

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

Физико-математический факультет



Р.А. Бостанов

04 июля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Численные методы

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

Общий профиль: прикладная математика и информатика

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки - **2021**

Карачаевск, 2023

Составитель: старший преподаватель кафедры информатики и вычислительной математики Узденова Б.Ф.

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

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

Протокол № 11 от 03.07.2023 г.

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

Содержание

1. Наименование дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	7
5.2. Тематика лабораторных занятий.....	10
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)	12
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций	12
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	21
7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям:	21
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен).....	22
7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов.....	23
7.2.4. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров.....	26
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса.....	27
8.1. Основная литература:	27
8.2. Дополнительная литература:	28
9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля).....	28
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	28
10.1. Общесистемные требования	28
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	29
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	31
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	32
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	32
12. Лист регистрации изменений	34

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 01.03.02 Прикладная математика и информатика (квалификация – бакалавр).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы» (Б1.0.16) относится к базовой части Б1.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП	
Индекс	Б1.0.16
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
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».	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
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 бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения (компетенциями) по дисциплине (модулю):

Коды компетенции	Результаты освоения ОП, содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, структура и характеристика компетенции
ОПК-3:	Способен применять и модифицировать математические	ОПК.Б-3.1. Применяет наукоемкие технологии и пакеты программ для решения прикладных задач
		знать – основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического

	<p>модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>в различных областях ОПК.Б-3.2. Применяет и модифицирует системы цифровой обработки изображений, средства компьютерной графики, мультимедиа и автоматизированного проектирования</p>	<p>анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования уметь - применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования владеть –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-4:	<p>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК.Б-4.1. Решает задачи профессиональной деятельности с использованием программного и информационного обеспечения компьютерных сетей, автоматизированных систем вычислительных комплексов, сервисов, операционных систем и распределенных баз данных ОПК.Б-4.2. Решает задачи профессиональной деятельности с использованием архитектуры алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения</p>	<p>знать –средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) приемы и навыки вычислительных процедур; прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений. уметь – способность участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований; применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач. владеть –математическими методами обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований; - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.</p>
ОПК-5	<p>Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p>ОПК.Б-5.1. Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий. ОПК.Б-5.2. Умеет применять языки программирования и работы с базами данных,</p>	<p>Знать –средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) приемы и навыки вычислительных процедур; прямые и итерационные методы решения задач Уметь –способность участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований; применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных</p>

		современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ. ОПК.Б-5.3. Владеет навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	уравнений в решении прикладных задач. Владеть – методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств; методами оптимизации и средствами разработки и оформления технической документации.
--	--	--	---

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.

Объем дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)	114	-
Аудиторная работа (всего):	114	-
в том числе:		
лекции	38	-
практические занятия	-	-
лабораторные работы	76	-
Внеаудиторная работа:		
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.		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	102	-
Контроль самостоятельной работы	-	-

Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачет 5 семестр экзамен 6 семестр	-
--	--------------------------------------	---

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, содержание темы дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
			всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа		
				Лек		Лаб.			
Раздел 1. Погрешности. Абсолютная погрешность		24	4		8	12			
1.	Тема: Числовые погрешности Содержание: Абсолютная, относительные погрешности данных(лекция/лаб.).	12	2		4	6	ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.	
2.	Тема: Погрешности вычисления функции Содержание: Линейная и нелинейная оценка погрешности функции (лекция/лаб.).	12	2		4	6	ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.	
Раздел 2. Приближение функций, заданных на дискретном множестве		30	6		12	12			
3.	Тема: Интерполяция функций Содержание: Задача алгебраической интерполяции. Существование и единственность алгебраического интерполяционного полинома. Интерполяционный полином в форме Лагранжа и в форме Ньютона. Остаточный член интерполяции. (лекция/прак.) Занятие проводится в интерактивной форме	18	4		8	6	ОПК-3, ОПК-4	Блиц опрос. Устный опрос, лабораторная работа за компьютером. Доклад с презентацией	

	(интерактивные лекция/лаб.).							
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/лаб.).	12	2		4	6	ОПК-3, ОПК-4	Блиц опрос. Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.
Раздел 3. Численное дифференцирование		12	2		4	6		
5.	Тема: Численное дифференцирование полиномов <i>Содержание:</i> Простейшие формулы численного дифференцирования. Оценка погрешности. Оптимальный шаг численного дифференцирования (лекция/лаб.)	12	2		4	6	ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.
Раздел 4. Численное интегрирование		28	6		12	10		
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 квадратурных формул. Квадратурные формулы Гаусса (лекция/лаб.).	28	6		12	10	ОПК-3, ОПК-4	Блиц опрос. Доклад с презентацией Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.
Раздел 5. Решение систем линейных алгебраических уравнений		32	6		12	14		
7.	Тема: Прямые методы решения СЛАУ <i>Содержание:</i> Методы Гаусса решения СЛАУ: метод Гаусса, метод Гаусса с выбором главного элемента,	12	2		4	6	ОПК-3, ОПК-4	Блиц опрос. Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.

