

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

Педагогический факультет

Кафедра Математики и методики ее преподавания



УТВЕРЖДАЮ

А.А. Узденова

«03» июля 2023г.

Рабочая программа дисциплины

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

"Начальное образование; информатика"

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная/заочная

Год начала подготовки - 2020

Карачаевск, 2023

Составитель: *к.п.н., доц. Батчаева П.А-Ю.*

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), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.02.2016 № 91, образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование(с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) - "Начальное образование; информатика"; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры: математики и методики ее преподавания на 2023-2024 уч.год

Протокол № 12 от 03.07.2023 г.

Зав. кафедрой



А.Х. Дзамыхов

Содержание

1. Наименование дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием форм контроля.	8
6. Образовательные технологии	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	13
7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	17
7.2.1. Тесты и контрольные работы	17
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен)	22
7.2.3. Бально-рейтинговая система оценки знаний бакалавров	23
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	24
8.1. Основная литература:	24
8.2. Дополнительная литература:	25
8.3. Ресурсы ЭБС	25
9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля).....	25
9.1. Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям	27
9.2. Методические указания для студентов по организации и выполнению самостоятельной работы	27
9.3. Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям.....	30
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	31
10.1. Общесистемные требования	31
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	31
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	31
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	31
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	32
12. Лист регистрации изменений	34

1. Наименование дисциплины (модуля)

Численные методы

Целью изучения дисциплины является:

- подготовка студентов к разработке компьютерно-ориентированных вычислительных моделей и алгоритмов решения задач, возникающих в процессе математического моделирования законов реального мира,
- применение познанных законов в практической деятельности,
- формирование систематических знаний в области численных методов решения задач математического анализа на ЭВМ.

Для достижения цели ставятся задачи:

1. Раскрыть студентам мировоззренческое значение математики; углубить их представления о роли и месте математики в изучении окружающего мира;
2. Подготовить их к разработке компьютерно-ориентированных вычислительных моделей и алгоритмов решения задач, возникающих в процессе математического моделирования законов реального мира
3. Научить применять познанные законы в практической деятельности
4. Дать те основные понятия, идеи и методы, владение которыми позволит быстро научиться работать в конкретных областях.
5. Сформировать у студентов в систематизированной форме понятия о численных методах решения прикладных задач, источниках ошибок и методах оценки точности результата.
6. Познакомить студентов с основными численными методами, продемонстрировать обоснование существования решений прикладных задач на базе математических знаний
7. Сформировать навыки самостоятельной работы по углублению и расширению математических знаний.

Цели и задачи дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль): "Начальное образование; информатика" (квалификация – «бакалавр»).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) относится к Блоку 1 и реализуется в обязательной части Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 8 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Индекс	Б1.О.08.07 – Численные методы
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам «Введение в анализ», «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика».	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Дисциплина (модуль) «Численные методы» является базовой для изучения дисциплин математического цикла. Изучение дисциплины является базой для дальнейшего освоения студентами курсов по выбору профессионального цикла	

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

Процесс изучения дисциплины «Численные методы» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Коды компетенции	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ООП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение.</p> <p>УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.</p> <p>УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.</p>	<p>Знать: основные определения и понятия; воспроизводить основные математические факты; распознавать математические объекты; как осуществлять поиск, поиск, критический анализ и синтез информации, иметь представление о методах, применяемых для ориентирования в современном информационном пространстве, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>Уметь: строить простейшие математические модели реальных процессов и ситуаций оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод, творчески подходить к ее решению; уметь находить необходимую информацию и использовать ее для решения поставленных задач.</p> <p>Владеть: способностью оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод; способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p>
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в	ПК-1.1. Знает: преподаваемый предмет в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основной общеобразовательной программы, его истории и места в мировой культуре и	Знать: основы предметной области, знать и уметь использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения, полученные при освоении математики, для проведения профессиональной деятельности

предметной области при решении профессиональных задач	<p>науке; пути достижения образовательных результатов и способы оценки результатов обучения</p> <p>ПК-1.2. Умеет: Объективно оценивать знания обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей</p> <p>ПК-1.3. Владеет: формами и методами обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты, полевая практика и т.п.</p>	<p>Уметь: Применять полученные знания при обучении учащихся математике, выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; строить простейшие математические модели реальных процессов и ситуаций; применять их для решения задач, а также осваивать и использовать научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности.</p>
		<p>Владеть: навыками работы по освоению и использованию базовых научно-теоретических знаний и практических умений, полученных при изучении математики в своей профессиональной деятельности</p>

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 ЗЕТ, 144 академических часов.

Объем дисциплины	Всего часов	
	Для очной формы обучения	Для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) *		
Аудиторная работа (всего):	60	10
в том числе:		
лекции	30	4
семинары, практические занятия	30	6
практикумы		
лабораторные работы		
Внеаудиторная работа:		
консультация перед экзаменом		

Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.

Самостоятельная работа обучающихся (всего)	66	130
Контроль самостоятельной работы	18	4
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачет - 8	Зачет на 4 курсе в летней сессии

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)

№ п/п	Курс/семестр	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
				всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа
					Лек	Пр.	Лаб	
1	4/8	Теория погрешностей	10	2	2		6	
2		Решение нелинейных уравнений	10	2	2		6	
3		Интерполяция и приближение функций	10	2	2		6	
4		Численное дифференцирование	10	2	2		6	
		Контроль	4					
5		Численное интегрирование	10	4	4		6	
6		Вычислительные методы линейной алгебры	10	4	4		6	
		Контроль	4					
7		Методы наилучшего приближения	12	4	4		6	
8		Обработка экспериментальных данных	12	4	4		8	
		Контроль	4					
9		Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	12	4	4		8	
10		Метод Монте-Карло	12	2	2		8	
		Контроль	6					
Всего:			144	30	30		66	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием форм контроля

