода для решения поставленных задач.
	<b>Владеть:</b> Анализом задачи, выделяя ее базовые составляющие , осуществляет декомпозицию задачи; Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.				Практическим и навыками поиска, анализа и синтеза информации.  Практическим и навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
<b>ОПК-6</b>					
Базовый	Знать: основные понятия, закономерности, современные направления математики; основные классы задач, решаемых в различных	Знает основополагающие понятия и терминологию математических исследований. Умеет обобщать и обрабатывать экспериментал	Знает Основные механизмы и методики поиска, синтеза информации. Отвечает на вопросы с помощью дополнительных наводящих	Подробно и самостоятельно о рассказывает об основных механизмах и методиках поиска, синтеза информации. В ответе	

	разделах изучаемой дисциплины; основы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциальных уравнений, численных методов, теории вероятности, математической статистики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом биологических наук	ьную информацию. Владеет аппаратом и программами для обработки результатов мониторинга.	вопросов.	присутствует дополнительная информация (не из лекций).	
	<b>Уметь:</b> применять полученные знания для анализа основных задач, типичных для биологических наук; владеть приемами обработки информации и анализа данных по биологии	Не умеет использовать базовые знания в области математики и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности. Не владеет основными математическими методами для решения задач профессиональной деятельности	Умеет использовать базовые знания в области математики и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности. Владеет основными физическими законами и математическими методами для решения задач профессиональной	Разрабатывает этапы решения поставленной задачи, выделяя ее основные составляющие без ошибок.	Умеет эффективно использовать базовые знания в области математики и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности. Уверенно владеет основными физическими законами и математическими методами для решения задач профессиональн

			деятельности.		
	<b>Владеет:</b> методами построения математических моделей типовых задач; методами математического моделирования в биологии	Допускает более двух ошибок при разборе задач с указанием этапов и конечных целей.	Допускает не более двух ошибок при разборе задач с указанием этапов и конечных целей	Без ошибок производит разбор задачи с указанием этапов и конечных целей решает любые задачи установленного образца.	
Повышенный	<b>Знает:</b> основные понятия, закономерности, современные направления математики; основные классы задач, решаемых в различных разделах изучаемой дисциплины; основы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциальных уравнений, численных методов, теории вероятности, математической статистики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом биологических наук				Знает основополагающие понятия, терминологию, теорию и методы математики



	<p><b>Умеет:</b> применять полученные знания для анализа основных задач, типичных для дисциплин биологии наук; владеть приемами обработки информации и анализа данных биологии</p>				<p>Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; применять принципы и методы системного подхода для решения поставленных задач.</p>
	<p><b>Владеть:</b> методами построения математических моделей типовых задач; методами математического моделирования в экологии и природопользовании</p>				<p>Практическим и навыками поиска, анализа и синтеза информации.</p> <p>Практическим и навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</p>

**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 письменные работы:**

**Контрольная работа №1 (ОПК-6, ОПК-8)**

### Вариант № 1

1. Доказать совместность системы и решить её тремя способами: по формулам Крамера; методом Гаусса и средствами матричного исчисления.

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = -12, \\ x_1 + 7x_2 - 5x_3 + 2x_4 = -9, \\ -2x_1 + 5x_2 - 6x_3 + 3x_4 = -8. \end{cases}$$

2. Вычислить определитель:

$$\text{а) } \begin{vmatrix} 7 & 3 \\ 2 & 1 \end{vmatrix}, \text{ б) } \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & 2 \\ 4 & 5 & 9 \end{vmatrix}, \text{ в) } |A| = \begin{vmatrix} 2 & -5 & 4 & 3 \\ 3 & -4 & 7 & 5 \\ 4 & -9 & 8 & 5 \\ -3 & 2 & -5 & 3 \end{vmatrix};$$

3. Найти матрицу, обратную данной:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 7 & 3 & 10 \\ 15 & 6 & 20 \end{pmatrix};$$

4. Заданы вектора:  $a = (2; 3; 2)$ ,  $b = (4; 7; 5)$ ,  $c = (1; -1; 1)$ .