	обращение матриц (лекция/лаб.)							
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/лаб.).	20	4		8	8	ОПК-3, ОПК-4	Блиц опрос. Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.
Раздел 6. Методы численного решения уравнений и систем нелинейных уравнений		36	6		12	18		
9.	Тема: Поиск решения нелинейного уравнения <i>Содержание:</i> Аналитические, графические подходы при поиске решения нелинейного уравнения (лекция/лаб.).	12	2		4	6	ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.
10.	Тема: Итерационные методы решения нелинейных уравнений <i>Содержание:</i> Уточнение значения корня уравнения методами: простой итерации, Ньютона, хорд, дихотомии (лекция/лаб.).	12	2		4	6	ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.
11	Тема: Итерационные методы решения системы уравнений <i>Содержание:</i> Уточнение значения корня системы уравнений методами: простой итерации, Ньютона (лекция/лаб.).	12	2		4	6	ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.
Раздел 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)		26	4		8	14		
12.	Тема: Постановка задачи Коши <i>Содержание:</i> Общая постановка задачи Коши, сведение системы ОДУ к решению обыкновенного дифференциального уравнения (лекция/лаб.).	12	2		4	6	ОПК-3, ОПК-4	Блиц опрос. Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.
13.	Тема: Одношаговые методы решения ОДУ <i>Содержание:</i> Метод Эйлера, семейство методов Рунге-Кутта (лекция/лаб.).	14	2		4	8	ОПК-3, ОПК-4	Блиц опрос. Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.

Раздел 8. Численное решение краевой задачи		28	4		8	16		
14.	Тема: Краевая задача дифференциального уравнения <i>Содержание:</i> Постановка краевой задачи, с граничными условиями первого и второго родов (лекция/лаб.).	14	2		4	8	ОПК-3, ОПК-4	Блиц опрос Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.
15.	Тема: Реализация краевой задачи <i>Содержание:</i> Применение метода сеток. Реализация метода скалярной прогонки (лекция/лаб.).	14	2		4	8	ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос, лабораторная работа за компьютером.
Всего		216	38		76	102		

5.2. Тематика лабораторных занятий

Абсолютная, относительные погрешности данных
 Линейная и нелинейная оценка погрешности функции
 Задача алгебраической интерполяции.
 Интерполяционный полином в форме Лагранжа и в форме Ньютона.
 Существование и единственность алгебраического интерполяционного полинома.
 Интерполяция по чебышевским узлам.
 Оценка погрешности интерполяции для функций, заданных с ошибками.
 Кусочно-многочленная интерполяция.
 Простейшие формулы численного дифференцирования. Оценка погрешности.
 Оптимальный шаг численного дифференцирования
 Квадратурные формулы вычисления определенных интегралов (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона), оценка погрешности, вывод и оценки.
 Квадратурные формулы Гаусса.
 Прямые методы решения СЛАУ
 Методы Гаусса решения СЛАУ: метод Гаусса, метод Гаусса с выбором главного элемента, обращение матриц
 Итерационные методы решения СЛАУ
 Метод простых итераций. Необходимое, достаточное условия сходимости метода простых итераций. Методы Якоби, Зейделя.
 Поиск решения нелинейного уравнения
 Решение нелинейных уравнений методами бисекций (деления отрезка пополам) и хорд
 Решение нелинейных уравнений методом Ньютона (касательных) и комбинированным методом хорд и касательных
 Решение нелинейных уравнений методом итераций
 Аналитические, графические подходы при поиске решения нелинейного уравнения
 Итерационные методы решения нелинейных уравнений
 Уточнение значения корня уравнения методами: простой итерации, Ньютона, хорд, дихотомии
 Итерационные методы решения системы уравнений
 Уточнение значения корня системы уравнений методами: простой итерации, Ньютона
 Постановка задачи Коши. Общая постановка задачи Коши, сведение системы ОДУ к

решению обыкновенного дифференциального уравнения.
Одношаговые методы решения ОДУ. Метод Эйлера, семейство методов Рунге-Кутты.
Краевая задача дифференциального уравнения
Постановка краевой задачи, с граничными условиями первого и второго родов
Реализация краевой задачи

5.3. Примерная тематика курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

6. Образовательные технологии

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

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

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

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

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

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

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

1. Обсуждение в группах

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

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

Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения:

- задавать определенные рамки обсуждения (например, указать не менее 5... 10 ошибок);
- ввести алгоритм выработки общего мнения (решения);
- назначить модератора (ведущего), руководящего ходом группового обсуждения.

