

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

2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Численные методы**

*(Наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки

**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

*(шифр, название направления)*

Направленность (профиль)

**Математика; информатика**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**Очная, заочная**

Год начала подготовки

**2020**

Карачаевск, 2023

Составитель: ст. преподаватель кафедры ИВМ *Узденова Б.Ф.*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 №125; образовательной программой высшего образования и учебным планом по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) «Математика; информатика»; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики на 2023 - 2024 учебный год

Протокол № 11 от 03.07.2023 г.

Заведующий кафедрой, канд. физ.- мат. наук, доцент



/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
5.2. Тематика лабораторных занятий .....	11
5.3. Примерная тематика курсовых работ .....	11
6. Образовательные технологии .....	11
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	13
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций .....	13
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины .....	19
7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям: .....	19
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен) .....	20
7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов .....	21
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: .....	38
9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля) .....	38
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля) .....	38
10.1. Общесистемные требования .....	38
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	39
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения .....	42
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ....	43
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	43
12. Лист регистрации изменений .....	45

## 1. Наименование дисциплины (модуля)

### *Численные методы*

**Целью** изучения дисциплины является:

освоение основных численных методов, особенностей областей применения и методик использования их как готового инструмента практической работы при проектировании разработке систем, математической обработке данных экономических и других задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК. В курсе изучаются основные сведения о классических численных методах решения различных прикладных задач.

Для достижения цели ставятся задачи:

- изучить необходимый понятийный аппарат дисциплины;
- изучить приближенные методы решения задач высшей математики;
- сформировать умения составления вычислительных алгоритмов и их реализации на ЭВМ;
- овладеть навыками применения приближенных методов при решении прикладных задач.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (квалификация – бакалавр).

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

Дисциплина «Численные методы» (Б1.0.26) относится к обязательной части Б1 учебного плана.

Дисциплина (модуль) изучается на 3, 4 курсах в 6 и 7 семестрах.

<b>МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО</b>	
Индекс	Б1.0.26
<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Для освоения дисциплины «Численные методы» студенты используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Дискретная математика».	
<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Освоение дисциплины «Численные методы» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин: «Методы оптимизации» и «Исследование операций», для прохождения производственной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.	

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

В результате освоения ОП ВО бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения (компетенциями) по дисциплине (модулю):

<b>Коды компет енции</b>	<b>Результаты освоения ОП ВО, содержание компетенций</b>		<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, структура и характеристика компетенции</b>
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК.Б-1.1 анализирует задачу, в частности, задачи теории чисел, и ее базовые составляющие в соответствии с заданными требованиями</p> <p>УК.Б-1.2 осуществляет поиск информации, интерпретирует и ранжирует ее для решения поставленной задачи по различным типам запросов</p> <p>УК.Б-1.3 при обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения</p> <p>УК.Б-1.4 выбирает методы и средства решения задачи и анализирует методологические проблемы, возникающие при решении задачи</p> <p>УК.Б-1.5 рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленных задач, оценивая достоинства и недостатки</p>	<p><b>знать</b> – основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p><b>уметь</b> - применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования</p> <p><b>владеть</b> – культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, умение логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь.</p>
ОПК-2	Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	<p>ОПК-2.1 Разрабатывает программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программы дополнительного образования в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования</p> <p>ОПК-2.2. Проектирует индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов, курсов,</p>	<p><b>знать</b> – средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) приемы и навыки вычислительных процедур; прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений.</p> <p><b>уметь</b> – способность участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований; применять прямые и итерационные методы</p>

	дисциплин (модулей), программ дополнительного образования в соответствии с образовательными потребностями обучающихся ОПК- 2.3. Осуществляет отбор педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных, а также цифровых образовательных ресурсов, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов	решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач. <b>владеть</b> –математическими методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований; - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.
--	--	--

**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 6 ЗЕТ, 216 академических часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	216	216
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)</b>	216	32
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	96	16
в том числе:		
лекции	40	6
практические занятия	56	10
лабораторные работы		-
<b>Внеаудиторная работа:</b>		16
курсовые работы	-	-
консультация перед экзаменом	-	-

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>	120	184
<b>Контроль самостоятельной работы</b>	-	16
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)</b>	Экзамен 6 семестр Экзамен 7 семестр	Экзамен -3курс Экзамен -4 курс

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

№ п/п	Раздел, содержание дисциплины	тема, темы	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..			
<b>Раздел 1. Погрешности. Абсолютная относительная погрешность</b>			<b>22</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>12</b>			
1.	Тема: Числовые погрешности Содержание: Абсолютная, относительные погрешности данных(лекция/прак.).		2	4		6	УК-1, ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания		
2.	Тема: Погрешности вычисления функции Содержание: Линейная и нелинейная оценка погрешности функции (лекция/прак.).		2	2		6	УК-1, ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания		
<b>Раздел 2. Приближение функций, заданных на дискретном множестве</b>			<b>28</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>16</b>			
3.	Тема: Интерполяция функций Содержание: Задача алгебраической интерполяции.		2	4		10	УК-1, ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания		

	Существование и единственность алгебраического интерполяционного полинома. Интерполяционный полином в форме Лагранжа и в форме Ньютона. Остаточный член интерполяции. (интерактивные лекция/прак.)							Доклад с презентацией
4.	Тема: Многочлены Чебышева <i>Содержание:</i> Интерполяция по чебышёвским узлам. Оценка погрешности интерполяции для функций, заданных с ошибками. Кусочно-многочленная интерполяция. Интерполяция сплайнами. (лекция/прак.).		2	4		6	УК-1, ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
<b>Раздел 3. Численное дифференцирование</b>		<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>10</b>		
5.	Тема: Численное дифференцирование полиномов <i>Содержание:</i> Простейшие формулы численного дифференцирования. Оценка погрешности. Оптимальный шаг численного дифференцирования (лекция/прак.)		2	4		10	УК-1, ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
<b>Раздел 4. Численное интегрирование</b>		<b>30</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>22</b>		
6.	Тема: Квадратурные формулы интерполяционного типа <i>Содержание:</i> Квадратурные формулы вычисления определенных интегралов (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона), оценка погрешности, вывод и оценки. Симметричные формулы. Формулы Ньютона-Котеса. Численная устойчивость		2	6		22	УК-1, ОПК-2	Блиц опрос. Доклад с презентацией Устный опрос, тест, проверка практического задания