Найти  $(\vec{a} - 2\vec{c})(2\vec{b} + 3\vec{a})$ ;  $(2\vec{a} + \vec{c}) \times (b - 3\vec{a})$ ;  $Pr_{\vec{b}} \vec{a}$ ; направляющие

косинусы вектора  $2\vec{b} + \frac{a}{2} - 3\vec{c}$ .

5. Найти объем пирамиды ABCD, если

$$A = (1; 3; 1), B = (-1; -2; 1), C = (2; -1; 3), D = (1; 4; 3).$$

6. Найти угол между векторами  $\vec{AB}$  и  $\vec{AC}$ , если

$$A = (1; 2; -1), B = (-1; 3; 2), C = (2; -1; 4).$$

### Вариант № 2

1. Доказать совместность системы и решить её тремя способами: по формулам Крамера; методом Гаусса и средствами матричного исчисления.

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - 4x_3 + 9x_4 = 22, \\ x_1 + 2x_2 - 4x_3 = -3, \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 4 & \\ 2x - 3x & + x & + 5x & = -3. \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \right.$$

**2. Вычислить определитель:**

$$\text{a) } \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ -6 & 1 \end{vmatrix}, \text{ б) } \begin{vmatrix} 0 & 1 & 3 \\ 2 & -3 & 5 \\ 3 & 5 & 7 \end{vmatrix}, \text{ в) } |A| = \begin{vmatrix} 1 & -2 & 1 & 3 \\ 0 & -4 & 2 & 5 \\ 3 & 0 & -4 & 1 \\ 1 & 2 & -1 & 4 \end{vmatrix}$$

**3. Найти матрицу, обратную данной:**

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ 2 & -5 & 4 \\ 3 & -7 & 5 \end{pmatrix};$$

**4. Заданы вектора:**  $a = (-1; 3; 4)$ ,  $b = (2; 4; -3)$ ,  $c = (1; 5; -3)$ .

Найти  $(2\vec{a} + 3\vec{c})(b - 3\vec{a})$ ;  $(-\vec{a} - \vec{c}) \times (b + 3\vec{a})$ ;  $\text{Пр}_{\vec{b}} \vec{a}$ ; направляющие косинусы вектора  $b + \frac{\vec{a}}{a} - 2\vec{c}$ .

**5. Найти объем пирамиды ABCD, если**

$$A = (1; 3; -1), B = (-1; 2; 1), C = (4; -1; 3), D = (1; 2; 3).$$

**6. Найти угол между векторами  $\vec{AB}$  и  $\vec{AC}$ , если**

$$A = (-1; 2; 2), B = (-1; 3; 4), C = (-2; -1; 4).$$

### Вариант № 3

**1. Доказать совместность системы и решить её тремя способами: по формулам Крамера; методом Гаусса и средствами матричного исчисления.**

$$\begin{cases} 4x_1 - 3x_2 + 2x_3 - x_4 = 2, \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 = -2, \\ 2x_1 + x_2 - 4x_3 + 7x_4 = 6. \end{cases}$$

**2. Вычислить определитель:**

$$\text{a) } \begin{vmatrix} -2 & 3 \\ 3 & 1 \end{vmatrix}, \text{ б) } \begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & 3 & 2 \\ 1 & -4 & 3 \end{vmatrix}, \text{ в) } |A| = \begin{vmatrix} 3 & -9 & -3 & -1 \\ 5 & -8 & -2 & 0 \\ 4 & -5 & -1 & -2 \\ 7 & 0 & -4 & -5 \end{vmatrix}$$

**3. Найти матрицу, обратную данной:**

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ -1 & -1 & 2 \\ 2 & 4 & -5 \end{pmatrix};$$

4. Заданы вектора:  $a = (5; -1; 2)$ ,  $b = (-2; 4; -3)$ ,  $c = (0; 2; -3)$ .