Сем естр	Темы занятий	Компетенции	Форма текущего контроля успеваемости
8	Введение в курс дисциплины «Численные методы». Основы теории погрешностей (лекция 1)	УК-1.1 ПК-1.1	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос
	Введение в теорию погрешностей Теория погрешностей. Вычисления со строгим и без строгого учета погрешностей (самостоятельная работа)	УК-1.3 ПК-1.2	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
	Вычисления со строгим и без строгого учета погрешностей (пр 1)	УК-1.2 ПК-1.3	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы домашней работы Наличие домашней работы
	Отделение корней (самостоятельно)	УК-1.3 ПК-1.2	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
	Основные приемы приближенных вычислений. Абсолютная и относительная погрешности (лекция 2)	УК-1.1 ПК-1.1	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос
	Основные приемы приближенных вычислений. Абсолютная и относительная погрешности (самостоятельная работа)	УК-1.3 ПК-1.2	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
	Решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления(пр 2)	УК-1.2 ПК-1.3	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы Наличие домашней работы
	Вычислительные методы алгебры. Решение системы линейных уравнений: точные методы, итерационные методы (лекция 3)	УК-1.3 ПК-1.2	Конспект лекции в рабочей тетради Реферат
	Вычислительные методы алгебры. Решение системы линейных уравнений: точные методы, итерационные методы (самостоятельная работа)	УК-1.1 ПК-1.1	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
	Уточнение корней методом половинного деления(самостоятельно)	УК-1.3 ПК-1.2	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
	Решение нелинейных уравнений. Метод хорд. (пр 3)	УК-1.2 ПК-1.3	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы домашней работы Наличие домашней работы
	Линейная и обратная интерполяция (лекция 4)	УК-1.3 ПК-1.2	Конспект лекции в рабочей тетради Реферат

Линейная и обратная интерполяция (самостоятельно)	УК-1.1 ПК-1.1	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Решение нелинейных уравнений. Метод касательных. (пр 4)	УК-1.3 ПК-1.2	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы домашней работы Наличие домашней работы
Уточнение корней методом секущих. Метод простой итерации решения систем уравнений (самостоятельно)	УК-1.2 ПК-1.3	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Погрешность интерполяционного полинома Лагранжа (лекция 5)	УК-1.3 ПК-1.2	Конспект лекции в рабочей тетради Реферат
Методы решения уравнений. Решение нелинейного уравнения (самостоятельная работа)	УК-1.1 ПК-1.1	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Решение нелинейных уравнений. Комбинированный метод хорд и касательных. (пр 5)	УК-1.3 ПК-1.2	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы домашней работы Наличие домашней работы
Многочленные приближения (формулы Чебышева) (самостоятельно)	УК-1.2 ПК-1.3	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Интерполирование функций (лекция 6)	УК-1.3 ПК-1.2	Конспект лекции в рабочей тетради Тест 1.
Численная интерполяция (самостоятельно)	УК-1.1 ПК-1.1	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Решение системы линейных уравнений. (пр 6)	УК-1.3 ПК-1.2	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы домашней работы Наличие домашней работы
Численное дифференцирование (лекция 7)	УК-1.2 ПК-1.3	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос Реферат
Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Формулы Маклорена и Тейлора (самостоятельно)	УК-1.3 ПК-1.2	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Метод вращений и отражений. (пр 7)	УК-1.1 ПК-1.1	Контрольная работа №4 Обратная матрица
Приближенное вычисление интегралов по формулам трапеций и Симпсона (самостоятельная работа)	УК-1.3 ПК-1.2	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Численное интегрирование (лекция 8)	УК-1.2 ПК-1.3	Конспект лекции в рабочей тетради Реферат
Приближенное вычисление интегралов по формулам трапеций и Симпсона. Экстраполирование и	УК-1.3 ПК-1.2	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений

обратное интерполирование (самостоятельная работа)		
Метод наискорейшего спуска и сопряженных направлений. (пр 8)	УК-1.1 ПК-1.1	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы Наличие выполненных упражнений
Численное решение уравнений (лекция 9)	УК-1.3 ПК-1.2	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос. Реферат
Вычисление определенных интегралов простейшим методом Монте-Карло. Численное интегрирование. Численное дифференцирование (самостоятельная работа)	УК-1.2 ПК-1.3	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Вычисление обратной матрицы. (пр 9)	УК-1.3 ПК-1.2	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы
Линейные системы (лекция 10)	УК-1.1 ПК-1.1	Конспект лекции в рабочей тетради Тест 2.
Решение задачи Коши с помощью формулы Эйлера. Решение задачи Коши с помощью неявной формулы Адамса (самостоятельная работа)	УК-1.3 ПК-1.2	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Собственные числа симметрической матрицы. (пр 10)	УК-1.2 ПК-1.3	Ответы на контрольные вопросы Наличие выполненных упражнений
Решение систем линейных уравнений методом простой итерации (лекция 11)	УК-1.3 ПК-1.2	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос. Реферат
Численное дифференцирование. Вычисление действительного корня уравнения с заданной точностью (самостоятельная работа)	УК-1.1 ПК-1.1	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Собственные числа матрицы (пр11)	УК-1.3 ПК-1.2	Ответы на контрольные вопросы домашней работы Наличие домашней работы
Решение систем линейных уравнений методом Зейделя (лекция 12)	УК-1.2 ПК-1.3	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос. Реферат
Графические и численные методы решения уравнений(самостоятельная работа)	УК-1.3 ПК-1.2	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Кубические сплайны (пр 12)	УК-1.1 ПК-1.1	Ответы на контрольные вопросы домашней работы Наличие домашней работы
Нелинейные системы (лекция 13)	УК-1.3 ПК-1.2	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос. Реферат
Нелинейные системы (самостоятельная работа)	УК-1.2 ПК-1.3	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений

Интерполирование функции. Полином Лагранжа (пр 13)	УК-1.3 ПК-1.2	Ответы на контрольные вопросы домашней работы Наличие домашней работы
Решение систем нелинейных уравнений (лекция 14)	УК-1.1 ПК-1.1	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос. Реферат
Решение систем нелинейных уравнений(самостоятельная работа)	УК-1.3 ПК-1.2	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Интерполирование функции. Полиномы Ньютона (пр 14)	УК-1.2 ПК-1.3	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос. Реферат
Численное решение дифференциальных уравнений (лекция 15)	УК-1.3 ПК-1.2	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос. Реферат
Численное решение дифференциальных уравнений (самостоятельная работа)	УК-1.1 ПК-1.1	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Численное интегрирование (пр 15)	УК-1.3 ПК-1.2	Ответы на контрольные вопросы домашней работы Наличие домашней работы
Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка: 1) метод Эйлера; 2) усовершенствованный метод ломаных; 3) метод Эйлера-Коши 4) метод Эйлера с уточнением; 5) метод Рунге-Кутта четвертого порядка (самостоятельная работа)	УК-1.2 ПК-1.3	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений

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.

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.

