

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 решения дифференциальных и
интегральных уравнений**

(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, очно-заочная, заочная

Год начала подготовки

2022 г.

Карачаевск, 2023

Составитель: ст. преп. кафедры информатики и вычислительной математики_Урусова А. С.

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», составленными с учетом требований Методических рекомендаций по подготовке кадров по программам педагогического бакалавриата на основе единых подходов к их структуре и содержанию («Ядро высшего педагогического образования») (одобрено Коллегией Министерства просвещения Российской Федерации 25 ноября 2021 г.); 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  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.....	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
5.2. Тематика лекционных занятий.....	14
5.3. Тематика практических занятий	14
5.4. Тематика лабораторных работ	14
5.5. Примерная тематика курсовых работ	15
6. Образовательные технологии.....	15
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	16
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций	16
7.2. Типовые индивидуальные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	20
7.2.1. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачёт)	20
7.2.2. Перечень примерных тем для рефератов	21
7.2.3. Типовые контрольные работы.....	22
7.3. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров	25
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	26
8.1. Основная литература:.....	26
8.2. Дополнительная литература:	27
9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля)	28
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	29
10.1. Общесистемные требования.....	29
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	30
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 решения дифференциальных и интегральных уравнений

Целью изучения дисциплины является усвоение 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:

- освоения данной дисциплины является подготовка к работе с вычислительной техникой;
- умение применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач;
- ориентироваться в современном прикладном программном обеспечении ЭВМ.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, направленность (профиль): «Математика; Информатика»

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений» (Б1.В.ДВ.01.01) относится блоку Б1 к вариативной части дисциплин по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 5 курсе в 9 семестре в очной форме обучения, на 4 курсе в 8 семестре на очно-заочной форме обучения и на 6 курсе зимняя сессия на заочной форме обучения.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Индекс	Б1. В.ДВ.01.01
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для освоения дисциплины «Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений» студенты используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Геометрия» «Численные методы», «Дифференциальные уравнения»	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Изучение дисциплины «Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений» необходимо для успешного освоения дисциплин профессионального цикла и практик	

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ОП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	<p>ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)</p> <p>ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО</p> <p>ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные</p>	<p>Знать: методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p>Уметь: строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников</p> <p>Владеть: навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов.</p>
ПК-3	Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	<p>ПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)</p> <p>ПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности</p>	<p>Знать: основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата.</p> <p>Уметь: использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: способностью понимать и применять математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе.</p>

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины «Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений» составляет 2 ЗЕТ, 72 академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов		Всего часов
	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	
Общая трудоемкость дисциплины	72	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)			
Аудиторная работа (всего):	36	26	4
в том числе:			
лекции	12	8	2
семинары, практические занятия	24	18	2
практикумы	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Не предусмотрено
лабораторные работы	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Не предусмотрено
Внеаудиторная работа:			
консультация перед зачетом			
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.			
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36	46	64
Контроль самостоятельной работы	-		4
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачёт	зачёт	зачёт

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	Курс/семестр	Раздел, тема, содержание темы дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						
				всего	Аудиторные занятия			Сам. работа	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
					Лек	Прак	Лаб.			
Раздел 1. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных			6	2	2	-	2			
1.	5/9	Тема: Общие сведения и классификация уравнений в частных производных Содержание: Определение. Примеры уравнений с частными производными. Методы решения уравнений с частными производными. Методы классификации уравнений в частных производных.	6	2	2	-	2	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle	
Раздел 2. Численные методы решения эллиптических уравнений			4	-	2	-	2			
2.	5/9	Тема: Численные методы решения эллиптических уравнений Содержание: Решение задачи Дирихле уравнения Лапласа. Конечно-разностная частная производная. Конечно-разностная аппроксимация на частные производные.	4	-	2	-	2	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle	
Раздел 3. Явные разностные схемы уравнений параболического и эллиптического типов			6	2	2	-	2			
3.	5/9	Тема: Явные разностные схемы уравнений параболического и эллиптического типов Содержание: Прямоугольная сетка. Алгоритм вычислений по явной схеме. Примеры решения задач в пакете Mathcad.	6	2	2	-	2	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle	
Раздел 4. Неявная разностная схема для			6	2	2	-	2			