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

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

2. Публичная презентация проекта

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

3. Дискуссия

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

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

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

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

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

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

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

7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивание			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ОПК-3					
Базовый	Знать: основные законы естественных дисциплин в профессиональной	Незнание значительной части программного материала; не владение	В целом может продемонстрировать общее знание изучаемого материала;	Может продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать	

	<p>деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала.</p>	<p>знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу.</p>	<p>применять знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логично излагать материал.</p>	
	<p>Уметь: 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>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>Владеть: 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>Знать: 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 и, применять методы математического анализа и моделирования; прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений; основные методы решения нелинейных уравнений и их систем; численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</p>
	<p>Уметь: применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения</p>				<p>Умеет применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития,</p>

	<p>культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования</p> <p>- применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.</p>				<p>повышения культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования</p> <p>- применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.</p>
	<p>Владеть: - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.</p>				<p>В полном объеме владеет - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.</p>
ОПК-4					
Базовый	<p>Знать: –средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические,</p>	<p>Незнание средств реализации информационных технологий (методические, информационные, математич</p>	<p>В целом может продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую</p>	<p>Может продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</p>	

	технические и программные) приемы и навыки вычислительных процедур	еские, алгоритмические, технические и программные) приемы и навыки вычислительных процедур	программой дисциплины учебную литературу.	достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал.	
	Уметь: участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований; - применять методы решения нелинейных уравнений в решении прикладных задач.	Не умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.	Умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятиями аппаратом дисциплины.	Умеет ориентироваться в нормативно-правовой литературе; умеет сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу	
	Владеть: навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.	Не владеет понятиями аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала.	В целом знает основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу.	Владеет - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.	
Повышенный	Знать: прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений;				В полном объеме знать основные законы естественно научных дисциплин в

	<p>основные методы решения нелинейных уравнений и их систем; численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</p>				<p>профессиональной деятельности и, применять методы математического анализа и моделирования; прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений; основные методы решения нелинейных уравнений и их систем; численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</p>
	<p>Уметь: применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего</p>				<p>Умеет применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции и,</p>

	здоровья, нравственного и физического самосовершенствования - применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.				сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования - применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.
	Владеть: - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.				В полном объеме владеет - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.

ОПК-5

Базовый	Знать: средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) приемы и навыки вычислительных процедур; прямые и итерационные методы решения задач	Незнание средств реализации информационных технологий (методическое, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) приемы и навыки вычислительных	В целом может продемонстрировать общее знание средств реализации информационных технологий (методическое, информационные, математические, алгоритмические, технические	Может продемонстрировать достаточно полное знание средств реализации информационных технологий (методическое, информационные, математические, алгоритмические, технические	
---------	--	---	--	--	--

		ьных процедур; прямые и итерационные методы решения задач	и программные) приемы и навыки вычислительных процедур; прямые и итерационные методы решения задач	и программные) приемы и навыки вычислительных процедур; прямые и итерационные методы решения задач	
Уметь:	участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований; применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.	Не умеет участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований; применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.	Умеет участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований; применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.	Умеет участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований; применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.	
Владеть:	методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств; методами оптимизации и средствами разработки и оформления технической документации	Не владеет методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств; методами оптимизации и средствами разработки и оформления технической документации	В целом владеет методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств; методами оптимизации и средствами разработки и оформления технической документации	Владеет методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств; методами оптимизации и средствами разработки и оформления технической документации	

		ии			
Повышенный	<p>Знать: средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические и технические и программные) приемы и навыки вычислительных процедур; прямые и итерационные методы решения задач</p>				<p>В полном объеме знать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические и технические и программные) приемы и навыки вычислительных процедур; прямые и итерационные методы решения задач</p>
	<p>Уметь: участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований; применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.</p>				<p>Умеет участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований; применять прямые и итерационные методы решения систем нелинейных уравнений в решении прикладных задач.</p>
	<p>Владеть: - методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств; методами оптимизации и средствами</p>				<p>В полном объеме владеет - методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств;</p>

	разработки и оформления технической документации				методами оптимизации и средствами разработки и оформления технической документации
--	--	--	--	--	--

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 отделение 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

1. (ОПК-3) Корень квадратный из суммы квадратов модулей всех элементов матрицы есть....
(норма 3).