Найти  $(3\vec{a} + \vec{c})(2b - \vec{a})$ ;  $(-2\vec{a} + \vec{c}) \times (2b + \vec{a})$ ;  $\text{Пр}_{\vec{b}}\vec{c}$ ; направляющие косинусы вектора  $2b + \vec{a} - 3\vec{c}$ .

5. Найти объем пирамиды ABCD, если

$$A = (2; 4; -1), B = (3; 1; -2), C = (0; 2; 4), D = (1; 2; 3).$$

6. Найти угол между векторами  $\vec{AB}$  и  $\vec{AC}$ , если

$$A = (2; 2; -1), B = (-2; 3; 1), C = (2; 1; 3).$$

## Контрольная работа №2. (ОПК-6, ОПК-8)

Задание №1. Вычислить предел.

1	$1) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{5x^2 - 11x + 2}{\sqrt{7 + x} - 3}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(1-x)(1+x^3)}{5x^8 - 8}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 10} \frac{\sin^2(x + 10)}{\sqrt{x^2 - 36} - 8};$ $4) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+1}{x+3} \right)^{4x-1}; \quad 5) \lim_{x \rightarrow \infty} x(\ln(x-10) - \ln x).$
2	$1) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{4x^2 - 9x + 2}{\sqrt{2x} - 2}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{1-x^2} + 5x}{\sqrt[3]{1-x^3}}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 5} \frac{\text{tg}(x+5)}{\sqrt{6+x}-1};$ $4) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{5x+3}{5x-2} \right)^{9x-1}; \quad 5) \lim_{x \rightarrow \infty} x \ln \frac{9+x}{8+x}.$
3	$1) \lim_{x \rightarrow 4} \frac{3x^2 + 11x - 4}{\sqrt{8+x} - 2}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{1-x-8x^3}}{3x+2}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 5} \frac{\text{tg}(x-5)}{2-\sqrt{x-1}};$ $4) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3x+5}{3x+1} \right)^{8x-1}; \quad 5) \lim_{x \rightarrow \infty} x \ln \frac{x-3}{x+3}.$

## Контрольная работа №3 (ОПК-6, ОПК-8)

Номер	Найти производную функции
-------	---------------------------

вар.	
1	а) $y = \sqrt[3]{2e^{3x} - 2^{\frac{x}{2}} + 4 + \ln^6 4x}$ ; б) $xy = \operatorname{arctg} \frac{x}{y}$ ; в) $y = (xe^x)^{x^2}$ ; г) $y = e^{-2x} \cos 3x$ ; д) $y = \sqrt[3]{x^2} \frac{1-x}{1+x^2} \sin^3 x \cos^2 x$ ;
2	а) $y = \frac{\ln x + 1 + \ln(\sqrt{x} + 1)}{\sqrt{x+1}}$ ; б) $\ln x + e^{-x} = xy$ ; в) $y = (1 + \log_4 x)^{x^2}$ ; г) $y = \operatorname{arctg}(\sin x) + \sin x \ln \cos x$ ; д) $y = \operatorname{arctg} \ln 3x$ ;
3	а) $y = \sqrt{x^2 + 1} - \ln \left( \frac{1 + \sqrt{x^2 + 1}}{x} \right)$ ; б) $x^{y+1} = y^{x+1}$ ; в) $y = (\sqrt[3]{x} - 1)^{x+1}$ ; г) $y = 2^{\arcsin x} + (1 - \arccos 3x)^2$ ; д) $y = 3 \sin 2x \cos^2 x + \sin^3 x$ ;