уравнения параболического типа									
4.	5/9	Тема: Неявная разностная схема для уравнения параболического типа <i>Содержание:</i> неявно-разностная схема. Схема Кранка-Никольсона.	6	2	2	-	2	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)			10	2	4	-	4		
5.	5/9	Тема: Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) <i>Содержание:</i> Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Теорема о связи аппроксимации, устойчивости, сходимости (основная теорема вычислительной математики).	6	2	2	-	2	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
6.	5/9	Тема: Численные методы решения задачи Коши обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) <i>Содержание:</i> Простейшие численные методы решения задачи Коши для ОДУ. Методы Рунге–Кутты решения ОДУ.	4	-	2	-	2	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 6. Методы приближённого решения краевых задач для ОДУ. Постановка задачи. Классификация приближённых методов			20	2	6	-	12		
7.	5/9	Тема: Краевая задача <i>Содержание:</i> Линейная краевая задача. Смешанная краевая задача. Классификация приближённых методов.	8	2	2	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
8.	5/9	Тема: Методы сведения краевых задач к начальным. <i>Содержание:</i> Метод пристрелки. Метод редукции. Метод дифференциальной прогонки.	6	-	2	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
9.	5/9	Тема: Методы приближённого решения краевых задач для ОДУ <i>Содержание:</i> Метод коллокации. Метод Галёркина. Метод конечных элементов.	6	-	2	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 7. Численное решение интегральных уравнений. Некоторые общие сведения об интегральных			20	2	6	-	12		

уравнениях.									
10.	5/9	Тема: Некоторые общие сведения об интегральных уравнениях <i>Содержание:</i> Понятия интегрального уравнения. Задача Абеля. Метод замены ядра на вырожденное. Квадратурные методы.	8	2	2	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
11.	5/9	Тема: Численное решение интегральных уравнений Фредгольма <i>Содержание:</i> Квадратурный метод решения интегральных уравнений Фредгольма. Каркас приближённого решения.	6	-	2	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
12.	5/9	Тема: Численное решение интегральных уравнений Вольтерра <i>Содержание:</i> Квадратурный метод решения интегральных уравнений Вольтерра.	6	-	2	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
13.	Итого		72	12	24	-	36		

Для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Курс/семестр	Раздел, тема, содержание темы дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля	
				всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа		Планируемые результаты обучения
					Лек	Прак	Лаб.			
Раздел 1. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных			6	2	2	-	2			
14.	5/9	Тема: Общие сведения и классификация уравнений в частных производных <i>Содержание:</i> Определение. Примеры уравнений с частными производными. Методы решения уравнений с частными производными. Методы классификации уравнений в частных производных.	6	2	2	-	2	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle	

Раздел 2. Численные методы решения эллиптических уравнений			4	-	2	-	2		
15.	5/9	Тема: Численные методы решения эллиптических уравнений <i>Содержание:</i> Решение задачи Дирихле уравнения Лапласа. Конечно-разностная частная производная. Конечно-разностная аппроксимация на частные производные.	4	-	2	-	2	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 3. Явные разностные схемы уравнений параболического и эллиптического типов			6	-	2	-	4		
16.	5/9	Тема: Явные разностные схемы уравнений параболического и эллиптического типов <i>Содержание:</i> Прямоугольная сетка. Алгоритм вычислений по явной схеме. Примеры решения задач в пакете Mathcad.	6	-	2	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 4. Неявная разностная схема для уравнения параболического типа			6	-	2	-	4		
17.	5/9	Тема: Неявная разностная схема для уравнения параболического типа <i>Содержание:</i> неявно-разностная схема. Схема Кранка-Никольсона.	6	-	2	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)			10	2	2	-	6		
18.	5/9	Тема: Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) <i>Содержание:</i> Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Теорема о связи аппроксимации, устойчивости, сходимости (основная теорема вычислительной математики).	6	2	-	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
19.	5/9	Тема: Численные методы решения задачи Коши обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) <i>Содержание:</i> Простейшие численные методы решения задачи Коши для ОДУ. Методы	4	-	2	-	2	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle

		Рунге–Кутты решения ОДУ.							
Раздел 6. Методы приближённого решения краевых задач для ОДУ. Постановка задачи. Классификация приближённых методов			20	2	4	-	14		
20.	5/9	Тема: Краевая задача <i>Содержание:</i> Линейная краевая задача. Смешанная краевая задача. Классификация приближённых методов.	8	2	2	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
21.	5/9	Тема: Методы сведения краевых задач к начальным. <i>Содержание:</i> Метод пристрелки. Метод редукции. Метод дифференциальной прогонки.	6	-	2	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
22.	5/9	Тема: Методы приближённого решения краевых задач для ОДУ <i>Содержание:</i> Метод коллокации. Метод Галёркина. Метод конечных элементов.	6	-	-	-	6	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 7. Численное решение интегральных уравнений. Некоторые общие сведения об интегральных уравнениях.			20	2	4	-	14		
23.	5/9	Тема: Некоторые общие сведения об интегральных уравнениях <i>Содержание:</i> Понятия интегрального уравнения. Задача Абеля. Метод замены ядра на вырожденное. Квадратурные методы.	8	2	2	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
24.	5/9	Тема: Численное решение интегральных уравнений Фредгольма <i>Содержание:</i> Квадратурный метод решения интегральных уравнений Фредгольма. Каркас приближённого решения.	6	-	2	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
25.	5/9	Тема: Численное решение интегральных уравнений Вольтерра <i>Содержание:</i> Квадратурный метод решения интегральных уравнений Вольтерра.	6	-	-	-	6	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
26.	Итого		72	8	18	-	46		