Помимо рекомендованной основной и дополнительной литературы, в процессе самостоятельной работы студенты могут пользоваться следующими методическими материалами:

1. Лекции;

2. Лабораторные работы;
3. Самостоятельная работа студентов, включающая усвоение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение индивидуальных заданий, рефератов, работа с учебниками, иной учебной и учебно-методической литературой, подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену;
4. Тестирование по отдельным темам дисциплины, по модулям программы;
5. Консультирование студентов по вопросам учебного материала
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:

1. Какое соотношение связывает число верных знаков с погрешностью числа?
2. Какая проблема возникает при вычитании близких чисел?
3. Что происходит с погрешностью при умножении приближенного числа на точный множитель?
4. Каковы основные источники погрешностей?
5. Что значит отделить корни уравнения?
6. Когда можно отделить корни уравнения аналитическим методом, графическим методом и машинным методом?
7. Суть итерационного метода.
8. Каковы достаточные условия сходимости итерационной последовательности для уравнения $x = \varphi(x)$ на отрезке $[a, b]$, содержащем один корень?
9. При итерационном методе решения уравнений от исходного уравнения $f(x) = 0$ переходят к эквивалентному уравнению вида $x = \varphi(x) \equiv x - \psi(x)f(x)$, где $\psi(x)$ - произвольная непрерывная функция. Какая функция $\psi(x)$ приводит к методу хорд, а какая к методу Ньютона?
10. Каким образом выбираем x_0 и x_1 в методе хорд для следующих случаев:
 - а) $f' > 0, f'' > 0$; б) $f' > 0, f'' < 0$;
 - в) $f' < 0, f'' > 0$; г) $f' < 0, f'' < 0$.
11. Какое условие является критерием для достижения заданной точности при решении уравнения комбинированным методом?
12. Постановка задачи интерполирования.
13. Почему приближают многочленами?
14. Интерполяционная формула Лагранжа имеет вид:

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \prod_{j=0, j \neq i}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)}.$$
 Написать в развернутом виде два первых слагаемых суммы.
15. Как связана степень многочлена с количеством узлов интерполяции?
16. Свойства конечных разностей.
17. В чем заключается задача обратного интерполирования?
18. Как получаются формулы приближенного дифференцирования?
19. Задача численного дифференцирования является некорректной - что это означает?
20. Суть численного интегрирования.
21. Как получаются квадратурные формулы Ньютона - Котеса?
22. Каким образом находятся узлы в квадратурных формулах Гаусса?
23. Определить полиномы Лежандра и их основные свойства.
24. Какая квадратурная формула является наиболее точной?
25. К какому типу методов - прямым или итерационным относится метод главных элементов?

26. Каким образом получается эмпирическая формула?
27. Чем отличается метод наименьших квадратов от метода интерполирования?
28. Каким образом строится приближающая функция в виде различных элементарных функций?
29. Цель статистической обработки.
30. Что значит детерминированный алгоритм?
31. На чем основан метод Монте-Карло?
32. Метод Монте-Карло для вычисления кратных интегралов.
33. Как меняется вычислительный алгоритм при изменении кратности интеграла для классических квадратурных формул и для метода Монте-Карло?
34. В чем особенность решения системы линейных алгебраических уравнений методом Монте-Карло?
35. Когда дифференциальное уравнение можно решить методом Пикара?
36. Когда дифференциальное уравнение можно решить численным методом?
37. Как определить, что задача хорошо обусловлена (устойчива)?
38. Какой метод применяется для численного решения дифференциальных уравнений в частных производных?
39. Что такое правая, левая, центральная разностные производные?
40. Какая разностная схема называется явной?

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

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивание			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
Базовый	Знать: Способность обучаемого продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	студент не может продемонстрировать общее знание изучаемого материала; не знает как осуществлять поиск необходимой информации для решения поставленных задач	студент может продемонстрировать неполное знание материала, затрудняется в поиске, переработке и использовании необходимой информации	студент должен: продемонстрировать достаточно глубокое усвоение знаний материала; может найти и проанализировать информацию, необходимую для решения некоторых задач.	
	Уметь: Применение к использованию методов освоения учебной дисциплины и способность проявить	Студент не умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;	Студент может показать умение ориентироваться в учебно-методической литературе,	Студент может грамотно и логически стройно излагать материал; Умеет	

	навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу.	показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины.	показать умения в поиске необходимой информации	пользоваться полученной информацией для решения некоторого рода задач	
	Владеть: Самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Студент не может показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины, не владеет навыками работы по поиску, переработке и использованию необходимой информации	Студент может показать умение сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу, владеет определенным навыками работы с информацией	Владеет навыками практической работы, способен продемонстрировать умение получать и перерабатывать информацию для решения некоторого рода задач	
Повышенный	Знать: Способы получения информации, ее переработки, анализа и синтеза с тем, чтобы применять полученные таким образом знания для решения поставленных задач				Студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения и проводить решения поставленных задач
	Уметь: самостоятельно применять полученные знания для решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции; уметь осуществлять поиск необходимой информации для решения конкретных задач				обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные; продемонстрировать умения самостоятельно работы с учебно-методической литературой; уметь находить решения к поставленным задачам и делать выводы по излагаемому материалу
	Владеть: Навыками работы с учебной литературой и с компьютером для получения информации,				Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способа

	навыками использования этой информации в нестандартных ситуациях, владеть навыками системного подхода к решению поставленных задач				решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин. навыками применения современного математического инструментария для решения задач; навыками решения задач математики.
ПК-1					
Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности					
Базовый	Знать и понимать смысл компетенции	Студент не имеет базовые общие знания в рамках диапазона выделенных задач, не способен освоить и использовать знания и умения по предмету в профессиональной деятельности	Понимает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах области исследования, Может проявить некоторые способности к использованию полученных знаний и умений	Студент понимает смысл в освоении и использовании научно-теоретических знаний и практических умений, но не до конца может применить в профессиональной деятельности	
	Уметь - освоение компетенции в рамках изучения дисциплины	Студент не может показать умения разбираться в значительной части программного материала; не владеет понятийным аппаратом дисциплины; допускает существенные ошибки при изложении учебного материала; не понимает смысла изучаемой дисциплины в применении к профессиональной деятельности	Студент может показать наличие основных умений, требуемых для выполнения простых задач. Способен применять только типичные, наиболее часто встречающиеся приемы в профессиональной деятельности	Имеет диапазон практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования, старается применять полученные научно-теоретические знания в профессиональной деятельности	

	Владеть: Способность применять на практике знания, полученные в ходе изучения дисциплины	Затрудняется в решении сложных, неординарных проблем, не выделяет типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы	Способен работать при прямом наблюдении. Не владеет собственными навыками применения теоретических знаний к решению конкретных задач и применению в профессиональной деятельности	Может взять на себя ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем под руководством преподавателя	
Повышенный	Знать способы освоения и использования базовых научно-теоретических знаний и практических умений по предмету в профессиональной деятельности				Имеет фактические и теоретические знания в пределах области исследования с пониманием границ применимости, Способен выявлять проблемы и умеет находить способы решения, применяя современные методы и технологии
	Уметь: Использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения, полученные при изучении математических дисциплин в своей профессиональной деятельности				Имеет широкий диапазон практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем. Умеет применять полученные научно-теоретические знания и практические умения в профессиональной деятельности
	Владеть: навыками систематического совершенствования научно-теоретических знаний и практических умений;				Способен контролировать работу, проводить оценку, совершенствовать действия

