

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

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по УР
М. Х. Чанкаев
«29» мая 2024 г., протокол № 8

Рабочая программа дисциплины

Методы решения сеточных 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

заочная

Год начала подготовки

2019

Карачаевск, 2024

Составитель: старший преподаватель кафедры ИВМ *Урсова 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»; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики на 2024-2025 учебный год, протокол №9 от 07 мая 2024г.

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	6
(в академических часах)	6
Для заочной формы	6
5.2. Тематика лабораторных занятий	7
5.3. Примерная тематика курсовых работ	7
6. Образовательные технологии	7
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	9
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций	9
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	11
7.2.1. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачёт)	11
для формирования следующих компетенций:	11
7.2.2. Тестовые задания для проверки знаний студентов	13
7.2.3. Бально-рейтинговая система оценки знаний обучающихся	18
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса	20
8.1. Основная литература:	20
8.2. Дополнительная литература:	20
9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля)	21
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	21
10.1. Общесистемные требования	21
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	22
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	22
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	22
11. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	22
12. Лист регистрации изменений	24

1. Наименование дисциплины (модуля)

Методы решения сеточных уравнений.

Целью изучения дисциплины является знакомство студентов с теорией линейных разностных и сеточных уравнений и их приложениями к задачам вычислительной математики.

Для достижения цели ставятся задачи:

- освоить метод сеток при решении уравнений с частными производными;
- сформировать умения и навыки решения разностных уравнений;
- дать представление об использовании и применении разностных и сеточных уравнений при исследовании приближенных решений уравнений в частных производных.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы решения сеточных уравнений» (Б1.В.ДВ.08.01) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 8 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО	
Индекс	Б1.В.ДВ.08.01
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам: «Математический анализ», «Алгебра», «Геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Численные методы», «Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений»	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Знания и умения, формируемые в процессе изучения дисциплины «Методы решения сеточных уравнений», будут использоваться в дальнейшем при написании выпускных квалификационных работ связанных с математическим моделированием и обработкой результатов экспериментов, решением конкретных задач естественнонаучного направления а также для формирования следующих компетенций: ПК-7, ПК-8	

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

Процесс изучения дисциплины «Методы решения сеточных уравнений» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ООП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
ПК-7	Способен моделировать явления и процессы, пользоваться построением моделей для решения практических задач и проблем в своей профессиональной деятельности, формировать	ПК.Б-7.1. 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. ПК.Б-7.2. Владеет математикой как	Знать: методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений Уметь: строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников

	<p>банки моделей и задач, решаемых с их помощью, а также визуализаций этих моделей</p>	<p>универсальным языком науки, средством моделирования явлений и процессов, способен строить математические модели и их визуализации для решения практических задач и проблем, а также исследовать и анализировать модели, корректировать их по результатам исследования и анализа.</p> <p>ПК.Б-7.3. Способен применить 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>Владеть: навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов.</p>
<p>ПК-8</p>	<p>Способен демонстрировать знание основных положений и концепций классических разделов математической науки (информатики) и применять их при реализации образовательного процесса</p>	<p>ПК.Б-8.1. Владеет базовыми знаниями по основным разделам классической математики (информатики) и умеет их применять в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ПК.Б-8.2. Знает основные идеи и методы математики (информатики). Умеет использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности.</p> <p>ПК.Б-8.3. Владеет аксиоматическим методом, знает систему основных математических структур и может их применить в профессиональной деятельности.</p> <p>ПК.Б-8.4. Знает и понимает значение математической науки 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</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>

		обществе; способен применить это знание в своей педагогической деятельности при реализации образовательного процесса	
--	--	--	--

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 2 ЗЕТ, 72 академических часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) * (всего)		
Аудиторная работа (всего):	54	4
в том числе:		
лекции	16	2
семинары, практические занятия	16	2
практикумы	Не предусмотрено	Не предусмотрено
лабораторные работы	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)	40	64
Контроль самостоятельной работы		4
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет	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 заочной формы