Для заочной формы обучения

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

			ть (в часах)							
				всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
					Лек	Прак	Лаб.			
Раздел 1. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных			6	2	-	-	4			
27.	6/2	Тема: Общие сведения и классификация уравнений в частных производных Содержание: Определение. Примеры уравнений с частными производными. Методы решения уравнений с частными производными. Методы классификации уравнений в частных производных.	6	-	-	-	6	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle	
Раздел 2. Численные методы решения эллиптических уравнений			4	-	2	-	2			
28.	6/2	Тема: Численные методы решения эллиптических уравнений Содержание: Решение задачи Дирихле уравнения Лапласа. Конечно-разностная частная производная. Конечно-разностная аппроксимация на частные производные.	4	-	2	-	2	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle	
Раздел 3. Явные разностные схемы уравнений параболического и эллиптического типов			6	-	-	-	6			
29.	6/2	Тема: Явные разностные схемы уравнений параболического и эллиптического типов Содержание: Прямоугольная сетка. Алгоритм вычислений по явной схеме. Примеры решения задач в пакете Mathcad.	6	-	-	-	6	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle	
Раздел 4. Неявная разностная схема для уравнения параболического типа			6	-	2	-	6			
30.	6/2	Тема: Неявная разностная схема для уравнения параболического типа Содержание: неявно-	6	-	-	-	6	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle	

		разностная схема. Схема Кранка-Никольсона.							
Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)			10	-	-	-	10		
31.	6/2	Тема: Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) <i>Содержание:</i> Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Теорема о связи аппроксимации, устойчивости, сходимости (основная теорема вычислительной математики).	6	-	-	-	6	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
32.	6/2	Тема: Численные методы решения задачи Коши обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) <i>Содержание:</i> Простейшие численные методы решения задачи Коши для ОДУ. Методы Рунге–Кутты решения ОДУ.	4	-	-	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 6. Методы приближённого решения краевых задач для ОДУ. Постановка задачи. Классификация приближённых методов			20	-	-	-	20		
33.	6/2	Тема: Краевая задача <i>Содержание:</i> Линейная краевая задача. Смешанная краевая задача. Классификация приближённых методов.	8	-	-	-	8	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
34.	6/2	Тема: Методы сведения краевых задач к начальным. <i>Содержание:</i> Метод пристрелки. Метод редукции. Метод дифференциальной прогонки.	6	-	-	-	6	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
35.	6/2	Тема: Методы приближённого решения краевых задач для ОДУ <i>Содержание:</i> Метод коллокации. Метод Галёркина. Метод конечных элементов.	6	-	-	-	6	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
Раздел 7. Численное решение интегральных уравнений. Некоторые общие сведения об интегральных уравнениях.			16	-	-	-	16		
36.	6/2	Тема: Некоторые общие сведения об интегральных уравнениях <i>Содержание:</i> Понятия интегрального уравнения.	4	-	-	-	4	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle

		Задача Абея. Метод замены ядра на вырожденное. Квадратурные методы.							
37.	6/2	Тема: Численное решение интегральных уравнений Фредгольма <i>Содержание:</i> Квадратурный метод решения интегральных уравнений Фредгольма. Каркас приближённого решения.	6	-	-	-	6	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
38.	6/2	Тема: Численное решение интегральных уравнений Вольтерра <i>Содержание:</i> Квадратурный метод решения интегральных уравнений Вольтерра.	6	-	-	-	6	ПК-1, ПК-3	Задание, тест в системе Moodle
39.	6/2	контроль	4						
40.	Итого		72	2	2	-	64		

5.2. Тематика лекционных занятий

1. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных
2. Численные методы решения эллиптических уравнений
3. Явные разностные схемы уравнений параболического и эллиптического типов
4. Неявная разностная схема для уравнения параболического типа
5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)
6. Численные методы решения задачи Коши обыкновенных дифференциальных уравнений
7. Краевая задача
8. Методы сведения краевых задач к начальным.
9. Методы приближённого решения краевых задач для ОДУ
10. Некоторые общие сведения об интегральных уравнениях
11. Численное решение интегральных уравнений Фредгольма
12. Численное решение интегральных уравнений Вольтерра