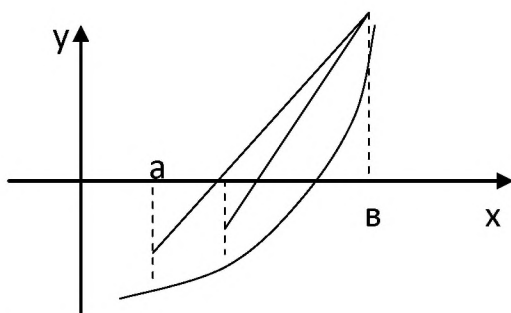
	навыками применения полученных знаний при обучении в своей профессиональной деятельности.				работы. Умеет выбрать эффективный прием решения задач по возникающим проблемам. Имеет навыки по использованию базовых научно-теоретических знаний и практических умений по предмету в профессиональной деятельности.
--	---	--	--	--	--

7.2. Типовые контрольные 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. Тесты и контрольные работы

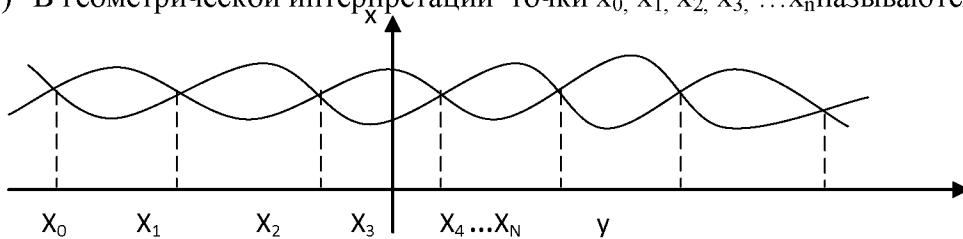
Тест №1

- 1) Что не является этапом решения задач с использованием ЭВМ:
 - a) этап моделирования
 - b) этап алгоритмизации
 - c) этап минимизации
 - d) этап реализации
- 2) $a = 2,91385$; $\Delta a = 0,0097$, тогда в числе a в широком смысле верны цифры:
 - a) 2,9,1
 - b) 9,1,3
 - c) 1,3,8
 - d) нет верных цифр
- 3) *Выберите два варианта ответа*
 Процесс нахождения корней разбивается на два этапа:
 - a) отделение корней
 - b) нахождение корней
 - c) уточнение корней
 - d) выбор корней
- 4) Рисунком описан метод уточнения корней:



- a) метод касательных
- b) метод итераций

- c) метод хорд
d) метод половинного деления
- 5) В методе касательных для нахождения x_{n+1} при выполнении условия $F(x_n) \cdot F'(x_n) > 0$ за x_0 будет взято:
- a) a
b) x_1
c) b
d) задается в условии задачи
- 6) Какой метод является самым точным из всех методов решения уравнений:
- a) метод итераций
b) метод хорд
c) метод интерполирования
d) нет метода
- 7) Выберите два варианта ответа
К точным методам решения систем линейных алгебраических уравнений относятся:
- a) метод итераций
b) метод Гаусса
c) метод Крамера
d) метод Зейделя
- 8) В геометрической интерпретации точки $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ называются:



- a) узлы интерполирования
b) узлы интерполяризации
c) узлы интерполяции
d) узлы итерации
- 9) К интерполированию не относятся:
- a) многочлен Лагранжа
b) первый многочлен Ньютона
c) многочлен Ларанжа
d) второй многочлен Ньютона
- 10) Выберите два варианта ответа
При решении нелинейных уравнений методом итераций, итерационная последовательность бывает:
- a) сходящаяся
b) возрастающая
c) убывающая
d) расходящаяся

Тест №2

1. Какое требование является обязательным при построении интерполяционного многочлена Лагранжа:
- A) узлы интерполяции располагаются на равном расстоянии друг от друга;
B) крайние узлы интерполяции совпадают с концами отрезка интерполирования;
C) количество точек интерполяции равно степени интерполяционного многочлена;
D) интерполяционный многочлен в узлах интерполяции принимает значения интерполируемой функции.

2. Пусть дана система линейных алгебраических уравнений, у которой существует единственное решение. При использовании метода простой итерации для её решения в промежуточных вычислениях допущена ошибка. Тогда приближенное решение системы:

- A) найти невозможно;
- B) найти можно только если задано достаточно близкое к точному решению начальное приближение;
- C) найти можно только в случае, когда в матрице системы нет нулевых элементов;
- D) найти можно.

3. Какое из условий не является обязательным в определении интерполяционного кубического сплайна?

- A) первая производная на каждом частичном отрезке является полиномом степени не выше второй;
- B) вторая производная непрерывна на всем отрезке;
- C) третья производная непрерывна в точках «склейки»;
- D) значения сплайна заданы в нескольких точках.

4. Какой из методов не относится к точным методам решения систем линейных уравнений?

- A) метод Гаусса;
- B) метод Зейделя;
- C) метод Крамера;
- D) метод прогонки.

5. Какое из чисел не является приближением числа 1,67352 по недостатку:

- A) 1,6; B) 1,67; C) 1,674; D) 1,6735.

6. Какую из функций нельзя построить по 20 точкам?

- A) интерполяционный кубический сплайн;
- B) многочлен пятой степени, дающий наилучшее приближение по методу наименьших квадратов;
- C) алгебраический полином степени не выше 19;
- D) единственный интерполяционный многочлен степени 20.

7. Уравнение $f(x) = 0$ на отрезке $[b; c]$ имеет три корня α, β, γ . Пользуясь рисунком, определите, какой корень получится в результате применения метода половинного деления?

- A) α
- B) β
- C) γ
- D) ответить нельзя

8. При замене краевой задачи сеточной используются формулы:

- A) интерполирования многочленами;
- B) численного интегрирования;
- C) численного дифференцирования;
- D) приближения по методу наименьших квадратов.

9. Определите количество значащих цифр в числе 0,000012305613

- A) 3; B) 7; C) 8; D) 12.