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

		всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
			Лек	Пр	Лаб			
РАЗДЕЛ 1. Конечно-разностные уравнения		52	2	2	-	48		
1	Метод ломанных Эйлера. Разностные уравнения: основные понятия. Порядок разностных уравнений. Линейные разностные уравнения первого порядка	10	2	-	-	8	ПК-7, ПК-8	Устный опрос
2	Линейные однородные разностные уравнения с постоянными коэффициентами	10	-	2	-	8	ПК-7, ПК-8	Решение задач
3	Общее решение линейных однородных разностных уравнений с постоянными коэффициентами	8	-	-	-	8	ПК-7, ПК-8	Решение задач
4	Понятие о линейных системах разностных уравнений. Однородные системы линейных разностных уравнений	8	-	-	-	8	ПК-7, ПК-8	Решение задач
5	Неоднородные системы линейных разностных уравнений. Метод Галеркина	8	-	-	-	8	ПК-7, ПК-8	Решение задач
6	Неоднородные системы линейных разностных уравнений. Метод коллокации	8	-	-	-	8	ПК-7, ПК-8	Решение задач
РАЗДЕЛ 2. Уравнения на сетке		16	-	-	-	16		
7	Метод сеток	8	-	-	-	8	ПК-7, ПК-8	Решение задач
8	Метод сеток для задачи Дирихле	8	-	-	-	8	ПК-7, ПК-8	Решение задач
	контроль	4						
Всего		72	2	2		64		

5.2. Тематика лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены.

5.3. Примерная тематика курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

6. Образовательные технологии

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

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических (семинарских, лабораторных) занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных

занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения.

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

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

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

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

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

1. Обсуждение в группах

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на 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-7					
Базовый	Знать: методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений	Не знает методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений	В целом знает методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений	Знает методы моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений	
	Уметь: строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников	Не умеет строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников	В целом умеет строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников	Умеет строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников	
	Владеть: навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов	Не владеет навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов	В целом владеет навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов	Владеет навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов	
Повышенный	Знать: методы				В полном объеме знает методы

	моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений				моделирования реальных процессов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений
	Уметь: строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников				Умеет в полном объеме строить математические модели и их визуализации при помощи дифференциальных уравнений; использовать моделирование для обучения школьников
	Владеть: навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов				В полном объеме владеет навыками решения дифференциальных уравнений, используемых для моделирования явлений и процессов

ПК-8

Базовый	Знать: основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата	Не знает основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата	В целом знает основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата	Знает основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата	
	Уметь: использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности	Не умеет использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности	В целом умеет использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности	Умеет использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности	
	Владеть: способностью понимать и применять	Не владеет способностью понимать и применять	В целом владеет способностью понимать и применять	Владеет способностью понимать и применять	

	математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе	математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе	математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе	математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе	
Повышенный	Знать: основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата				В полном объеме знает основные понятия дисциплины, ее методы и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата
	Уметь: использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности				В полном объеме умеет использовать приобретенные знания и навыки в практической деятельности, для решения прикладных (исследовательских) задач, в том числе социально-экономических, физических, профессиональной деятельности
	Владеть: способностью понимать и применять математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе				В полном объеме владеет способностью понимать и применять математические методы к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе

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

7.2.1. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачёт) для формирования следующих компетенций:

ПК-7: Способен моделировать явления и процессы, пользоваться построением моделей для решения практических задач и проблем в своей профессиональной деятельности, формировать банки моделей и задач, решаемых с их помощью, а также визуализаций этих моделей;
 ПК-8: Способен демонстрировать знание основных положений и концепций классических разделов математической науки (информатики) и применять их при реализации образовательного процесса

1. Метод ломанных Эйлера.
2. Разностные уравнения: основные определения.
3. Последовательные подстановки. Линейные уравнения первого порядка.
4. Свойства решений линейных разностных уравнений.
5. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.
6. Правило построения фундаментальной системы решений.
7. Метод подбора частного решения.
8. Решение задачи Коши методом подбора.
9. Понятие о линейных системах разностных уравнений.
10. Метод Галеркина.
11. Метод коллокации.
12. Метод сеток для задачи Дирихле.

**Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине
 «Методы решения сеточных 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;</u> <u>и т.д.</u> 	<p><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></p>

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>
---------------------	--	--

7.2.2. Тестовые задания для проверки знаний студентов

Вопрос 1. (ПК-7, ПК-8) Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$, $y(x_0) = y_0$, где f – непрерывно дифференцируемая функция своих аргументов...

- a) имеет единственное решение
- b) имеет множество решений
- c) не имеет решения
- d) всегда аналитически разрешима

Вопрос 2. (ПК-7, ПК-8) Простейшим методом приближенного решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения является...

- a) метод прогонки
- b) метод Адамса
- c) метод Эйлера
- d) метод Галеркина

Вопрос 3. (ПК-7, ПК-8) Конечной разностью первого порядка функции $y(x)$ в точке $x_s = x_0 + s \cdot h$ называется выражение вида...