5.3. Тематика практических занятий

1. Методы решения уравнений с частными производными
2. Решение задачи Дирихле уравнения Лапласа
3. Экстраполяционные методы Адамса-Башфорта
4. Методы прогноза и коррекции
5. Методы Рунге-Кутты решения ОДУ
6. Краевая задача
7. Метод пристрелки
8. Метод редукации
9. Метод дифференциальной прогонки
10. Методы приближённого решения краевых задач для ОДУ
11. Квадратурные методы
12. Квадратурный метод решения интегральных уравнений Фредгольма
13. Квадратурный метод решения интегральных уравнений Вольтерра

5.4. Тематика лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрены

5.5. 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
ПК-1					
Базовый	Знать: сущность и роль моделирования в науке, владеет технологией реализации всех этапов моделирования, в том числе интерпретации и анализа качества модели, пониманием критериев качества математических исследований, принципов экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий	Не знает сущность и роль моделирования в науке, владеет технологией реализации всех этапов моделирования, в том числе интерпретации и анализа качества модели, пониманием критериев качества математических исследований, принципов экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий	В целом знает сущность и роль моделирования в науке, владеет технологией реализации всех этапов моделирования, в том числе интерпретации и анализа качества модели, пониманием критериев качества математических исследований, принципов экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий	Знает сущность и роль моделирования в науке, владеет технологией реализации всех этапов моделирования, в том числе интерпретации и анализа качества модели, пониманием критериев качества математических исследований, принципов экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий	
	Уметь: применять технологию модельного подхода в школьном курсе математики. Готов использовать моделирование для обучения школьников, довести до их понимания, как модели иллюстрируют связь математики с окружающим миром	Не умеет применять технологию модельного подхода в школьном курсе математики. Готов использовать моделирование для обучения школьников, довести до их понимания, как модели иллюстрируют связь математики с окружающим	В целом умеет применять технологию модельного подхода в школьном курсе математики. Готов использовать моделирование для обучения школьников, довести до их понимания, как модели иллюстрируют связь математики с окружающим миром	Умеет применять технологию модельного подхода в школьном курсе математики. Готов использовать моделирование для обучения школьников, довести до их понимания, как модели иллюстрируют связь математики с окружающим	

	<p>Владеть: математикой как универсальным языком науки, средством моделирования явлений и процессов, способен строить математические модели и их визуализации для решения практических задач и проблем, в том числе в смежных науках</p>	<p>миром</p> <p>Не владеет математикой как универсальным языком науки, средством моделирования явлений и процессов, способен строить математические модели и их визуализации для решения практических задач и проблем, в том числе в смежных науках</p>	<p>В целом владеет математикой как универсальным языком науки, средством моделирования явлений и процессов, способен строить математические модели и их визуализации для решения практических задач и проблем, в том числе в смежных науках</p>	<p>миром</p> <p>Владеет математикой как универсальным языком науки, средством моделирования явлений и процессов, способен строить математические модели и их визуализации для решения практических задач и проблем, в том числе в смежных науках</p>	
Повышенный					<p>В полном объёме знает: сущность и роль моделирования в науке, владеет технологией реализации всех этапов моделирования, в том числе интерпретации и анализа качества модели, пониманием критериев качества математических исследований, принципов экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий</p>
					<p>В полном объёме умеет: применять технологию модельного подхода в школьном курсе математики. Готов использовать моделирование для обучения школьников, довести до их понимания, как модели иллюстрируют связь математики с окружающим миром</p>
					<p>В полном объёме</p>

					Владеет: математикой как универсальным языком науки, средством моделирования явлений и процессов, способен строить математические модели и их визуализации для решения практических задач и проблем, в том числе в смежных науках
--	--	--	--	--	---

ПК-3

Базовый	<p>Знать: основные идеи и методы математики (информатики); значение математической науки, ее методов для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и в то же время ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе; способен применить это знание в своей педагогической деятельности при реализации образовательного процесса.</p>	<p>Не знает: основные идеи и методы математики (информатики); значение математической науки, ее методов для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и в то же время ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе; способен применить это знание в своей педагогической деятельности при реализации образовательного процесса</p>	<p>В целом знает: основные идеи и методы математики (информатики); значение математической науки, ее методов для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и в то же время ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе; способен применить это знание в своей педагогической деятельности при реализации образовательного процесса.</p>	<p>Знает: основные идеи и методы математики (информатики); значение математической науки, ее методов для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и в то же время ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе; способен применить это знание в своей педагогической деятельности при реализации образовательного процесса.</p>		
	<p>Уметь: использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности</p>	<p>Не умеет: использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности</p>	<p>В целом умеет: использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности</p>	<p>Умеет: использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности</p>		
	<p>Владеть: базовыми знаниями по основным разделам</p>	<p>Не владеет: базовыми знаниями по основным</p>	<p>В целом владеет: базовыми знаниями по основным</p>	<p>Владеть: базовыми знаниями по основным разделам</p>		