2. (ОПК-3) 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. (ОПК-3) Процесс интеграции для системы $X = \beta + \alpha X$ сходится к единственному решению независимо от выбора начального вектора, если сумма модулей элементов строк или сумма модулей столбцов.....
(меньше единицы).

4. (ОПК-3) 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. (ОПК-3) 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

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

$$\text{б) } x_n = \varphi(x_{n-1});$$

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

6. (ОПК-4) Число действительных корней уравнения $5x^3 - 20x + 3 = 0$ по правилу Штурма равно.....

(два положительных корня, один отрицательный корень).

7. (ОПК-4) 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. (ОПК-4) Центральные табличные разности используются в интерполяционной формуле.....

(Гаусса).

9. (ОПК-4) Интерполяционный многочлен Лагранжа имеет вид:

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

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

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

10. (ОПК-4) Формула приближенного вычисления интеграла методом прямоугольников имеет вид

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

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

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

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

11. (ОПК-4) 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. (ОПК-4) 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 $\Delta y_i = \frac{1}{6} (k_1^{(i)} + 2k_2^{(i)} + 2k_3^{(i)} + k_4^{(i)})$.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

Ключи к тестовым заданиям.

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

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

«Численные методы»:

✓ 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 объёме; 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 объёме, требует доработки и исправлений и исправлений более чем половины объема.

7.2.4. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров

Согласно Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний бакалавров баллы выставляются в соответствующих графах журнала (см. «Журнал учета балльно-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.

«Поуски 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. - 368с. - 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. 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 вопросов, 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

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

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

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	Адрес помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной
---	--

	учебным планом
<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</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> 10 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, звуковые колонки, широкополосный телевизор.</p> <p><i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная – Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная – ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная – Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная – Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная – Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г. – пакет приложений для объектно-ориентированного программирования Embarcadero (Item Number: 2013123054325206. Срок действия лицензии: бессрочная); – пакет визуального редактирования растровых изображений GIMP (Лицензия № GNU GPLv3. Срок действия лицензии: бессрочная); – образовательная подписка Google G Suite for Education (видеоконференции, дневник, календарь, диск и прочее). (Срок действия лицензии: бессрочная); – пакет математического моделирования Mathcad (Contract Number (SCN) 4A1913127. Срок действия лицензии: бессрочная); – подписка на программные продукты Microsoft «Azure Dev Tools for Teaching» (Идентификатор подписчика: ICM-166172). С 2019 г. по 2021 г.; – система поиска заимствований в текстах «Антиплагиат ВУЗ» (Договор № 3262 от 20.01.2021 г.); – Информационно-правовая система «Инофрмио» (Договор № НК 1017 от 20.01.2021 г.); – пакет визуального 3D-моделирования Blender (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная); – векторный графический редактор Inkscape (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная); – программный комплекс для верстки Scribus (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная); – Autodesk AutoCAD (Лицензия № 5X6-30X999XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия); – Autodesk 3DS Max (Лицензия № 5X5-93X928XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия); – Autodesk Revit (Лицензия № 5X6-03X109XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия). 	<p>369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебный корпус № 2, ауд. 23</p>
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья, доска меловая.</p> <p><i>Учебно-наглядные пособия (в электронном виде).</i></p> <p><i>Технические средства обучения:</i></p>	<p>369200, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29, учебно-</p>

<p>- 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"> - Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная - Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная - ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная - Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная - Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная - Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г. 	<p>лабораторный корпус, ауд. <u>507</u></p>
<p>Научный зал, 20 мест, 10 компьютеров</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> 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"> - Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная - Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная - ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная - Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная - Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная - Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г. 	<p>369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, ауд. 101</p>
<p>Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro; стационарный видеоувеличитель Clear View с монитором; 2 компьютерных роллера USB&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"> - Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная - Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная - ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная - Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная - Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная - Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г. 	<p>369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, ауд. 102а</p>

10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

1. Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
2. Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
3. ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
4. Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020),

- бессрочная
5. Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
 6. Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Современные профессиональные базы данных

1. 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 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

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОП	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОП	Дата введения изменений
Обновлен договор на предоставление доступа к Электронно-библиотечной системе ООО «Знаниум». Договор №179 ЭБС от 22.03.2022 г. (срок действия с 30.03.2022г. до 30.03.2023г.)		30.03.2022г., протокол №10	30.03.2022г.
Обновлены договоры: 1) Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025 г. (Договор №56/2023 от 25 января 2023 г.); 2) Договор №915 эбс ООО «Знаниум» от 12.05.2023 г. Действует до 15.05.2024 г.		29.06.2023 г., протокол №8	