#### Контрольная работа №4 (ОПК-6, ОПК-8)

Номер вар.	Интегралы
1	а) $\int \frac{e^x dx}{\sqrt{1-e^x}}$ ; б) $\int \frac{19-4x}{2x^2+x-3} dx$ ; в) $\int (5x-2) \ln x dx$ ; г) $\int \frac{dx}{1-\sqrt[3]{x+1}}$ .
2	а) $\int x \sqrt{3-x^2} dx$ ; б) $\int \frac{2x+9}{x^2+5x+6} dx$ ; в) $\int x \cdot \cos^2(2x) dx$ ; г) $\int \frac{dx}{\sin x + \operatorname{tg} x}$ .
3	а) $\int \frac{\operatorname{arctg} x}{1+x^2} dx$ ; б) $\int \frac{x+9}{x^2+2x-3} dx$ ; в) $\int \ln(3+x^2) dx$ ; г) $\int \frac{dx}{\sqrt{x+3} + \sqrt[3]{(x+3)^2}}$ .

#### 7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (Экзамен)

1. Основные понятия теории множеств.
2. Операции над множествами. Прямое произведение множеств.

3. Бинарные и n-арные отношения. Операции на бинарных отношениях.
4. Понятие матрицы. Виды матриц.
5. Операции над матрицами. Сложение, умножение матрицы на число.
6. Операции над матрицами. Умножение матриц.
7. Перестановочные и обратимые матрицы.
8. Основные свойства полной линейной алгебры.
9. Миноры и их алгебраические дополнения.
10. Вычисление обратной матрицы. Матричная форма СЛУ.
11. Алгоритм для вычисления обратной матрицы к обратимой матрице.
12. Определители. Свойства определителей.
13. Определители n-го порядка.
14. Необходимое и достаточное условие обратимости матриц.
15. Линейная зависимость векторов. Ранг матрицы.
16. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод последовательного исключения неизвестных.
17. Системы линейных однородных уравнений.
18. Фундаментальный набор решений ОСЛАУ.
19. Правило Крамера.
20. Система координат на плоскости. Основные понятия.
21. Основные приложения метода координат на плоскости.
22. Площадь треугольника.
23. Преобразование системы координат.
24. Поворот осей координат. Параллельный перенос осей координат.
25. Прямые линии на плоскости и в пространстве.
26. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве.
27. Уравнение прямой с угловым коэффициентом, уравнение прямой, проходящей через две точки, полярное уравнение прямой.
28. Общее уравнение прямой.
29. Нормальное уравнение прямой, уравнение прямой в отрезках на осях.
30. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в данном направлении.
31. Основные задачи на прямую на плоскости и в пространстве.
32. Линии второго порядка на плоскости. Окружность. Основные понятия.
33. Решение задач с применением свойств окружности.
34. Эллипс. Исследование формы эллипса по его уравнению.
35. Линии второго порядка. Гипербола и парабола.
36. Исследование формы гиперболы и параболы по их уравнению. Асимптоты гиперболы.
37. Множества. Основные понятия. Числовые множества.
38. Числовые промежутки. Окрестность точки.
39. Функция. Основные свойства функций.
40. Числовые функции. График функции.
41. Комплексные числа и операции над ними. Геометрическое представление комплексных чисел.
42. Действия над комплексными числами: сложение, вычитание, умножение и деление комплексных чисел; извлечение корней из комплексных чисел.
43. Неопределенный интеграл. Понятие неопределенного интеграла.
44. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов.
45. Метод интегрирования по частям. Интегрирование рациональных функций.
46. Интегрирование иррациональных функций, квадратичные иррациональности. Дробно-линейная и тригонометрическая подстановки.

47. Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Формула Ньютона – Лейбница.
48. Интегрирование по частям и подстановкой.
49. Элементы комбинаторики. Правила суммы и произведения для выбора двух и более объектов.
50. Размещения, сочетания, перестановки.
51. Вычисление вероятности наступления события с помощью классического определения.
52. Решение задач на классическое определение вероятности.
53. Алгебра событий. Сумма и произведение нескольких событий.
54. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины.
55. Законы распределения дискретной случайной величины. Центральная предельная теорема.
56. Основы математической статистики. Генеральная совокупность и выборка.
57. Определение закона распределения случайной величины. Исследование случайных зависимостей.
58. Корреляционно- регрессионный анализ. Оценка качества регрессионной модели.
59. Однофакторный корреляционно- регрессионный анализ.
60. Многофакторный корреляционно- регрессионный анализ
61. Оценка степени линейной взаимосвязи между зависимой переменной и каждым из факторов.