	классической математики (информатики) и умеет их применять в своей профессиональной деятельности; аксиоматическим методом, знает систему основных математических структур и может их применить в профессиональной деятельности	разделам классической математики (информатики) и умеет их применять в своей профессиональной деятельности; аксиоматическим методом, знает систему основных математических структур и может их применить в профессиональной деятельности	разделам классической математики (информатики) и умеет их применять в своей профессиональной деятельности; аксиоматическим методом, знает систему основных математических структур и может их применить в профессиональной деятельности	классической математики (информатики) и умеет их применять в своей профессиональной деятельности; аксиоматическим методом, знает систему основных математических структур и может их применить в профессиональной деятельности	
Повышенный					В полном объёме знает: основные идеи и методы математики (информатики); значение математической науки, ее методов для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и в то же время ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе; способен применить это знание в своей педагогической деятельности при реализации образовательного процесса
					В полном объёме умеет: использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности
					В полном объёме

					владеет: базовыми знаниями по основным разделам классической математики (информатики) и умеет их применять в своей профессиональной деятельности; аксиоматическим методом, знает систему основных математических структур и может их применить в профессиональной деятельности
--	--	--	--	--	--

7.2. Типовые индивидуальные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.2.1. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачёт)

Для формирования следующих компетенций:

ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач;

ПК-3: Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов

1. Задача Коши. Существование и единственность задачи Коши. Геометрический смысл.
2. Понятие численного решения задачи Коши.
3. Методы решения уравнений с частными производными.
4. Методы классификации уравнений в частных производных.
5. Явные разностные схемы уравнений параболического типа.
6. Явные разностные схемы уравнений эллиптического типа.
7. Неявная разностная схема для уравнения параболического типа
8. Решение уравнений с частными производными методом Монте-Карло
9. Решение систем дифференциальных уравнений первого порядка.
10. Численное решение дифференциальных уравнений высших порядков.
11. Семейство методов Рунге-Кутты. Методы второго порядка.
12. Методы Рунге-Кутты произвольного и четвёртого порядков.
13. Пошаговый контроль точности. Метод Кутты - Мерсона.
14. Многошаговые методы Адамса.
15. Экстраполяционные методы Адамса-Башфорга.
16. Предиктор-корректорные методы Адамса.
17. Метод Милна четвёртого порядка.
18. Общий вид линейных многошаговых методов. Условия согласованности.
19. Методы Адамса - Штёрмера.
20. Общая схема решения задач численного анализа. Аппроксимация.
21. Общая схема решения задач численного анализа - устойчивость, сходимость.

22. Простейшие разностные аппроксимации задачи Коши.
23. Глобальная погрешность метода Эйлера.
24. Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.
25. Устойчивость и неустойчивость некоторых простейших разностных схем. Метод Эйлера.
26. Устойчивость и неустойчивость некоторых простейших разностных схем. Неявный метод Эйлера.
27. Устойчивость и неустойчивость некоторых простейших разностных схем. Уточнённый метод Эйлера.
28. Исследование устойчивости многошаговых методов.
29. Жёсткие уравнения и системы.
30. A - и $A(\alpha)$ -устойчивость. Чисто неявные схемы.
31. A - устойчивость неявного двухшагового разностного метода второго порядка.
32. Методы приближённого решения краевых задач для ОДУ. Постановка задачи. Классификация приближённых методов.
33. Методы сведения краевых задач к начальным. Метод пристрелки.
34. Методы сведения краевых задач к начальным. Метод редукции.
35. Методы сведения краевых задач к начальным. Метод дифференциальной прогонки.
36. Метод конечных разностей.
37. Метод коллокации.
38. Метод Галёркина.
39. Метод конечных элементов.
40. Вариационные методы (наименьших квадратов, Ритца).
41. Некоторые общие сведения об интегральных уравнениях.
42. Квадратурный метод решения интегральных уравнений Фредгольма.
43. Квадратурный метод решения интегральных уравнений Вольтерра.