10. Точное значение $A = 521499$, а приближённое $a = 521500$. Определите количество верных цифр в числе a ?
 А) 6; В) 5; С) 4; D) 3.
11. Точное значение $A = 0,0046038$, а приближённое $a = 0,004603$.
 Определите количество верных значащих цифр в числе a ?
 А) 5; В) 4; С) 3; D) 2.
12. Какое из чисел имеет такой же порядок, как и число $2,5 \cdot 10^{-3}$?
 А) 0,008; В) 10^{-2} ; С) $0,56 \cdot 10^{-4}$; D) 0,00025.
13. Интерполяционный многочлен Ньютона задан формулой $N = 1 - 2(x-1) + 3(x-1)(x-3)$.
 Какое число является значением заданной функции в одной из точек интерполяции?
 А) -4; В) 12; С) 17; D) 29
14. Для каждого из приближённых методов отыскания корня уравнения достаточно задать одно начальное приближение:
 А) метод хорд;
 В) метод секущих;
 С) метод касательных;
 D) метод половинного деления.
15. Какое из утверждений о методе Эйлера решения задачи Коши не является верным:
 А) метод Эйлера имеет второй порядок точности;
 В) метод Эйлера является частным случаем метода Рунге-Кутты;;
 С) метод Эйлера является частным случаем метода разложения решения в ряд Тейлора;
 D) в вычислениях значений приближённого решения при переходе к следующей точке допускается менять шаг
16. Интерполяционный многочлен какой степени используется для построения квадратуры Симпсона численного интегрирования?
17. Как называется процесс установления промежутков, в каждом из которых содержится ровно один корень уравнения?
18. Существует ли полином, который при использовании метода наименьших квадратов для аппроксимации таблично заданной функции проходит через все заданные точки?
19. Пусть для отыскания корня уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[\alpha; \beta]$ используется метод половинного деления. Какое минимальное количество итераций потребуется для того, чтобы найти корень уравнения с точностью ϵ ?
20. Пусть заданы узлы $x_0 = 0$, $x_1 = 0,5$ и $x_2 = 1$. Установите соответствие между названиями многочленов и их формулами:
- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1) ИМЛ | А) $5 - 4(x-1)^2$; |
| | Б) $1 + 8x - 4x^2$; |
| 2) ИМН для интерполирования «вперёд» | В) $1 + 6x - 4x(x-0,5)$; |
| | Г) $4 + 4(x-0,5) - 4(x-0,5)^2$; |
| 3) ИМН для интерполирования «назад» | Д) $5 + 2(x-1) - 4(x-1)(x-0,5)$; |
| | Е) $10x(x-0,5) - 16x(x-1) + 2(x-0,5)(x-1)$. |

21. При решении уравнения $f(x) = 0$ приближённым методом левая часть уравнения заменяется новой функцией. Установите соответствие между названиями методов и геометрической интерпретацией функции, заменяющей исходную:

- 1) метод Ньютона;
- 2) метод хорд;
- 3) метод секущих;

А) прямая, параллельная касательной в заданной точке и проходящая через текущее приближение;

Б) касательная в точке, являющейся текущим приближением;

В) прямая, проходящая через точки, абсциссы которых представляют собой два последовательных приближения к корню;

Г) прямая, проходящая через точки, абсциссы которых являются концами отрезка, на котором содержится корень исходной функции.

ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Построение по имеющейся таблице данных эмпирических формул с использованием метода наименьших квадратов.
2. Нахождение корней нелинейного уравнения методом обратного интерполирования.
3. Численное исследование систем массового обслуживания.
4. Интерполяция исходных табличных данных сплайн-функциями.
5. Приближенное вычисление определенного интеграла по формулам прямоугольников, трапеции и Симпсона, сравнение формул интегрирования.
6. Численное решение системы нелинейных уравнений итерационными методами.
7. Численное моделирование надежности функционирования сложных систем.
8. Построение численных схем решения системы линейных алгебраических уравнений с использованием прямых методов.
9. Вычисление интегралов с бесконечными пределами.
10. Численное решение системы линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей коэффициентов.
11. Численное решение нелинейных дифференциальных уравнений 2-го порядка методом конечных разностей.
12. Решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты 4-го порядка.
13. Построение численных схем решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием неявного двухшагового метода Адамса.
14. Численное решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений методом конечных разностей.
15. Численное решение модельных дифференциальных уравнений в частных производных методом сеток.

ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ РЕФЕРАТА:

- 1) титульный лист;
- 2) план работы с указанием страниц каждого пункта;
- 3) введение;
- 4) текстовое изложение материала с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы;
- 7) приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата).

КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОЦЕНИВАНИИ РЕФЕРАТА

Критерии	Показатели
Новизна реферированного теста 2 балла	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений
Степень раскрытия сущности проблемы 3 балла	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы
Обоснованность выбора источников 1 балл	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме
Соблюдение требований к оформлению 1 балл	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - соблюдение требований к оформлению и объему реферата
Грамотность 1 балл	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - литературный стиль.

7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен)

1. Способы отделения корней алгебраических и трансцендентных уравнений.
2. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод хорд, Ньютона, комбинированный.
3. Интерполяционный многочлен Лагранжа и его погрешность.
4. Конечные разности различных порядков и их свойства.
5. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона.
6. Численное дифференцирование.
7. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
8. Формула трапеций и её погрешность.
9. Формула Симпсона и её погрешность.
10. Квадратурные формулы Гаусса.
11. Метод главных элементов для систем линейных алгебраических уравнений.
12. Вычисление обратной матрицы.
13. Метод итераций для систем линейных алгебраических уравнений.
14. Метод наименьших квадратов. Линейное аппроксимирование.
15. Нахождение приближающей функции по методу наименьших квадратов в виде степенной, показательной, дробно – рациональной функций.
16. Метод статистической обработки опытных данных.
17. Метод Монте-Карло. Вычисление площади фигуры методом Монте-Карло.
18. Вычисление интегралов методом Монте-Карло.
19. Решение систем уравнений методом Монте-Карло.
20. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ НА ЗАЧЕТЕ

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала,

испытывает затруднения при выполнении практических работ

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7.2.3. Балльно-рейтинговая система оценки знаний бакалавров

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

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

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

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

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

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

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

«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 (модуля)

8.1. Основная литература:

1. Лапчик М.П. Численные методы. Уч. пос. для студ.М., Академия.- 2008.- 384с.
2. ПирумовУ.Г.Численные методы: Теория и практика. Уч.пос. для бакалавров.М.: Юрайт, 2012.- 421
3. Численные методы Сб.задач. Уч. пос. для вузов под ред. У.Г. Пирумова, В.Ю. Гидаскова и др. М. Дрофа. – 2007.- 144 с
4. Исаков В.Н. Элементы численных методов. Уч. пос. для студ. высш. вед.уч. заведений. М.: Академия. – 2003.- 192 с

5. Бахвалов Н.С. Численные методы. М.: Бином . Лаб. Знания.- 2003.- 632 с.