	квадратурных формул. Квадратурные формулы Гаусса (лекция/прак.).							
<b>Раздел 5. Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>		<b>30</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>18</b>		
7.	Тема: Прямые методы решения СЛАУ <i>Содержание:</i> Методы Гаусса решения СЛАУ: метод Гаусса, метод Гаусса с выбором главного элемента, обращение матриц (интерактивные лекция/прак.)		2	4		6	УК-1, ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания Доклад с презентацией
8.	Тема: Итерационные методы решения СЛАУ <i>Содержание:</i> Метод простых итераций. Необходимое, достаточное условия сходимости метода простых итераций. Методы Якоби, Зейделя, верхней релаксации (лекция/прак.).		2	4		12	УК-1, ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
<b>Раздел 6. Методы численного решения уравнений и систем нелинейных уравнений</b>		<b>28</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>12</b>		
9.	Тема: Поиск решения нелинейного уравнения <i>Содержание:</i> Аналитические, графические подходы при поиске решения нелинейного уравнения (лекция/прак.).		2	2		4	УК-1, ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
10.	Тема: Итерационные методы решения нелинейных уравнений <i>Содержание:</i> Уточнение значения корня уравнения методами: простой итерации, Ньютона, хорд, дихотомии (лекция/прак.).		2	2		4	УК-1, ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
11	Тема: Итерационные методы решения системы уравнений <i>Содержание:</i> Уточнение значения		4	4		4	УК-1, ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания

	корня системы уравнений методами: простой итерации, Ньютона (интерактивные лекция/прак.)						Доклад с презентацией
<b>Раздел 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)</b>		<b>28</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>12</b>	
12.	Тема: Постановка задачи Коши <i>Содержание:</i> Общая постановка задачи Коши, сведение системы ОДУ к решению обыкновенного дифференциального уравнения (лекция/прак.).		4	4		6	УК-1, ОПК-2  Устный опрос, тест, проверка практического задания
13.	Тема: Одношаговые методы решения ОДУ <i>Содержание:</i> Метод Эйлера, семейство методов Рунге-Кутты (лекция/прак.).		4	4		6	УК-1, ОПК-2  Устный опрос, тест, проверка практического задания
<b>Раздел 8. Численное решение краевой задачи</b>		<b>34</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>18</b>	
14.	Тема: Краевая задача дифференциального уравнения <i>Содержание:</i> Постановка краевой задачи, с граничными условиями первого и второго родов (лекция/прак.).		4	4		10	УК-1, ОПК-2  Устный опрос, тест, проверка практического задания
15.	Тема: Реализация краевой задачи <i>Содержание:</i> Применение метода сеток. Реализация метода скалярной прогонки (лекция/прак.).		4	4		8	УК-1, ОПК-2  Устный опрос, тест, проверка практического задания
<b>Всего</b>		<b>216</b>	<b>40</b>	<b>56</b>		<b>120</b>	

ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

№ п/п	Раздел, тема, содержание темы	Общая трудоемкость	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
-------	-------------------------------	--------------------	---	--	--	--	--

дисциплины	(в часах)							
		всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
			Лек	Пр.	Лаб..			
Раздел 1. Погрешности. Абсолютная относительная погрешность	22		2		20			
Раздел 2. Приближение функций, заданных на дискретном множестве	28	2	2		24			
Раздел 3. Численное дифференцирование	16		2		14			
Раздел 4. Численное интегрирование	24				24			
Раздел 5. Решение систем линейных алгебраических уравнений	24	2	2		20			
Раздел 6. Методы численного решения уравнений и систем нелинейных уравнений	28				28			
Раздел 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	28	2	2		24			
Раздел 8. Численное решение краевой задачи	30				30			
Контроль	16							
<b>Всего</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		<b>184</b>			

### 5.2. Тематика лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

### 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 нахождении 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 оценивание				
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов	
<b>УК-1</b>						
Базовый	<b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Незнание значительной части программного материала; не владение понятиями аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала.	В целом может продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу.	Может продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логично излагать материал.		
	<b>Уметь:</b> применять методы и средства	Не умеет строить ответ в соответствии	Умеет строить ответ в соответствии	Умеет ориентироваться в нормативно-правовой		

	<p>познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования</p>	<p>и со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.</p>	<p>и со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины.</p>	<p>литературе; умеет сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу</p>	
	<p><b>Владеть:</b> навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.</p>	<p>Не владеет понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала.</p>	<p>В целом знает основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу.</p>	<p>Владеет - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.</p>	
Повышенный	<p><b>Знать:</b> прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений; основные методы решения нелинейных уравнений и их систем; численные методы решения обыкновенных</p>				<p>В полном объеме знать основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, и, применять методы математического анализа и моделирова</p>

	дифференциальных уравнений				<p>ния;          прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений; основные методы решения нелинейных уравнений и их систем; численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</p>
	<p><b>Уметь:</b>          применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования          - применять прямые и итерационные методы решения</p>				<p>Умеет применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования          - применять прямые и</p>

	систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.				итерационные методы решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.
	<b>Владеть:</b> - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.				В полном объеме владеет - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивание				
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов	
<b>ОПК-2</b>						
Базовый	<b>Знать:</b> –средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) приемы и навыки вычислительных процедур	Незнание средств реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) приемы и навыки вычислительных процедур	В целом может продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу.	Может продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал.		