- a) $\Delta_h y(x_0 + s \cdot h) = y(x_0 + (s + 1)h) - y(x_s)$.
- b) $\Delta_h y(x_0 + (s + 1)h) = y(x_s) - y(x_0 + s \cdot h)$
- c) $y(x_s) = y(x_0 + (s + 1)h) - \Delta_h y(x_0 + s \cdot h)$
- d) $\Delta_h y(x_s) = y(x_0 + (s + 1)h) - y(x_0 + s \cdot h)$

Вопрос 4. (ПК-7, ПК-8) В основе каждого метода лежит идея графического построения решения дифференциального уравнения, однако этот метод дает одновременно и способ нахождения искомой функции в численной форме?...

- a) Метод Лагранжа
- b) Метод границ
- c) Метод Коши
- d) Метод Эйлера

Вопрос 5. (ПК-7, ПК-8) Формула Рунге-Кутта это...

- a) $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$
- b) $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 3r_2 + 4r_3 + r_4)$
- c) $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{9}(2r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$
- d) $y_{i-1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$

Вопрос 6. (ПК-7, ПК-8) Организовать решение методом Эйлера дифференциального уравнения $y' = x^3y + y^2$. Начальные условия $y(1) = 1$. Шаг 0,15. Чему равно значение $y(1,3)$?

- a) 1,52
- b) 1,85
- c) 2,3
- d) 1,99

Вопрос 7. (ПК-7, ПК-8) Организовать решение методом Эйлера дифференциального уравнения $y' = x^{3,5}y + y^3$. Начальные условия $y(1) = 1$. Шаг 0,1. Чему равно значение $y(1,3)$?

- a) 2,166.
- b) 1,101.
- c) 2,197.
- d) 1,992.

Вопрос 8. (ПК-7, ПК-8) Организовать решение методом Эйлера дифференциального уравнения $y' = x^2y + y^{0,5}$. Начальные условия $y(0) = 1$. Шаг 0,1. Чему равно значение $y(0,3)$?

- a) 1,398
- b) 1,266
- c) 0,26
- d) 1,001

Вопрос 9. (ПК-7, ПК-8) Организовать решение методом Рунге-Кутта дифференциального уравнения $y' = x^2y + y^{0,5}$. Начальные условия $y(1) = 1$, Шаг 0,15. Чему равно значение $y(1,3)$?

- a) 2,5262
- b) 2,0012
- c) 3,7856
- d) 1,6445

Вопрос 10. (ПК-7, ПК-8) Организовать решение методом Рунге-Кутты дифференциального уравнения $y' = x^{3,5}y + y^3$. Начальные условия $y(0) = 1$, шаг 0,01. Чему равно значение $y(0,3)$?

- a) 0,9846
- b) 1,778
- c) 2,9851
- d) 1,3341

Вопрос 11. (ПК-7, ПК-8) Для дифференциального уравнения $y'' = 2x + y'^2$ задана краевая задача $y(0) = 1$, $y(1) = 100$. В процессе решения краевой задачи методом стрельбы были приняты следующие начальные условия: $y(0) = 1$, $y'(0) = 2$. Чему равно $y(1)$. Шаг решения методом Эйлера 0,1

- a) 346,4
- b) 583,4
- c) 600,01
- d) 412,8

Вопрос 12. (ПК-7, ПК-8) Для дифференциального уравнения $y'' = 3x + y'^2$ задана краевая задача $y(0) = 1$, $y(1) = 100$. В процессе решения краевой задачи методом стрельбы были приняты следующие начальные условия: $y(0) = 1$, $y'(0) = 1$. Чему равно $y(1)$. Шаг решения методом Эйлера 0,1

- a) 3,3.
- b) 4,0.
- c) 5,6.
- d) 142,5

Вопрос 13. (ПК-7, ПК-8) Экстраполяционная формула Адамса это...

- a) $y_{k+1} = y_k + \frac{h}{24}(55y'_k + 59y'_{k-1} + 37y'_{k-2} + 9y'_{k-3})$.
- b) $y_{k+1} = y_k + \frac{h}{24}(y'_k - y'_{k-1} + 9y'_{k-3})$
- c) $y_{k+1} = y_k + \frac{h}{24}(55y'_k - 59y'_{k-1} + 37y'_{k-2} - 9y'_{k-3})$
- d) $y_{k+1} = y_k + \frac{h}{2}(y'_k - y'_{k-1} + 3y'_{k-2} - 6y'_{k-3})$

Вопрос 14. (ПК-7, ПК-8) Интерполяционная формула Адамса это...