8.2. Дополнительная литература:

1. Лапчик М.П. Численные методы М.: 2008 – 384 с.
2. Азаров А.И. и др Сборник задач по методам вычислений М.: Наука, 1994.
3. Бахвалов Н.С., Н. Жидков, Г. Кобельков. Численные методы Москва - СПб: Физматлит, 2000.
4. Вержбицкий В.М. Численные методы М.: Высшая школа, 2001
5. Лапчик М.П. Элементы численных методов. Учебник для студ. ср. спец. проф. заведений. М. Академия, 2007 – 224 с.
6. Разина, Г.К. Численные методы: методические указания/ Г.К. Разина; Министерство образования и науки РФ, ТГПУ.- Томск: издательство ТГПУ. Ч. 5.,- 2011.-36 с.: ил.

8.3. Ресурсы ЭБС

1. Лекции по численным методам математической физики: Уч.пос./ М.В.Абакумов, А.В.Гулин; МГУ им. М.В.Ломоносова. Факультет вычисл. математике и кибернетики. - М.:НИЦ ИНФРА-М,2013-158 с.

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

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, обобщений; выделение ключевых слов, терминов.</p> <p>Изучение конспекта лекции дисциплины в тот же день, после лекции – 10-15 минут.</p> <p>Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.</p> <p>Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (<i>перечисление понятий</i>) и др.– 1 час.</p> <p>Всего в неделю – 3 часа 25 минут.</p>
Практические занятия	<p>При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно</p>
Контрольная работа/индивидуа	<p>При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме задания. При выполнении</p>

льные задания	упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и опробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.
Самостоятельная работа (Работа с литературой)	Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по мат. логике. Литературу по курсу математическая логика и теория алгоритмов рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по мат. логике. Однако, легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): О чем этот параграф? Какие новые понятия введены, каков их смысл? Сколько теорем в этом параграфе и каков их смысл «своими словами», будет ли верна теорема, если опустить некоторые условия в ее формулировке? Доказательства теорем следует не заучивать, а «понять». С этой целью рекомендуется записать идею доказательства, составить план доказательства, попробовать доказать теорему самостоятельно, может быть другим способом, сравнить доказательство теоремы в конспекте и в учебнике. При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики.
Подготовка к экзамену (зачету)	Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником по математической логике и теории алгоритмов. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): О чем этот параграф? Какие новые понятия введены, каков их смысл? Сколько теорем в этом параграфе и каков их смысл «своими словами», будет ли верна теорема, если опустить некоторые условия в ее формулировке? Доказательства теорем следует не заучивать, а «понять». С этой целью рекомендуется записать идею доказательства, составить план доказательства, попробовать доказать теорему самостоятельно, может быть другим способом, сравнить доказательство теоремы в конспекте и в учебнике. При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и формулировки теорем до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь графически интерпретировать метод решения.

Самостоятельная работа студента	Предполагает различные формы индивидуальной учебной деятельности: анализ предложенной литературы; работа по учебникам и учебным пособиям; проработка теоретических положений темы по лекциям; выполнение домашних заданий; выполнение тематических творческих заданий и пр. Выбор форм и видов самостоятельной работы определяются индивидуально-личностным подходом к обучению совместно преподавателем и студентом.
---------------------------------	---

9.1. Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекция - ведущая форма организации учебного процесса в вузе. Половину аудиторных занятий по курсу «Введение в анализ» составляют лекции, поэтому умение работать на них - насущная необходимость бакалавра. Принято выделять три этапа этой работы. Первый - предварительная подготовка к восприятию, в которую входит просмотр записей предыдущей лекции, ознакомление с соответствующим разделом программы и предварительный просмотр учебника по теме предстоящей лекции, создание целевой установки на прослушивание.

Второй - прослушивание и запись, предполагающие внимательное слушание, анализ излагаемого, выделение главного, соотношение с ранее изученным материалом и личным опытом, краткую запись, уточнение непонятого или противоречиво изложенного материала путем вопросов лектору. Запись следует делать либо на отдельных пронумерованных листах, либо в тетради. Обязательно надо оставлять поля для методических пометок, дополнений. Пункты планов, формулировки правил, понятий следует выделять из общего текста. Целесообразно пользоваться системой сокращений наиболее часто употребляемых терминов, а также использовать цветовую разметку записанного при помощи фломастеров.

Третий - доработка лекции: перечитывание и правка записей, параллельное изучение учебника, дополнение выписками из рекомендованной литературы.

9.2. Методические указания для студентов по организации и выполнению самостоятельной работы

По курсу «Численные методы» студенты должны прослушать лекции, самостоятельно проработать теоретические вопросы и выполнить лабораторные работы, которые проходят в компьютерных классах. По данному курсу опубликовано семь методических разработок, в которых кроме изложения теории, рассмотрены примеры и приведены программы на языке Паскаль. Каждая тема заканчивается контрольными вопросами, с помощью их студент самостоятельно может проверить глубину усвоения соответствующей темы. Так как отдельные темы полностью вынесены на самостоятельное изучение, то наличие таких методических разработок, даёт студентам возможность, изучить, соответствующие темы, не обращаясь к другим источникам.

Для получения зачета студентам необходимо выполнить индивидуальные задания и пройти устный опрос теории по темам лабораторных занятий. Выполнение заданий, вынесенных на самостоятельное изучение, проверяется преподавателем в течение семестра, по ним так же проводится зачет.

Студенты должны обращать особое внимание на точность того или иного метода, а так же на область его применения. При записи результата они должны записывать только верные цифры. Для этого им необходимо осмыслить результат, убедиться, что задача решена правильно. При компиляции программы на языке Паскаль, выдаются сообщения о синтаксических ошибках в тексте программы, запуск программы на вычисление невозможен без исправления этих ошибок. Поэтому после прохождения компиляции у студентов возникает иллюзия, что всё вычисляется верно, но это не всегда так. Они

должны сами дополнить программу или выполнить какие-то действия с тем, чтобы убедиться, что программа выдаёт правильный результат.

1. Теория погрешностей. Теория погрешностей вынесена полностью на самостоятельное изучение студентами. В этой теме они должны обратить внимание на источники и классификации погрешностей, а так же на понятие – верная цифра и связь количества верных цифр с относительной погрешностью числа. Дополнительно к основным вопросам студенты могут рассмотреть, что происходит с погрешностью при умножении приближенного числа на точный множитель, а так же какая проблема возникает при вычитании близких чисел и каким образом можно решить эту проблему.