		.			
	<p><b>Уметь:</b> участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований; - применять методы решения нелинейных уравнений в решении прикладных задач.</p>	<p>Не умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.</p>	<p>Умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины.</p>	<p>Умеет ориентироваться в нормативно-правовой литературе; умеет сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу</p>	
	<p><b>Владеть:</b> навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.</p>	<p>Не владеет понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала.</p>	<p>В целом знает основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу.</p>	<p>Владеет - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.</p>	
Повышенный	<p><b>Знать:</b> прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений; основные методы решения нелинейных уравнений и их систем; численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</p>				<p>В полном объеме знать основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования; прямые и</p>

					итерационные методы решения систем линейных уравнений; основные методы решения нелинейных уравнений и их систем; численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
	<p><b>Уметь:</b>  применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования  - применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных</p>				<p>Умеет применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования  - применять прямые и итерационные методы</p>

	уравнений в решении прикладных задач.				решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.
	<b>Владеть:</b> - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.				В полном объеме владеет - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.

**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. Аналитический метод отделимости корней алгебраических уравнений.
2. Метод бисекции определения корней нелинейного уравнения.
3. Метод последовательных приближений.
4. Теорема о достаточном условии сходимости метода простой итерации.
5. Метод Ньютона, уточнения корня трансцендентного уравнения.
6. Теорема о сходимости метода Ньютона.
7. Модифицированный метод Ньютона для решения нелинейного уравнения.
8. Метод секущих для решения нелинейного уравнения.
9. Метод хорд.
10. Комбинированный метод.
11. Нелинейные системы уравнений.
12. Метод простой итерации для систем двух уравнений (теорема сходимости).
13. Метод простой итерации для систем n-уравнений. Теорема – принцип сжимающих отображений.
14. Метод Ньютона для систем из двух уравнений.
15. Метод Ньютона для систем из n-уравнений.
16. Теорема существования и сходимости метода Ньютона для систем уравнений.
17. Постановка задачи Коши.
18. Методы решения задачи Коши.
19. Метод Эйлера решения задачи Коши.
20. Ошибки дискретизации.
21. Теорема об ошибке дискретизации метода Эйлера.
22. Метод Рунге-Кутты построения одношаговых методов. Общая теория.
23. Методы Рунге-Кутты.

24. Многошаговые методы.
25. Методы Адамса-Башфорта.
26. Методы Адамса-Моултона.
27. Метод Рунге-Кутты построения одношаговых методов. Метод первого порядка.
28. Метод Рунге-Кутты построения одношаговых методов. Метод второго порядка.
29. Экстраполяционный метод Адамса.
30. Интерполяционный метод Адамса.

#### **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. Элементарная теория погрешностей
2. Абсолютная погрешность вычисления
3. Относительная погрешность вычисления
4. Основные определения и теоремы теории погрешностей
5. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса
6. Итерационные методы решения линейных систем. Метод простых итераций
7. Метод Зейделя для решения систем линейных уравнений
8. Численные методы решения нелинейных уравнений. Графический метод
9. Метод половинного деления для решения нелинейных уравнений
10. Метод хорд для решения нелинейных уравнений
11. Метод касательных для решения нелинейных уравнений
12. Метод простой итерации для решения нелинейных уравнений
13. Сходимость итерационных методов для решения нелинейных уравнений
14. Приближение функций. Задача алгебраической интерполяции
15. Существование и единственность алгебраического интерполяционного полинома
16. Интерполяционный полином в форме Лагранжа

17. Первый интерполяционный полином Ньютона
18. Второй интерполяционный полином Ньютона
19. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса
20. Квадратурные формулы прямоугольников.
21. Квадратурные формулы трапеций.
22. Квадратурные формулы Симпсона.
23. Приближенное решение дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
24. Приближенное решение дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.

**Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине  
«Численные методы»:**

- ✓ 30 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.
- ✓ 20 - баллов - 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.
- ✓ 10 баллов – 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.
- ✓ 0 – 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**

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**Вариант 1**

1. Норма матрицы  $A = \{a_{ij}\}$ - это

- а) вектор – строка;            б) число;            в) вектор – столбец.

2. Норма 2 матрицы  $\begin{pmatrix} 12 & 10 & -5 & -12 \\ 1 & 1 & -9 & 4 \\ 6 & -3 & 3 & 2 \\ 11 & 8 & -7 & 4 \end{pmatrix}$  равна

а) 30; б) 39; в) 28,6356.

3. Процесс построения значения корней системы с заданной 2. Нормальностью в виде предела последовательности некоторых векторов называется

а) итерационным; б) сходящимся; в) расходящимся.

4. Процесс Зейделя для линейной системы  $X = \beta + \alpha X$  сходится к единственному решению при любом выборе начального приближения, если какая-нибудь из норм матрицы  $\alpha$

а) больше единицы; б) меньше единицы; в) равна единице.

5. Процесс нахождения приближенных значений корней уравнения разбивается на

а) построение графика и уточнение корней до заданной степени точности;

б) отделение корней и уточнение корней до заданной степени точности;

в) уточнение корней до заданной степени точности и определение погрешности приближения.

6. Количество действительных положительных корней алгебраического уравнения  $P_n(x) = 0$  с действительными коэффициентами (подсчитываемыми каждый столько раз, какова его кратность) либо равно числу перемен знака в последовательности коэффициентов уравнения, либо на четное число меньше. Это правило

а) Декарта; б) Штурма; в) Лагранжа.

7. Верхняя граница положительных корней уравнения  $P_n(x) = 0$  по методу Лагранжа находится по формуле

а)  $R = 1 + \sqrt[m]{\frac{B}{a_0}}$ ,  $m$  - номер первого отрицательного коэффициента,  $B$  -

наибольшая из абсолютных величин отрицательных коэффициентов  $P_n(x)$ ;

б)  $R = 1 + \frac{A}{a_0}$ ;

в)  $x = R$ , при котором  $P_n(x)$  и все производные принимают положительные значения.

8. Интерполяционным многочленом называется многочлен,

а) значения которого в узлах интерполяции равны значению табличной функции в этих узлах;

б)  $n$ -й степени;

в) параболического вида.

9. Конечные табличные разности используются в интерполяционной формуле

а) Гаусса для равноотстоящих узлов интерполяции;

б) Эйткина для равноотстоящих узлов интерполяции;

в) Ньютона для равноотстоящих узлов интерполяции;

г) Лагранжа для равноотстоящих узлов интерполяции.