7.2.2. Перечень примерных тем для рефератов

1. Средства пакета MATCAD для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
2. Численные методы решения эллиптических уравнений.
3. Явные разностные схемы для параболического и эллиптического типов.
4. Неявная разностная схема для уравнения параболического типа.
5. Решение уравнений с частными производными методом Монте-Карло.
6. Решение уравнения Пуассона.

Критерий оценивания ответа на зачёте по дисциплине

«Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений»:

2-балльная шкала	Показатели	Критерии
------------------	------------	----------

Зачтено	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Полнота изложения теоретического материала;</u> 2. <u>Полнота и правильность решения практического задания;</u> 3. <u>Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);</u> 4. <u>Самостоятельность ответа;</u> 5. <u>Культура речи; и т..д.</u> 	<u>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.</u>
Неудовлетворительно		<u>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</u>

7.2.3. Типовые контрольные работы

Для формирования следующих компетенций:

ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач;

ПК-3: Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов

Контрольная работа № 1

«Численное решение дифференциальных уравнений первого порядка»

Дано дифференциальное уравнение и начальное условие:

Вариант 1

$$y' = \frac{3x^2 \cos(y^2 - x^3)}{2\sqrt{1+x^3} \cos(1)}, \quad y(0) = 1 ;$$

Вариант 2

$$y' = \frac{2xe^{-xy}}{(1+x^2)^{1+x}}, \quad y(0) = 0;$$

1. Заполните таблицу

x	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
y											

приближёнными значениями решения данной задачи Коши, вычисленными с точностью $\varepsilon = 10^{-8}$ методом Рунге-Кутты с автоматическим выбором шага или методом Кутты-Мерсона (указать окончательный расчётный шаг в каждой точке таблицы).

2. Взяв из таблицы п.1 первые четыре значения решения, продолжить вычисления до точки $x=1$ с фиксированным шагом $h=0.1$ методом Милна и предиктор-корректорным методом Адамса четвёртого порядка. Подсчитать главные части получаемых при этом на каждом шаге погрешностей.

Контрольная работа №2

«Численное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка»

Дана задача Коши:

Вариант 1

$$y'' = \frac{\sqrt{x+y^2}}{4\sqrt{2}x^2}, \quad y(1) = 1, \quad y'(1) = 0.5;$$

Вариант 2

$$y'' = \frac{\sqrt{y^2-x}}{2\sqrt{3}x^2}, \quad y(1) = 2, \quad y'(1) = 1,$$

На отрезке $[1,2]$ построить таблицу значений её решения $y(x)$ с шагом $h=0.1$ и заданной точностью $\varepsilon = 10^{-6}$, применяя:

а) сведение к системе дифференциальных уравнений первого порядка с последующим численным интегрированием её методом Рунге-Кутты или Кутты-Мерсона;

б) предиктор-корректорные методы Адамса непосредственно к данной задаче.

Указать окончательный расчётный шаг, обеспечивающий заданную точность в каждом случае.

Контрольная работа №3

«Численное решение линейной краевой задачи»

Дана краевая задача:

Вариант 1.

$$y'' - \frac{y'}{x} - \frac{3y}{x^2} = \frac{3}{x^2}, \quad y(0,7) + 0,7y'(0,7) = -1, \quad y(1) = 0;$$

Вариант 2.

$$y'' + \frac{y'}{x+2} + \frac{(4x+7)y}{4(x+3)^2} = \frac{1}{\sqrt{x+1}}, \quad y(2) = 2, \quad y(2,3) = 8,6, y'(2,3);$$

На промежутке, определяемом данными краевыми условиями:

- с точностью $\varepsilon = 10^{-6}$ построить каркас решения $y(x)$ на сетке с шагом $h_0=0.1$ конечноразностным методом второго порядка и противопотоковым методом (указать шаг расчётной сетки, при котором обеспечивается эта точность в каждом методе);
- применить методы Галёркина и коллокации с тремя-четырьмя базисными функциями;
- решить краевую задачу путём сведения её к задаче Коши (методом редукции или дифференциальной прогонки).
- Результаты пунктов 2,3 сравнить с результатами пункта 1 (дать сводную таблицу значений приближённых решений на сетке с шагом h_0).