2. Решения нелинейных уравнений. При изучении методов решения уравнений с одним неизвестным студенты должны обратить внимание на то, что не только большинство трансцендентных уравнений не имеют формулы решений, но и алгебраические уравнения степени, которых выше четырёх. Они должны обратить особое внимание на то, что методы отделения корней не являются универсальными, зависят от вида уравнения. Студенты должны их выбирать самостоятельно и уметь обосновать свой выбор. Изложение итерационных методов решения уравнения выполнено в общем случае, затем рассмотрены частные случаи. Такой подход в изложении даёт возможность студентам создать свой итерационный метод. Студенты должны уметь выбирать начальное приближение в каждом методе, обосновывать этот выбор и определять условие, которое является критерием для достижения заданной точности. Студенты самостоятельно должны дополнить приведенную в методической разработке программу так, чтобы она выдавала количество итераций для достижения заданной точности. Студенты решают уравнение разными методами, сравнивают количество итераций. Это позволит им сделать вывод о скорости сходимости того или иного метода. Дополнительно по этой теме студенты могут рассмотреть геометрическую интерпретацию итерационных методов.

3. Интерполяция и приближение функций. Формула погрешности интерполирования содержит производную $(n+1)$ порядка от исходной функции. Студенты должны найти эту производную и определить её максимальное значение на заданном интервале. При решении этой задачи у них есть выбор – решить её аналитически или с помощью вычислений на компьютере. Они должны понимать, что результат можно записать только тогда, когда будет определена погрешность. Студенты должны усвоить понятие обобщенной степени числа и уметь записывать I и II формулы Ньютона через обобщенную степень. Для контроля вычислений студенту необходимо проверить значения интерполяционного многочлена в узловых точках, они должны точно совпадать со значениями исходной функции в узлах, и только после этого он может использовать интерполяционный многочлен для произвольных точек.

Дополнительно для более полного усвоения этой темы студенты должны уметь расписывать формулу Лагранжа в развёрнутом виде. Они должны уметь пользоваться рекуррентными формулами для нахождения многочленов Чебышева. В теме интерполирования так же рассматривается задача обратного интерполирования. Обратить внимание на то, что обратное интерполирование для функций приближенных многочленом Лагранжа выполняется достаточно просто, x и y меняют местами. В случае, когда исходная функция заменена 1 или 2 формулами Ньютона, для решения задачи обратного интерполирования, необходимо использовать итерационный метод решения уравнения.

4. Численное дифференцирование. При изучении численного дифференцирования студент должен обратить внимание на то, что данная задача является некорректной. Решение этой задачи опирается на интерполирование, в котором мера близости приближающей функции – это совпадение в узлах с исходной функцией, что ещё не гарантирует близости на этом отрезке их производных, т.е. малого расхождения угловых коэффициентов касательных к рассматриваемым кривым при одинаковых значениях аргумента.

5. Численное интегрирование. При изучении численного интегрирования студенты должны научиться выводить квадратурные формулы для произвольного n (формулы Ньютона - Котеса, Чебышева, Гаусса), а затем рассмотреть их частные случаи. Студенты вычисляют интеграл по разным квадратурным формулам, выполняют, так называемый вычислительный эксперимент, и определяют какая из формул более точная при равных условиях. Когда речь идет о точности той или другой квадратурной формулы, то это понятие довольно условное, так как всегда можно подобрать надлежащим образом значение h , получить результат, с какой угодно степенью точности.

Дополнительно в этой теме студенты должны научиться вычислять коэффициенты Котеса при различных значениях n .

6. Вычислительные методы линейной алгебры. При решении систем линейных алгебраических уравнений число неизвестных n может достигать нескольких десятков, сотен и даже тысяч. Студенты должны понимать, что необходимо учитывать не только требуемое для проведения большого количества арифметических операций в каком – либо методе, но и то, что происходит накопление ошибок округления, появляющихся в результате большого числа операций – это является очень серьезной проблемой. Методы решения алгебраических задач разделяются на прямые, итерационные и вероятностные. Студенты должны изучить три метода решения систем линейных алгебраических уравнений: метод главных элементов, метод итерации и метод Монте-Карло. Они должны решить одну и ту же систему разными методами и сравнить полученные результаты, оценить достоинства каждого метода.

Дополнительно при вычислении обратной матрицы, студенты должны уметь расписать компактную формулу $\sum_{k=1}^n a_{ik}x_{kj} = \delta_{ij}$, $i, j = 1, 2, \dots, n$. в развернутом виде. Таким образом, они представят общий объем вычислений - это решение n систем уравнений, относительно n^2 неизвестных $x_{i,j}$.

В методах решения систем нелинейных уравнений студенты должны уметь записывать матрицу Якоби системы n функций относительно n переменных. Они должны понимать, что для нахождения очередного приближения необходимо на каждом шаге вычислить обратную матрицу.

7. Методы наилучшего приближения. Студенты должны знать, каким образом получается эмпирическая формула. Они должны обратить внимание на отличие приближения функции по методу наименьших квадратов от приближения функции методом интерполирования. Студенты должны знать, каким образом строится приближающая функция в виде различных элементарных функций. При выполнении домашней работы студенты таблично заданную функцию приближают различными аналитическими функциями. При сравнении результатов аппроксимирования определяющим является величина суммарной ошибки, по которой они должны самостоятельно сделать вывод - какая функция лучше приближает данную таблицу. Дополнительно студенты могут выполнить самостоятельно аппроксимирование по методу наименьших квадратов логарифмической и гиперболической функциями.

8. Обработка экспериментальных данных. В методе статистической обработки опытных данных студенты должны ясно представлять цель статистической обработки. Они должны уметь объяснить значение величин D , S , C . С какой целью эти величины введены, что характеризуют и в каких единицах измеряются по отношению к единицам измерения исходного массива.

9. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Студенты должны знать основные виды дифференциальных уравнений и методы их решения. Они должны представлять отличие приближенных методов от численных методов и то, в каком виде эти методы дают решение. Они должны знать условие, когда дифференциальное уравнение можно решить приближенным методом, когда численным

методом. Студенты должны уметь объяснить, в чём основное преимущество многошаговых методов Адамса.

Дополнительно студенты могут рассмотреть геометрический смысл численных методов и сравнить их по точности результатов.

11. Метод Монте-Карло. Студенты должны обратить внимание на математическое обоснование метода Монте-Карло. Они должны уметь объяснить сходимость последовательности по вероятности, чем отличается детерминированный алгоритм от недетерминированного метода. Студенты должны понимать, что для решения одной и той же конкретной задачи схема применения метода может быть различной. Они должны обратить внимание на то, как меняется классический алгоритм вычисления кратных интегралов с увеличением кратности и, что происходит в этой ситуации с методом Монте-Карло.

Дополнительно студенты могут рассмотреть, в чем особенность решения системы линейных алгебраических уравнений методом Монте-Карло.