10. Первый интерполяционный многочлен Лагранжа имеет вид:

$$а) L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)};$$

$$б) P_n(x) = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1!h}(x-x_0) + \frac{\Delta^2 y_0}{2!h^2}(x-x_0)(x-x_1) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_0)\dots(x-x_{n-1});$$

$$в) P_n(x) = y_n + \frac{\Delta y_{n-1}}{1!h}(x-x_n) + \frac{\Delta^2 y_{n-2}}{2!h^2}(x-x_n)(x-x_{n-1}) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_n)\dots(x-x_1)$$

11. Квадратурная формула Гаусса имеет вид

$$а) \int_a^b f(x) dx \approx (b-a) \frac{f(a)+f(b)}{2};$$

$$б) \int_a^b f(x) dx \approx \frac{(b-a)}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i;$$

$$\text{в)} \int_a^b f(x) dx \approx \frac{(b-a)}{6n} [(y_0 + y_{2n}) + 4(y_1 + \dots + y_{2n-1}) + 2(y_2 + \dots + y_2 + \dots + y_{2n-2})];$$

$$\text{г)} \int_{-1}^1 f(x) dx \approx c_1 f(x_1) + c_2 f(x_2) + \dots + c_n f(x_n).$$

12. По методу Пикара любое приближение решения дифференциального уравнения определяется по формуле

$$\text{а)} y_{k+1} = y_k + \Delta y_k, \text{ где } \Delta y_k = y'_k \frac{b-a}{n};$$

$$\text{б)} y_n(x) = y_0 + \int_{x_0}^x f(x, y_{n-1}) dx;$$

$$\text{в)} y_{i+1} = y_i + h \frac{y'_i + \tilde{y}'_{i+1}}{2}, \text{ где } \tilde{y}'_{i+1} = f(x_{i+1}, \tilde{y}_{i+1});$$

$$\text{г)} y_{i+1}^{(k)} = y_i + \frac{h}{2} [f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^{(k-1)})];$$

$$\text{д)} y_{i+1} = y_i + \Delta y_i, \text{ где } \Delta y_i = \frac{1}{6} (k_1^{(i)} + 2k_2^{(i)} + 2k_3^{(i)} + k_4^{(i)}).$$

### Вариант 2

1. Максимальная сумма модулей элементов матрицы по строкам есть

а) норма 2;    б) норма 3;    в) норма 1.

2. Норма 3 матрицы  $\begin{pmatrix} 12 & 10 & -5 & -12 \\ 1 & 1 & -9 & 4 \\ 6 & -3 & 3 & 2 \\ 11 & 8 & -7 & 4 \end{pmatrix}$  равна

а) 30;    б) 39;    в) 28,6356.

3. Итерационный процесс построения приближений по формуле

$$X^{(k+1)} = \beta + \alpha X^{(k)} \text{ называется}$$

- а) методом Зейделя;  
 б) методом Ньютона;  
 в) методом итерации.

4. Процесс Зейделя для линейной системы  $X = \beta + \alpha X$  сходится к единственному решению при любом выборе начального приближения, если



- а) какая - ни будь из норм матрицы  $\alpha$  меньше единицы;
- б) и только если норма 1 матрицы  $\alpha$  меньше единицы;
- в) и только если норма 1 матрицы  $\alpha$  равна единице.

5. К способам уточнения корней не относится

- а) метод проб, метод хорд, метод касательных, метод итераций;
- б) метод проб, метод хорд, метод касательных, метод Зейделя;
- в) метод проб, метод хорд, метод касательных.

6. Число отрицательных корней уравнения  $P_n(x) = 0$  равно числу

- а) перемен знака в последовательности коэффициентов  $P_n(-x)$  или на четное число меньше;
- б) постоянств знака в последовательности коэффициентов  $P_n(-x)$  или на четное число меньше;
- в) постоянств знака в последовательности коэффициентов  $P_n(x)$  или на четное число меньше.

7. Верхняя граница положительных корней уравнения  $P_n(x) = 0$  по методу Ньютона находится по формуле

а)  $R = 1 + \sqrt[m]{\frac{B}{a_0}}$ ,  $m$  - номер первого отрицательного коэффициента,  $B$  -

наибольшая из абсолютных величин отрицательных коэффициентов  $P_n(x)$ ;

б)  $R = 1 + \frac{A}{a_0}$ ;

в)  $x = R$ , при котором  $P_n(x)$  и все производные принимают положительные значения.

8. Разность между значениями функции в соседних узлах интерполяции называется

- а) центральной разностью первого порядка;
- б) конечной разностью первого порядка;

- в) разделенной разностью первого порядка.
9. Центральные табличные разности используются в интерполяционной формуле
- Ньютона для равноотстоящих узлов интерполяции;
  - Гаусса для равноотстоящих узлов интерполяции;
  - Эйткина для равноотстоящих узлов интерполяции;
- в) Лагранжа для равноотстоящих узлов интерполяции.
10. Квадратурными формулами называются
- формулы приближенного интегрирования;
  - формула квадратного трехчлена;
  - формулы нахождения квадрата суммы.
11. Операция представления функции  $f(x)$  рядом Фурье называется
- почленным интегрированием;
  - почленным дифференцированием;
  - гармоническим анализом.
12. По методу Эйлера  $n$ -е приближение решения дифференциального уравнения определяется по формуле
- $y_{k+1} = y_k + \Delta y_k$ , где  $\Delta y_k = y'_k \frac{b-a}{n}$ ;
  - $y_n(x) = y_0 + \int_{x_0}^x f(x, y_{n-1}) dx$ ;
  - $y_{i+1} = y_i + h \frac{y'_i + \tilde{y}'_{i+1}}{2}$ , где  $\tilde{y}'_{i+1} = f(x_{i+1}, \tilde{y}_{i+1})$ ;
  - $y_{i+1}^{(k)} = y_i + \frac{h}{2} [f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^{(k-1)})]$ ;
  - $y_{i+1} = y_i + \Delta y_i$ , где  $\Delta y_i = \frac{1}{6} (k_1^{(i)} + 2k_2^{(i)} + 2k_3^{(i)} + k_4^{(i)})$ .

ОПК-2 Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий).