Контрольная работа №4

«Квадратурный метод решения интегральных уравнений»

Для уравнений

$$x(t) = \int_0^2 Q(t,s)x(s)ds + f(t) \quad (1)$$

и

$$\int_1^t K(t,s)x(s)ds = F(t) \quad (2)$$

заданы ядра и свободные члены:

Вариант 1.

$$Q(t,s) = 2 \ln \frac{1+s}{1+t^2}, \quad f(t) = t^2 - t + 1;$$

$$K(t,s) = t + \sqrt{s}, \quad F(t) = 2t\sqrt{t} - t - 1;$$

Вариант 2.

$$Q(t,s) = t + \ln(1+s), \quad f(t) = 1 - \frac{t^2}{t+1};$$

$$K(t,s) = \frac{\sqrt{s-t}}{s}, \quad F(t) = 3t - 2t\sqrt{t} - 1;$$

1. На сетке точек t_i отрезка $[0,2]$ с шагом сетки $h_1=0.5$ построить каркас приближённого решения уравнения (1) с точностью $\varepsilon = 10^{-6}$, пользуясь какой-либо квадратурной формулой замкнутого типа и применяя сгущающиеся расчётные сетки для обеспечения заданной точности. На основе полученного каркаса записать приближённое решение в виде непрерывной функции и с её помощью вычислить приближённые значения $x(1/e)$ и $x(\pi/2)$.

2. Применяя квадратурную формулу прямоугольников на отрезке $[1,2]$ с шагом $h_2=0.2$, найти каркас приближённого решения уравнения (2) с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$. Представить полученное дискретное решение интерполяционным многочленом третьей степени, построенным по первым четырём узлам заданной сетки, и, пользуясь этим приближённо $x(e^2/5)$ и $x(\pi^2/9)$.

Критерии оценки индивидуальных заданий по дисциплине

«Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений»:

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
------------------	------------	----------

Отлично	1. <u>Полнота выполнения практического задания;</u> 2. <u>Своевременность выполнения задания;</u> 3. <u>Последовательность и рациональность выполнения задания;</u>	<u>Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.</u>
Хорошо	4. <u>Самостоятельность решения;</u> 5. <u>и т.д.</u>	<u>Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.</u>
Удовлетворительно		<u>Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.</u>
Неудовлетворительно		<u>Задание не решено.</u>

7.3. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров

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

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

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

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

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

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

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

«Пропуски 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 "незачтено". 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 (модуля)

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. **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.

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.
5. **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.
6. **Жукова, Г. С.** Дифференциальные уравнения : учебник / Г. С. Жукова. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 504 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015970-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072180> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
7. **Коган, Е. А.** Обыкновенные дифференциальные уравнения и вариационное исчисление: учебное пособие / Е. А. Коган. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 293 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015817-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1058922> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.

8.2. Дополнительная литература:

1. **Белов, Ю. Я.** Аппроксимация и корректность краевых задач для дифференциальных уравнений: учебное пособие / Ю. Я. Белов, Р. В. Сорокин, И. В. Фроленков. - Красноярск: СФУ, 2012. - 172 с. - ISBN 978-5-7638-2499-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/491959> (дата обращения: 23.09.2020). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
2. **Дифференциальные уравнения в примерах и задачах:** учебно-методическое пособие / А. М. Мамчур.- Карачаевск: КЧГУ, 2009.- 48 с.- URL: <https://lib.kchgu.ru> дата обращения: 23.09.2020). – Текст: электронный.
3. **Егоров, А. И.** Обыкновенные дифференциальные уравнения и система Марле: учебное пособие / Егоров А.И. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2016. - 392 с.: ISBN 978-5-91359-205-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/858610> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
4. **Жукова, Г. С.** Дифференциальные уравнения в примерах и задачах: учебное пособие / Г. С. Жукова. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 348 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015971-3. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072182> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
5. **Ледовская, Е. В.** Решение дифференциальных уравнений I порядка и некоторых видов дифференциальных уравнений старшего порядка : методические указания к типовому расчету / Е. В. Ледовская, Н. Б. Махова. - Москва: МГАВТ, 2007. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/401063> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
6. **Литвин, Д. Б.** Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы: учебное пособие / Д. Б. Литвин, С.В. Мелешко, И.И. Мамаев. - Ставрополь: Сервисшкола, 2017. - 76 с. - ISBN. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/976476> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке– Текст: электронный.

7. **Осадчий, Ю. М.** Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Ю.М. Осадчий. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 157 с. - ISBN 978-5-16-107965-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039633> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
8. **Пантелеев, А. В.** Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практикум: Учебное пособие / А. В.Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 432 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011973-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product /1010761> (дата обращения: 23.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
9. **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.
10. **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	<p>Проработка учебного материала занятий 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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решение уравнений с частными производными методом Монте-Карло 2. Пошаговый контроль точности. Метод Кутты - Мерсона. 3. Многошаговые методы Адамса. 4. Экстраполяционные методы Адамса-Башфорта. 5. Предиктор-корректорные методы Адамса. 6. Метод Милна четвёртого порядка. 7. Общий вид линейных многошаговых методов. Условия согласованности. 8. Методы Адамса - Штёрмера. 9. Общая схема решения задач численного анализа - устойчивость, сходимость. 10. Простейшие разностные аппроксимации задачи Коши. 11. Глобальная погрешность метода Эйлера. 12. Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами. 13. Исследование устойчивости многошаговых методов. 14. Жёсткие уравнения и системы. 15. А - и $A(\alpha)$ -устойчивость. Чисто неявные схемы. 16. А - устойчивость неявного двухшагового разностного метода второго порядка. 17. Вариационные методы (наименьших квадратов, Рунге). <p>Подготовка к текущему контролю, к промежуточной аттестации.</p>
Подготовка к зачёту	При подготовке к зачёту 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)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
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: https://kchgu.ru/biblioteka - kchgu/	Бессрочный