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

##### **«Математика и математические методы в биологии»:**

✓ 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. 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 бально-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 бальных 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:**

#### **Основная**

**1. Ахметжанова, Г. В.** Математика: учебное пособие: в 3 частях / Г. В. Ахметжанова, Е. С. Павлова; Тольяттинский государственный университет. - Тольятти: ТГУ, 2018. - Часть 1. - 96 с. - ISBN 978-5-8259-1196-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/139660> (дата обращения: 07.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.

**2. Глебова, М. В.** Математика: учебное пособие / М. В. Глебова. — Пенза : ПГУ, 2019. - 96 с. - ISBN 978-5-907185-51-7.- URL: <https://e.lanbook.com/book/162243> (дата обращения: 07.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.

**3. Гулиян, Б. Ш.** Математика. Базовый курс: учебник / Б. Ш. Гулиян, Р. Я. Хамидуллин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: МФПА, 2011. - 712 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-902597-61-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/451279> (дата обращения: 28.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

**4. Жукова, Г. С.** Математика: учебное пособие / Г.С. Жукова. - Москва : ИНФРА-М, 2019. 0 351 с. 0 (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-108295-9. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067391> (дата обращения: 28.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

**5. Кундышева, Е. С.** Математика: учебник / Е. С. Кундышева. - 4-е изд. - Москва: Дашков и К, 2015. - 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> (дата обращения: 28.09.2020). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

**6. Математика: учебно-методическое пособие** / составитель О. Ю. Глухова; Кемеровский государственный университет. - Кемерово: КемГУ, 2018. - 170 с. - ISBN 978-5-8353-2420-0. -URL: <https://e.lanbook.com/book/135241> (дата обращения: 07.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.

**7. Математика в примерах и задачах:** учебное пособие / О. М. Дегтярева, Л. Н. Журбенко, Г. А. Никонова [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 372 с. - ( Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011256-5. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1077632> (дата обращения: 28.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

## 8.2. Дополнительная литература:

**1. Березина, Н.А.** Математика: учебное пособие / Н. А. Березина, Е. Л. Максина. - Москва: РИОР; Инфра-М, 2013. - 175 с. - ISBN 978-5-369-00061-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/369492> (дата обращения: 28.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный. / О. М. Дегтярева, Л. Н. Журбенко, Г. А. Никонова [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 372 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011256-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1077632> (дата обращения: 28.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

**2. Математика:** учебное пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. — Москва: ИНФРА-М, 2019. - 496 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010118-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989799> (дата обращения: 28.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Проработка текста лекции, включающая в себя определение узловых положений, выявление проблемных для обучающегося моментов, работа с незнакомыми терминами, выражениями, требующими дополнительной информации, объяснение терминов, понятий с помощью справочной литературы и соответствующих электронных источников, корректная формулировка вопросов по теме к преподавателю. Работа с основной и рекомендуемой литературой.
Практические занятия	Отработка теоретических положений темы в процессе выполнения тренировочных упражнений, обсуждение вопросов, возникших в ходе изучения лекции в форме проблемных ситуаций, дискуссий. Выполнение в случае необходимости заданий творческого характера. Составление аннотаций к рекомендованным литературным источникам и др.
Контрольная работа/индивидуальные задания	Работа с основной и справочной литературой по контрольной теме, значимыми и основополагающими терминами и сведениями, зарубежными источниками.
Реферат	Осмысление темы, составление предварительного плана, подбор необходимого материала из специальных работ, справочной и учебной литературы, работа с терминологическим аппаратом. Составление библиографии. Оформление результатов работы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к работам данного типа.
Коллоквиум	Подготовка к коллоквиуму (промежуточному мини-экзамену), предполагающая определение основных проблемных моментов вынесенной на обсуждение темы, поиск ответов на предложенные вопросы, работу с соответствующей литературой и Интернет-ресурсами.
Самостоятельная работа	Дополнительная работа с учебным материалом занятий лекционного и семинарского типа. Поиск, анализ и систематизация информации по заданной теме, изучение научных источников. Исследование отдельных тем дисциплины, не рассматриваемых на занятиях контактного типа. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Подготовка промежуточной аттестации	Систематизация знаний, полученных в процессе изучения дисциплины, повторение основных теоретических положений и закрепление практических навыков с ориентировкой на лекционный материал, основную, дополнительную, справочную литературу в соответствии с вопросами, вынесенными на промежуточную аттестацию.