### Вариант 3

1. Максимальная сумма модулей элементов матрицы по столбцам есть

а) норма 2;    б) норма 3;    в) норма 1.

2. Норма 3 матрицы  $\begin{pmatrix} 11 & 10 & -5 & -12 \\ 1 & 0,5 & -9 & 4 \\ 6 & 0 & -5 & 2 \\ -4 & 8 & -7 & 4 \end{pmatrix}$  равна

а) 38;    б) 26;    в) 26,4244.

3. Итерационный процесс построения приближений по формуле

$$x_i^{(k+1)} = \beta_i + \sum_{j=1}^{i-1} \alpha_{ij} x_j^{(k+1)} + \alpha_{ij} x_j^{(k)}$$
 называется

а) методом Зейделя;    б) методом Ньютона;    в) методом итерации.

4. Для оценки погрешности метода Зейделя применяется формула

а)  $\frac{\|\alpha\|^{k+1}}{1 - \|\alpha\|} \|\beta\|$ ;    б)  $\frac{\|\alpha\|^{k+1}}{1 + \|\alpha\|} \|\beta\|$ ;    в)  $\frac{\|\alpha\|_1^{(k)}}{1 + \|\alpha\|_1} \|X^{(1)} - X^{(0)}\|_1$ .

5. Идея метода хорд состоит в том, что на достаточно малом промежутке  $[a, b]$  дуга кривой  $y = f(x)$  заменяется стягивающей её хордой. В качестве приближенного значения корня принимается точка пересечения хорды с осью  $Ox$ . Координаты этой точки определяются формулой

а)  $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)(b - x_n)}{f(b) - f(x_n)}$ ;

б)  $x_n = \varphi(x_{n-1})$ ;

в)  $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$ .

6. Если уравнение полное, то

а) количество его положительных корней равно числу перемен знака в последовательности коэффициентов или на четное число меньше, а

количество отрицательных корней - числу постоянств знака или на четное число меньше;

б) количество его положительных корней равно числу постоянств знака в последовательности коэффициентов или на четное число меньше, а количество отрицательных корней — числу перемен знака или на четное число меньше;

в) количество его положительных корней равно числу постоянств знака в последовательности коэффициентов или на четное число меньше.

7. Верхняя граница положительных корней уравнения  $P_n(x) = 0$  по правилу кольца находится по формуле

а)  $R = 1 + \sqrt[m]{\frac{B}{a_0}}$ ,  $m$  - номер первого отрицательного коэффициента,  $B$  -

наибольшая из абсолютных величин отрицательных коэффициентов  $P_n(x)$ ;

б)  $R = 1 + \frac{A}{a_0}$ ;

в)  $x = R$ , при котором  $P_n(x)$  и все производные принимают положительные значения.

8. Конечные табличные разности используются в интерполяционной формуле

а) Ньютона; б) Гаусса; в) Эйткина; г) Лагранжа.

9. Разделенные табличные разности используются в интерполяционной формуле

а) Ньютона для равноотстоящих узлов интерполяции;

б) Гаусса для равноотстоящих узлов интерполяции;

в) Ньютона для неравноотстоящих узлов интерполяции;

г) Эйткина для равноотстоящих узлов интерполяции;

д) Лагранжа для неравноотстоящих узлов интерполяции.

10. Формула приближенного вычисления интеграла методом прямоугольников имеет вид

$$\text{а) } \int_a^b f(x) dx \approx (b-a) \frac{f(a) + f(b)}{2};$$

$$\text{б) } \int_a^b f(x) dx \approx \frac{(b-a)}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i;$$

$$\text{в) } \int_a^b f(x) dx \approx \frac{(b-a)}{6n} [(y_0 + y_{2n}) + 4(y_1 + \dots + y_{2n-1}) + 2(y_2 + \dots + y_{2n-2})];$$

$$\text{г) } \int_{-1}^1 f(x) dx \approx c_1 f(x_1) + c_2 f(x_2) + \dots + c_n f(x_n).$$

11. График решения обыкновенного дифференциального уравнения называется

- а) интегральной кривой;
- б) кривой второго порядка;
- в) гиперболой.

12. По методу Эйлера - Коши приближение решения дифференциального уравнения определяется по формуле

$$\text{а) } y_{k+1} = y_k + \Delta y_k;$$

$$\text{б) } y_n(x) = y_0 + \int_{x_0}^x f(x, y_{n-1}) dx;$$

$$\text{в) } y_{i+1} = y_i + h \frac{y'_i + \tilde{y}'_{i+1}}{2}, \text{ где } \tilde{y}'_{i+1} = f(x_{i+1}, \tilde{y}_{i+1});$$

$$\text{г) } y_{i+1}^{(k)} = y_i + \frac{h}{2} [f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^{(k-1)})];$$

$$\text{д) } y_{i+1} = y_i + \Delta y_i, \text{ где } \Delta y_i = \frac{1}{6} (k_1^{(i)} + 2k_2^{(i)} + 2k_3^{(i)} + k_4^{(i)}).$$

#### Вариант 4

1. Корень квадратный из суммы квадратов модулей всех элементов матрицы есть

- а) норма 2;    б) норма 3;    в) норма 1.

2. Норма 2 матрицы  $\begin{pmatrix} 11 & 10 & -5 & -12 \\ 1 & 0,5 & -9 & 4 \\ 6 & 0 & -5 & 2 \\ -4 & 8 & -7 & 4 \end{pmatrix}$  равна

а) 38; б) 26; в) 26,4244.

3. Процесс интегриции для системы  $X = \beta + \alpha X$  сходится к единственному решению независимо от выбора начального вектора, если сумма модулей элементов строк или сумма модулей столбцов

а) больше единицы; б) меньше единицы; в) равно единице.

4. Если для получения значения функции по данному значению аргумента нужно выполнить арифметические операции и возведение в степень с рациональным показателем, то функция называется

а) алгебраической; б) трансцендентной; в) рациональной.

5. Идея метода касательных состоит в том, что на достаточно малом промежутке  $[a, b]$  дуга кривой  $y = f(x)$  заменяется касательной к этой кривой. В качестве приближенного значения корня принимается точка пересечения касательной с осью  $Ox$ . Координаты этой точки определяются формулой

а)  $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)(b-x_n)}{f(b)-f(x_n)}$ ;

б)  $x_n = \varphi(x_{n-1})$ ;

в)  $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$ .