- a) $y_{k+1} = y_k + \frac{h}{24}(y'_k - 5y'_{k-1} + 7y'_{k-2} - 9y'_{k-3})$
- b) $y_{k+1} = y_k + \frac{h}{24}(9y'_{k+1} + 19y'_k - 5y'_{k-1} + y'_{k-2})$
- c) $y_{k+1} = y_k + \frac{h}{24}(9y'_{k+1} + 37y'_k - 55y'_{k-1} + 9y'_{k-2})$
- d) $y_{k+1} = y_k + \frac{h}{14}(y'_{k+1} + y'_k - 55y'_{k-1} + y'_{k-2})$

Вопрос 15. (ПК-7, ПК-8) Для использования метода Милна кроме начального условия $y(x_0) = y_0$ дифференциального уравнения должны быть еще известны

- a) $y(x_i) = y_i, i = 1, 2, 3$

- b) $y(x_i) = y_i, i = 2$
- c) $y(x_i) = y_i, i = 1$
- d) $y(x_i) = y_i, i = 1, 2$

Вопрос 16. (ПК-7, ПК-8) К разностным методам приближенного решения краевых задач для дифференциальных уравнений второго порядка относятся...

(Выберите не менее двух вариантов)

- a) метод конечных разностей
- b) метод Галеркина
- c) метод прогонки
- d) метод коллокации

Вопрос 17. (ПК-7, ПК-8) К аналитическим методам приближенного решения краевых задач для дифференциальных уравнений второго порядка относятся...

(Выберите не менее двух вариантов)

- a) метод конечных разностей
- b) метод коллокации
- c) метод Галеркина
- d) метод прогонки

Вопрос 18. (ПК-7, ПК-8) Какие задачи следует отнести к задачам для уравнений в частных производных?

(Выберите не менее двух вариантов)

- a) задачу Коши для уравнения теплопроводности
- b) смешанную задачу для уравнения переноса
- c) смешанную задачу для уравнения теплопроводности
- d) задачу Коши для уравнения в полных дифференциалах

Вопрос 19. (ПК-7, ПК-8) Простейшим способом построения численных решений для уравнений в частных производных является...

- a) метод гиперинтерполяции
- b) метод сеток
- c) метод корневой структуры
- d) метод разностной структуры

Вопрос 20. (ПК-7, ПК-8) Для решения одномерной смешанной задачи для уравнений в частных производных параболического типа область определения искомой функции...

- a) аппроксимируется по разностным методам
- b) интерполируется по трансцендентным зависимостям
- c) покрывается расчетной сеткой

Вопрос 21. (ПК-7, ПК-8) Приближенное решение одномерной смешанной задачи для уравнений в частных производных параболического типа представляется в виде...

- a) таблицы детерминантных коэффициентов
- b) гиперфункции со ссылкой на переменные
- c) метафункционального подмножества

d) сеточной функции

Вопрос 22. (ПК-7, ПК-8) Участки решения уравнений в частных производных, характеризующиеся быстрым его изменением, называются...

- a) квазистационарным режимом
- b) пограничным слоем
- c) стационарным режимом
- d) стабильными значениями

Вопрос 23. (ПК-7, ПК-8) Участки решения уравнений в частных производных, характеризующиеся медленным его изменением, называются...

- a) квазистационарным режимом
- b) пограничным слоем
- c) стационарным режимом
- d) стабильными значениями

Вопрос 24. (ПК-7, ПК-8) Трудности численного решения жестких систем ОДУ связаны

- a) с выбором шага интегрирования
- b) с выбором метода интерполяции
- c) с выбором способа аппроксимации
- d) с выбором метода перебора

Вопрос 25. (ПК-7, ПК-8) Возможна ли аппроксимация линейной системы ОДУ неявным методом Эйлера?

- a) невозможна
- b) возможна
- c) возможна только явным методом

Вопрос 26. (ПК-7, ПК-8) Численный метод для решения уравнения является абсолютно устойчивым, если модуль функции устойчивости...

- a) не равен единице
- b) не меньше единицы
- c) не больше единицы
- d) не положительный

Вопрос 27. (ПК-7, ПК-8) Как можно формировать разностные схемы, позволяющие учитывать специфику задачи и вариационные постановки?