2023 / 2024 учебный год	<p>Электронно-библиотечные системы:</p> <p>Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - https://www.elibrary.ru. Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно.</p> <p>Национальная электронная библиотека (НЭБ) – https://rusneb.ru. Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно.</p> <p>Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – https://polpred.com. Соглашение. Бесплатно.</p>	Бессрочно
----------------------------	--	-----------

10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

2. 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.

Занятия проводятся в аудитории № 23 (2 этаж 2 учебного корпуса №2).

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ и курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, для занятий по практикам, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специализированная мебель: столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая.

Технические средства обучения:

1) 10 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, звуковые колонки, широкополосный телевизор.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная.
2. Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная.
3. Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.) Пакет приложений для объектно-ориентированного программирования Embarcadero (Item Number: 2013123054325206). Бессрочная лицензия.
4. Пакет приложений для объектно-ориентированного программирования Embarcadero (Item Number: 2013123054325206). Бессрочная лицензия.
5. Пакет визуального 3D-моделирования Blender (лицензия GNU GPL v3). Бессрочная лицензия.
6. Векторный графический редактор Inkscape (лицензия GNU GPL v3). Бессрочная лицензия.
7. Программный комплекс для верстки Scribus (лицензия GNU GPL v3). Бессрочная лицензия.
8. Graphisoft ArchiCAD номер лицензии SOXXH-HXXXN-6XXNJ-0MXXX
9. Учебная (бесплатная). Образовательная лицензия на период до 2021года включительно.
10. Adobe Photoshop номер лицензии License RU (65170869). Бессрочная лицензия.
11. Autodesk AutoCAD номер лицензии 5X6-30X999XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия.

12. Autodesk 3DS Max номер лицензии 5X5-93X928XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия.
13. Autodesk Revit номер лицензии 5X6-03X109XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия.
14. Corel DRAW номер лицензии LCCDGSX6MLCRA. Бессрочная лицензия.
15. IBM SPSS Statistics Base, Custom Tables V22. Бессрочная лицензия.

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

2. Аудитория для самостоятельной работы студентов.

Специализированная мебель: столы ученические, стулья.

Технические средства обучения: ноутбуки в количестве 3 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. (507 аудитория учебно-лабораторного корпуса).

3. 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. (210 аудитория учебно-лабораторного корпуса).

4. Читальный зал на 80 мест

Специализированная мебель: столы ученические, стулья.

Технические средства обучения: персональные компьютеры (8 компьютеризированных мест) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. (102 «а» аудитория учебно-лабораторного корпуса).

5. Научный зал на 20 мест:

Специализированная мебель: столы ученические, стулья.

Технические средства обучения: персональные компьютеры (10 компьютеризированных мест) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. (101 аудитория учебно-лабораторного корпуса).

10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

1. ABBY FineReader (лицензия №FCRP-1100-1002-3937), бессрочная.
2. Calculate Linux (внесён в ЕРРП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная.
3. GNU Image Manipulation Program (GIMP) (лицензия: №GNU GPLv3), бессрочная.
4. Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная.
5. Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.)
6. Microsoft Office (лицензия №60127446), бессрочная.
7. Microsoft Windows (лицензия №60290784), бессрочная.

10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Современные профессиональные базы данных

1. Федеральный портал «Российское образование»- <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevir
<http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.

Информационные справочные системы

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window/edu.ru>.
5. Информационная система «Информио».

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 преимущество 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 тьюторов).

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;

- видеоконплекты 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, видеувеличителем, клавиатурой для лиц с ДЦП, роллером. Распределение специализированного оборудования.

11. 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
<p>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.</p>		
<p>Переутверждена ОП ВО. Обновлены РПД, РПП, программы ГИА, календарный график учебного процесса.</p> <p>Обновлены договоры:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.). 2. Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г. Действует до 15.05.2024г.) 		<p>29.06.2023 г., протокол № 8</p>