6. Число действительных корней уравнения  $5x^3 - 20x + 3 = 0$  по правилу Штурма равно

а) один положительный корень, два отрицательных корня;

б) два положительных корня, один отрицательный корень;

в) три положительных корня.

7. Основными характеристиками табличных функций являются

а) название функций, объем, шаг, количество знаков табулируемой функции, количество входов;

б) начальное значение, объём, шаг, количество знаков табулируемой функции, количество входов;

в) название функций, объём, шаг, начальное и конечное значения, количество входов.

8. Центральные табличные разности используются в интерполяционной формуле

а) Ньютона; б) Гаусса; в) Эйткина; г) Лагранжа.

9. Интерполяционный многочлен Лагранжа имеет вид:

$$а) L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)};$$

$$б) P_n(x) = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1!h}(x-x_0) + \frac{\Delta^2 y_0}{2!h^2}(x-x_0)(x-x_1) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_0)\dots(x-x_{n-1});$$

$$в) P_n(x) = y_n + \frac{\Delta y_{n-1}}{1!h}(x-x_n) + \frac{\Delta^2 y_{n-2}}{2!h^2}(x-x_n)(x-x_{n-1}) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_n)\dots(x-x_1)$$

10. Формула приближенного вычисления интеграла методом прямоугольников имеет вид

$$а) \int_a^b f(x) dx \approx (b-a) \frac{f(a)+f(b)}{2};$$

$$б) \int_a^b f(x) dx \approx \frac{(b-a)}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i;$$

$$в) \int_a^b f(x) dx \approx \frac{(b-a)}{6n} [(y_0 + y_{2n}) + 4(y_1 + \dots + y_{2n-1}) + 2(y_2 + \dots + y_2 + \dots + y_{2n-2})];$$

$$г) \int_{-1}^1 f(x) dx \approx c_1 f(x_1) + c_2 f(x_2) + \dots + c_n f(x_n).$$

11. Всякое решение, которое может быть получено из общего при определенных числовых значениях произвольных постоянных, входящих в общее решение, называется

- а) допустимым решением дифференциального уравнения;
- б) общим решением дифференциального уравнения;
- в) частным решением дифференциального уравнения.

12. По методу Эйлера - Коши приближение решения дифференциального уравнения определяется по формуле

а)  $y_{k+1} = y_k + \Delta y_k$  ;

б)  $y_n(x) = y_0 + \int_{x_0}^x f(x, y_{n-1}) dx$  ;

в)  $y_{i+1} = y_i + h \frac{y'_i + \tilde{y}'_{i+1}}{2}$ , где  $\tilde{y}'_{i+1} = f(x_{i+1}, \tilde{y}_{i+1})$  ;

г)  $y_{i+1}^{(k)} = y_i + \frac{h}{2} [f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^{(k-1)})]$  ;

д)  $y_{i+1} = y_i + \Delta y_i$ , где  $\Delta y_i = \frac{1}{6} (k_1^{(i)} + 2k_2^{(i)} + 2k_3^{(i)} + k_4^{(i)})$ .

### ВАРИАНТ 5

1. Норма 1 матрицы  $\begin{pmatrix} 12 & 10 & -5 & -12 \\ 1 & 1 & -9 & 4 \\ 6 & -3 & 3 & 2 \\ 11 & 8 & -7 & 4 \end{pmatrix}$  равна

- а) 30;    б) 39;    в) 28,6356.

2. Норма 1 матрицы  $\begin{pmatrix} 11 & 10 & -5 & -12 \\ 1 & 0,5 & -9 & 4 \\ 6 & 0 & -5 & 2 \\ -4 & 8 & -7 & 4 \end{pmatrix}$  равна

- а) 38;    б) 26;    в) 26,4244.

3. Для оценки погрешности метода итерации применяется формула

а)  $\frac{\|\alpha\|^{k+1}}{1 - \|\alpha\|} \|\beta\|$ ;    б)  $\frac{\|\alpha\|^{k+1}}{1 + \|\alpha\|} \|\beta\|$ ;    в)  $\frac{\|\alpha\|^{(k)}}{1 + \|\alpha\|} \|X^{(1)} - X^{(0)}\|$ .



4. Если для получения значения функции по данному значению аргумента нужно выполнить арифметические операции и возведение в степень с целым показателем, то функция называется

- а) алгебраической; б) трансцендентной; в) рациональной.

5. Идея метода итерации состоит в том, что уравнение  $\varphi(x)=0$  заменяется равносильным ему уравнением  $x=f(x)$ . В качестве приближенного значения корня принимается значение, которое определяется формулой

а)  $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)(b-x_n)}{f(b)-f(x_n)}$ ; б)  $x_n = f(x_{n-1})$ ; в)  $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$ .

6. Отделение корней уравнения  $5x^3 - 20x + 3 = 0$  по правилу Штурма в интервалах до длины, равной 1, показало, что корни расположены в интервалах

- а) (0;1);(1,2);(1;3);  
б) (-3;-2);(1,2);(1;3);  
в) (-3;-2);(0,1);(1;2).

7. Процесс вычисления значений функции в точках  $x$ , отличных от узлов интерполяции, называют

- а) интерполированием;  
б) дифференцированием;  
в) интегрированием.

8. Разделенные табличные разности используются в интерполяционной формуле

- а) Ньютона; б) Гаусса; в) Эйткина; г) Лагранжа.