- a) использовать вариационные принципы для дискретных аналогов соответствующих функционалов
- b) детерминировать градиентные зависимости
- c) округлять граничные и запредельные значения

Вопрос 28. (ПК-7, ПК-8) При использовании вариационных принципов для дискретных аналогов функционалов получают

- a) моноидные схемы
- b) консервативные схемы
- c) аппроксимационные схемы

Вопрос 29. (ПК-7, ПК-8) Может ли разностная схема быть консервативной?

- a) это зависит только от коэффициентов интерполяции
- b) нет, не может
- c) да, может
- d) это зависит только от типа дифференциального уравнения

Вопрос 30. (ПК-7, ПК-8) Для того, чтобы разностная схема называлась консервативной, необходимо, чтобы...

(Выберите не менее двух вариантов)

- a) в дифференциальной задаче выполняется некий закон сохранения
- b) соответствующий закон сохранения выполняется на сеточном уровне
- c) в ходе разностной аппроксимации получалось точное решение
- d) аппроксимацией по нечетным коэффициентам можно было добиться полной детерминации схемы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

Ключи к тестовым заданиям.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
a	b	d	d	a	b	c	a	a	d	b	b	c	b	a

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
a, c	b, c	a,b,c	b	c	d	b	a	a	b	c	a	b	c	a, b

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

«неудовлетворительно» – 50% и менее

«удовлетворительно» – 51-80%

«хорошо» – 81-90%

«отлично» – 91-100%

Критерии оценки тестового материала по дисциплине

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

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

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

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

7.2.3. Бально-рейтинговая система оценки знаний обучающихся

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблица перевода балльно-рейтинговых показателей в отметки традиционной системы оценивания

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

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

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

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

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

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

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

8.1. Основная литература:

1. Жукова, Г. С. Дифференциальные уравнения : учебник / Г. С. Жукова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 504 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015970-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072180> - Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
2. 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> – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
3. 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. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1058922> – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
4. 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> – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
5. 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>– Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

8.2. Дополнительная литература:

1. 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> – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
2. 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> – Режим доступа: по подписке– Текст: электронный.
3. Гриняев Ю.В. Методы математической физики : учебное пособие / Ю. В. Гриняев, Л. Л. Миньков, С. В. Тимченко, В. М.Ушаков. — Томск : Эль Контент, 2012. — 148 с.- ISBN 978-5-4332-0055-5
4. Е.В. Сумин, В.Б. Шерстюков, О.В. Шерстюкова Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра, краевые задачи и методы их решения: Учебно-методическое пособие.-М.: НИЯУ МИФИ, 2016.-96 с.- ISBN 978-5-7262-2282-0

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

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
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.
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 итоговой аттестации	При подготовке к итоговой аттестации 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»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Университета, так и вне ее.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Адрес официального сайта университета: <http://kchgu.ru>.

Адрес размещения ЭИОС ФГБОУ ВО «КЧГУ»: <https://do.kchgu.ru>.

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2024-2025 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 238 эбс от 23.04.2024 г. Электронный адрес: https://znanium.com	От 23.04.2024г. до 11.05.2025г.
2024-2025 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 36 от 14.03.2024 г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	По 19.01.2025г.
2024-2025 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: http://lib.kchgu.ru	Бессрочный
2024-2025	Национальная электронная библиотека (НЭБ).	Бессрочный

учебный год	Договор №101/НЭБ/1391-п от 22. 02. 2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	
2024-2025 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный
2024-2025 учебный год	Электронный ресурс Polpred.com Обзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: http://polpred.com	Бессрочный

10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебных аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием занятий по образовательной программе. С описанием оснащённости аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащённости образовательного процесса по адресу: <https://kchgu.ru/sveden/objects/>

10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY FineReader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- Calculate Linux (внесён в ЕРПИ Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 25.01.2023 г. по 03.03.2025 г.

10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

11. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева» созданы условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Специальные условия для получения образования по ОПВО обучающимися с

ограниченными возможностями здоровья определены «[Положением об обучении лиц с ОВЗ в КГУ](http://kchgu.ru)», размещенным на сайте Университета по адресу: <http://kchgu.ru>.

12. Лист регистрации изменений

В рабочей программе внесены следующие изменения:

Изменение	Дата и номер ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения	Дата введения изменений
Обновлены договоры: 1. На антивирус Касперского. (Договор №56/2023 от 25 января 2023г.). Действует до 03.03.2025г. 2. Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023г. Действует до 15.05.2024г. 3. Договор № 36 от 14.03.2024г. эбс «Лань». Действует по 19.01.2025г. 4. Договор № 238 эбс ООО «Знаниум» от 23.04.2024г. Действует до 11 мая 2025г.		29.05.2024г., протокол № 8	30.05.2024г.,