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

### 10.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

[kchgu.ru](http://kchgu.ru) - адрес официального сайта университета

[do.kchgu.ru](http://do.kchgu.ru) - электронная информационно-образовательная среда КЧГУ

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 238 эбс от 23.04.2024 г. Договор № 249 эбс от 14.05.2025 г. Электронный адрес: <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a>	от 23.04.2024г. до 11.05.2025г. от 11.05.2025г. до 14.05.2026г
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 10 Электронный адрес: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	от 11.02.2025г. до 11.02.2026г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: <a href="http://lib.kchgu.ru">http://lib.kchgu.ru</a>	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22. 02. 2023 г. Электронный адрес: <a href="http://rusneb.ru">http://rusneb.ru</a>	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Электронный ресурс Polpred.comОбзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: <a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	Бессрочный

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

Для освоения дисциплины студентами используется следующий аудиторный фонд:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и для проведения различных видов практик (369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 36. Учебный корпус, ауд. 15);

*Специализированная мебель:* столы ученические, стулья, доска меловая.

*Технические средства обучения:* персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, проектор, интерактивная доска.

2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и для проведения различных видов практик (369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, ауд. 402):

*Специализированная мебель:* столы ученические, стулья, доска меловая.

*Технические средства обучения:* персональный компьютер с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, проектор, интерактивная доска.

3. Учебная аудитория для проведения самостоятельной работы обучающихся (369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 36. Учебный корпус, ауд. 25):

*Специализированная мебель:* столы ученические, стулья, шкафы.

*Технические средства обучения:* персональные компьютеры (3 шт.) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

- MicrosoftWindows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- MicrosoftOffice (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY FineReader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- CalculateLinux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Kaspersky Endpoint Security. Договор №0379400000325000001/1 от 28.02.2025г. Срок действия лицензии с 27.02.2025г. по 07.03.2027г

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

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

1. Федеральный портал «Российское образование»- <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. 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>.
5. Информационная система «Информо».

### **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;
- видеокомплекты 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

В рабочей программе внесены следующие изменения:

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
Обновлены договоры: 1. На антивирус Касперского. (Договор №56/2023 от 25 января 2023г.). Действует до 03.03.2025г. 2. На антивирус Касперского. (Договор 0379400000325000001/1 от 28.02.2025г. Действует по 07.03.2027г. 3. Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г. Действует до 15.05.2024г. 4. Договор №238 эбс ООО «Знаниум» от 23.04.2024г. Действует до 11 мая 2025г. 5. Договор № 249 эбс ООО «Знаниум» от 14.05.2025г. Действует до 14.05.2026г. 6. Договор № 36 от 14.03.2024г. эбс «Лань». Действует по 19.01.2025г. 7. Договор №10 от 11.02.2025г. эбс «Лань». Действует по 11.02.2026г.	28.04.2025 г. Протокол № 7/1	30.04.2025г., протокол № 8	30.04.2025г.,