9. Второй интерполяционный многочлен Ньютона имеет вид:

а)  $L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)}$ ;

$$\text{б) } P_n(x) = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1!h}(x-x_0) + \frac{\Delta^2 y_0}{2!h^2}(x-x_0)(x-x_1) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_0)\dots(x-x_{n-1});$$

$$\text{в) } P_n(x) = y_n + \frac{\Delta y_{n-1}}{1!h}(x-x_n) + \frac{\Delta^2 y_{n-2}}{2!h^2}(x-x_n)(x-x_{n-1}) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_n)\dots(x-x_1)$$

10. Квадратурная формула Симпсона имеет вид

$$\text{а) } \int_a^b f(x) dx \approx (b-a) \frac{f(a) + f(b)}{2};$$

$$\text{б) } \int_a^b f(x) dx \approx \frac{(b-a)}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i;$$

$$\text{в) } \int_a^b f(x) dx \approx \frac{(b-a)}{6n} [(y_0 + y_{2n}) + 4(y_1 + \dots + y_{2n-1}) + 2(y_2 + \dots + y_2 + \dots + y_{2n-2})];$$

$$\text{г) } \int_{-1}^1 f(x) dx \approx c_1 f(x_1) + c_2 f(x_2) + \dots + c_n f(x_n).$$

11. Задача отыскания решения дифференциального уравнения,

удовлетворяющего начальным условиям, называется задачей

а) Коши; б) Липшица; в) Пикара.

12. По методу Рунге - Кутта приближенное решение дифференциального уравнения определяется по формуле

$$\text{а) } y_{k+1} = y_k + \Delta y_k;$$

$$\text{б) } y_n(x) = y_0 + \int_{x_0}^x f(x, y_{n-1}) dx;$$

$$\text{в) } y_{i+1} = y_i + h \frac{y'_i + \tilde{y}'_{i+1}}{2}, \text{ где } \tilde{y}'_{i+1} = f(x_{i+1}, \tilde{y}_{i+1});$$

$$\text{г) } y_{i+1}^{(k)} = y_i + \frac{h}{2} [f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^{(k-1)})];$$

$$\text{д) } y_{i+1} = y_i + \Delta y_i, \text{ где } \Delta y_i = \frac{1}{6} (k_1^{(i)} + 2k_2^{(i)} + 2k_3^{(i)} + k_4^{(i)}).$$

## Ключи правильных ответов к тестовым заданиям

№	В	В	Ва	В	Ва
1	б	в	а	б	б
2	а	в	в	б	а
3	а	в	а	б	а
4	б	а	в	а	в
5	б	а	а	в	б
6	а	а	а	б	в
7	а	в	б	а	а
8	а	б	а	б	а
9	в	б	в	а	в
10	б	б	б	а	в
11	г	в	а	в	а
12	б	а	в	г	д

### Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

#### 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

##### «Введение в профессию»:

✓ 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. Гулин, А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. - Москва: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2019. - 368 с. - ISBN 978-5-16-012876-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032671> (дата обращения: 05.09.2020). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
2. Денежкина, И. Е. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Численные методы" / И. Е. Денежкина. - Москва: Финансовая академия, 2004. - 22 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/497494> (дата обращения: 05.09.2020). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
3. Дунаев, А. А. Численные методы: учебное пособие / А. А. Дунаев, А. С. Шилин; Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина. — Рязань: РГУ имени С.А.Есенина, 2014. - 179 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/164457> (дата обращения: 06.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.
4. Маничев, В. Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференциальных и алгебраических уравнений в САЕ-системах САПР: учебное пособие / В.Б. Маничев, В.В. Глазкова, И.А. Кузьмина. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 152 с. (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010366-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/980116> (дата обращения: 05.09.2020). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
5. Пантелеев, А. В. Численные методы. Практикум: учебное пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 512 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012333-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028969> (дата обращения: 05.09.2020). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

### 8.2. Дополнительная литература:

1. Шевченко, А. С. Лабораторный практикум по численным методам: практикум / А.С. Шевченко. - Москва :ИНФРА-М, 2018. - 199 с. (Высшее образование).- ISBN 978-5-16-106606-5.- URL: <https://znanium.com/catalog/product/966104> (дата обращения: 05.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
2. Гавришина, О. Н. Численные методы: учебное пособие / О. Н. Гавришина, Ю. Н. Захаров, Л. Н. Фомина; Кемеровский государственный университет. - Кемерово: КемГУ, 2011. - 238 с. - ISBN 978-5-8353-1126-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/61412> (дата обращения: 06.04.2021). - 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.
Практические занятия	Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, 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 семинарского 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 зачету 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)*

<b>Учебный год</b>	<b>Наименование документа с указанием реквизитов</b>	<b>Срок действия документа</b>
2023 / 2024 учебный год	Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г.	Действует до 15.05.2024 г.
	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.	Бессрочный
2023 / 2024 учебный год	Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.). Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1). Электронный адрес: <a href="https://kchgu.ru/biblioteka">https://kchgu.ru/biblioteka</a> - <a href="https://kchgu.ru/biblioteka">kchgu/</a>	Бессрочный
2023 / 2024 учебный год	Электронно-библиотечные системы: Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - <a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a> . Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – <a href="https://rusneb.ru">https://rusneb.ru</a> . Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. 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 практических (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.

Рабочие места для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета.

<b>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</b>	<b>Адрес помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом</b>
1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	369200, Карачаево-Черкесская республика, г.

<p>промежуточной аттестации.</p> <p>2.Для проведения конференций.</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> ноутбук с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, телевизор, переносной проектор.</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. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)</li> </ul>	<p>Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебный корпус № 2, ауд. 13</p>
<p>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 преподавателя, доска меловая.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> 15 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, звуковые колонки, переносной проектор.</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 <ul style="list-style-type: none"> <li>– Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.).</li> </ul> </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> </ul>	<p>369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебный корпус №2, ауд. 25</p>



<ul style="list-style-type: none"> <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><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> ноутбуки в количестве 3 шт. с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</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 <ul style="list-style-type: none"> <li>– Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)</li> </ul> </li> </ul>	<p>369200, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, ауд. 507</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Общеуниверситетский компьютерный центр обучения и тестирования: Специализированная мебель: столы ученические, стулья. Технические средства обучения: персональные компьютеры (24 компьютеризированных мест) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</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 <ul style="list-style-type: none"> <li>– Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)</li> </ul> </li> </ul>	<p>369200, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29, учебно-лабораторный корпус, ауд. <u>210</u></p>

<p>Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i></p> <p>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.</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 <ul style="list-style-type: none"> <li>– Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)</li> </ul> </li> </ul>	<p>369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб. 102а.</p>
<p>Научный зал, 20 мест, 10 компьютеров</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i></p> <p>персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</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 <ul style="list-style-type: none"> <li>– Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.).</li> </ul> </li> </ul>	<p>369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб.101</p>

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

- 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. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.).

#### **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>.

#### **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 процессе овладения обучающимися с ОВЗ компетенциями, предусмотренными рабочей программой дисциплины преподаватель руководствуется следующими принципами построения инклюзивного образовательного пространства:

– **Принцип индивидуального подхода**, предполагающий выбор форм, технологий, методов и средств обучения и воспитания с учетом индивидуальных образовательных потребностей каждого из обучающихся с ОВЗ, учитывающими различные стартовые возможности данной категории обучающихся (структуру, тяжесть, сложность дефектов развития).

– **Принцип вариативной развивающей среды**, который предполагает наличие в процессе проведения учебных занятий и самостоятельной работы обучающихся необходимых развивающих и дидактических пособий, средств обучения, а также

организацию безбарьерной среды, с учетом структуры нарушения в развитии (нарушения опорно-двигательного аппарата, зрения, слуха и др.).

– **Принцип вариативной методической базы**, предполагающий возможность и способность использования преподавателем в процессе овладения обучающимися с ОВЗ данной учебной дисциплиной, технологий, методов и средств работы из смежных областей, применение методик и приемов тифло-, сурдо-, логопедии.

– **Принцип самостоятельной активности обучающихся с ОВЗ**, предполагающий обеспечение самостоятельной познавательной активности данной категории обучающихся посредством дополнения раздела РПД «Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине» заданиями, учитывающими различные стартовые возможности данной категории обучающихся (структуру, тяжесть, сложность дефектов развития).

В группах, в состав которых входят обучающиеся с ОВЗ, в процессе проведения учебных занятий осуществляется учет наиболее типичных проявлений психоэмоционального развития, поведенческих особенностей, свойственных обучающимся с ОВЗ: повышенной утомляемости, инертности эмоциональных реакций, нарушений психомоторной сферы, недостаточное развитие вербальных и невербальных форм коммуникации. В отдельных случаях учитывается их склонность к перепадам настроения, аффективность поведения, повышенный уровень тревожности, склонность к проявлениям агрессии, негативизма.

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;
- видеоконфликты 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 в ОП ВО	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОП ВО	Дата введения изменения
Переутверждение ОП ВО ВО. Обновление рабочих программ дисциплин, рабочих программ практик, рабочей программы ГИА, календарного учебного графика.	29.06.2020г., протокол № 10	02.07.2020 г., протокол № 7	02.07.2020 г.
<p>В связи со вступлением в силу приказа Минобрнауки России и Минпросвещения России от 5 августа 2020 г. №885/390 «О практической подготовке обучающихся» (дата вступления в силу 22.09.2020 г.)</p> <p>1. Включить названный приказ в перечень нормативных правовых актов, перечисленных в ОП ВО в разделе 1.2. Нормативно-правовая база;</p> <p>2. В ОП ВО в разделе 1.2. Нормативно-правовая заменить фразу: «Приказ Минобрнауки России от 27.11.2015 г. №1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» на след. текст: Приказ Минобрнауки России от 27.11.2015 г. № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» - до признания утратившим силу приказом Минобрнауки России и Минпросвещения России от 05 августа 2020 года №885/390».</p>	01.12.2020г., протокол № 4	03.12.2020 г., протокол № 2	03.12.2020г.
Обновление договора на использование комплектов лицензионного программного обеспечения: оказание услуг по продлению лицензий на антивирусное программное обеспечение. Kaspersky Endpoint Security (номер лицензии 280E-210210-093403-420-	23.03.2021г., протокол № 7	Решение ученого совета КЧГУ от 31 марта 2021г., протокол № 6	31.03.2021г.

2061). 2021-2023 годы.			
Обновление договоров на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам: Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 5184 ЭБС от 25.03.2021г. (срок действия с 30.03.2021 по 30.03.2022г.) Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №СЭБ НВ-294 от 01.12.2020г. Бессрочный.	29.03.2021г., протокол № 7	Решение ученого совета КЧГУ от 31 марта 2021г., протокол № 6	31.03.2021г.
Переутверждение ОП ВО ВО. Обновление РПД, РПП, программы ГИА, календарного графика учебного процесса. В связи с изменениями (в Федеральный закон об образовании в РФ от 29.12.2012г № 273-ФЗ) от 31.07.2020г №304 по вопросам воспитания обучающихся, в ОП ВО размещены рабочая программа воспитания и календарный план воспитательной работы.	28.06.2021г., протокол № 10	Решение Ученого совета от 30.06.2021г., протокол № 8	30.06.2021 г.
Обновление договора на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам: Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 179 ЭБС от 22.03.2022г. (срок действия с 30.03.2022 по 30.03.2023г.)	29. 03.2022 г., протокол № 7	Решение Ученого совета КЧГУ от 30 марта 2022г., протокол №10	30.03.2022 г.
1. В связи со вступлением в силу Приказа Минобрнауки России № 245 от 06.04.2021 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам магистратуры» с 1 сентября 2022 г. включить названный приказ в перечень нормативных правовых актов. 2. Переутверждение ОП ВО. Обновление РПД, РПП, программы ГИА, календарного графика учебного процесса	28.06.2022г., протокол № 10	Решение Ученого совета КЧГУ от 29 июня 2022г., протокол №13	29.06.2022 г.
Обновлены договоры на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам: Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 5184 ЭБС от 25.03.2021г. (срок действия с 30.03.2021 по 30.03.2022г.), Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №СЭБ НВ-294 от 01.12.2020г. Бессрочный.			
Переутверждена ОП ВО. Обновлены РПД, РПП, программы ГИА, календарный график учебного процесса. Обновлены договоры: 1. Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.).		29.06.2023 г., протокол № 8	29.06.2023 г.

2. Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г. Действует до 15.05.2024г.)			
Обновлены договоры на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам: Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 5184 ЭБС от 25.03.2021г. (срок действия с 30.03.2021 по 30.03.2022г.), Электронно-библиотечная система «Лань». Договор №СЭБ НВ-294 от 01.12.2020г. Бессрочный.			

**Решение кафедры:** Все зарегистрированные изменения при составлении РПД учтены.