9.3. Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

Курс «Численные методы» является одним из фундаментальных разделов вычислительной математики, который посвящен разработке методов и алгоритмов решения типовых математических задач, возникающих при исследованиях математических моделей. Программа предназначена для построения курса лекционных и лабораторных занятий для студентов специальности «Начальное образование и информатика».

В программу входят следующие темы дисциплины: теория погрешностей, методы решения нелинейных уравнений, методы решения систем уравнений, численная интерполяция, методы наилучшего приближения, численное дифференцирование и интегрирование, численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных, метод Монте-Карло. Изучение курса «Численные методы» ставит своей целью сформировать у студентов в систематизированной форме понятия о численных методах решения прикладных задач, источниках ошибок и методах оценки точности результата. Определенных навыков можно добиться при выполнении лабораторных работ.

Лабораторные занятия по курсу «Численные методы» предназначены для знакомства студентов с основными численными методами, для обоснования существования решений прикладных задач на базе математических знаний. Студенты должны усвоить методы не сами по себе, а в связи с использованием компьютера. Методические указания к выполнению лабораторных работ содержатся в папках «Лабораторные работы».

1. Вычисления со строгим и без строгого учета погрешностей (лабораторная работа 1)
2. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса (лабораторная работа 2)
3. Уточнение корней методом простой итерации (лабораторная работа 3)
4. Уточнение корней методом Ньютона (касательных) (лабораторная работа 4)
5. Решение нелинейного уравнения (лабораторная работа 5)
6. Формулы Маклорена и Тейлора (лабораторная работа 6)
7. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона (лабораторная работа 7)
8. Приближенное вычисление интегралов по формулам трапеций и Симпсона (лабораторная работа 8)
9. Вычисление определенных интегралов простейшим методом Монте-Карло (лабораторная работа 9)
10. Решение задачи Коши с помощью формулы Эйлера. Решение задачи Коши с помощью неявной формулы Адамса (лабораторная работа 10)

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 15.05.2024г.	от 12.05.2023г. до 15.05.2024г.
	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	Электронно-библиотечные системы: Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - https://www.elibrary.ru . Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – https://rusneb.ru . Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно. Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – https://polpred.com . Соглашение. Бесплатно.	Бессрочно

10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

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

Специализированная мебель:

столы ученические, стулья, доска меловая, шкаф.

Персональный компьютер с подключением к сети «Интернет».

Литература по математике и методике ее преподавания

Занятия проводятся в аудитории 208, корпус 4.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся-Учебный корпус 4, ауд 212

Специализированная мебель: столы ученические, стулья, доска меловая.

Переносной ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

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

- 2020), бессрочная,
5. Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная,
 6. Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 1CE2-230131-040105-990-2679), с 31.01.2023 по 03.03.2025 г.
 7. Система поиска заимствований в текстах «Антиплагиат ВУЗ» (КОНТРАКТ №0379400000323000002/1 от 27.02.2023 г.);
 8. Информационно-правовая система «Информо» (Договор № НК 2846 от 18.01.2023 г.).

10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Современные профессиональные базы данных

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

Информационные справочные системы

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

11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В группах, в состав которых входят студенты с ОВЗ, в процессе проведения учебных занятий создается гибкая, вариативная организационно-методическая система обучения, адекватная образовательным потребностям данной категории обучающихся, которая позволяет не только обеспечить 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 тьютеров).

Материально-техническая база для реализации программы:

1. Мультимедийные средства:

- интерактивные доски «SmartBoard», «Toshiba»;
- экраны проекционные на штативе 280*120;
- мультимедиа-проекторы Epson, Benq, Mitsubishi, Aser;

2. Презентационное оборудование:

- радиосистемы AKG, Shure, Quik;
- видеокомплекты Microsoft, Logitech;
- микрофоны беспроводные;
- класс компьютерный мультимедийный на 21 мест;
- ноутбуки Aser, Toshiba, Asus, HP;

Наличие компьютерной техники и специального программного обеспечения: имеются рабочие места, оборудованные рельефно-точечными клавиатурами (шрифт Брайля), программное обеспечение NVDA с функцией синтезатора речи, видеувеличителем, клавиатурой для лиц с ДЦП, роллером. Распределение специализированного оборудования.

12. Лист регистрации изменений

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПОП	Дата введения изменений
<p>В связи с вступлением в силу приказа Минобрнауки России и Минпросвещения России от 5 августа 2020 г. №885/390 «О практической подготовке обучающихся» (дата вступления в силу 22.09.2020 г.)</p> <p>1. Включить названный приказ в перечень нормативных правовых актов, перечисленных в ОПОП в разделе 1.2. Нормативно-правовая база;</p> <p>2. В ОПОП в разделе 1.2. Нормативно-правовая заменить фразу: «Приказ Минобрнауки России от 27.11.2015 г. №1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» на след. текст: Приказ Минобрнауки России от 27.11.2015 г. № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» - до признания утратившим силу приказом Минобрнауки России и Минпросвещения России от 05 августа 2020 года №885/390».</p>	<p>Решение ученого совета ПФ от 30.11.2020 г., протокол № 3</p>	<p>Решение ученого совета КЧГУ от 03.12.2020 г., Протокол № 2</p>	<p>03.12.2020 г.</p>
<p>Обновлен договор на использование комплектов лицензионного программного обеспечения: оказание услуг по продлению лицензий на антивирусное программное обеспечение. KasperskyEndpointSecurity (номер лицензии 280E-210210-093403-420-2061). 2021-2023 годы</p>	<p>Решение ученого совета ПФ от 30.03.2021 г., протокол № 7</p>	<p>Решение ученого совета КЧГУ от 31 марта 2021 г., протокол № 6</p>	<p>31.03.2021 г.</p>
<p>Обновлены договоры на предоставление доступа к электронно-</p>	<p>Решение ученого совета ПФ от 30.03.2021 г.,</p>	<p>Решение ученого совета</p>	<p>31.03.2021 г.</p>

библиотечным системам: Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 5184 ЭБС от 25.03.2021г. (срок действия с 30.03.2021 г. по 30.03.2022г.) Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 01.12.2020 г. Бессрочный.	протокол № 7	КЧГУ от 31 марта 2021г., протокол № 6	
Переутверждена ОП ВО. Обновлены РПД, РПП, программы ГИА, календарный график учебного процесса.	Решение ученого совета ПФ от 29.06.2021 г., протокол № 10	Решение Ученого совета КЧГУ от 30.06.2021г., протокол № 8	30.06.2021 г.
Обновлен договор на предоставление доступа к Электронно-библиотечной системе ООО «Знаниум». Договор № 179 ЭБС от 22.03.2022 г. (срок действия с 30.03.2022 г. до 30.03.2023 г.)		Решение Ученого совета КЧГУ от 30.03.2022 г., протокол № 10	30.03.2022 г.
1.В связи с вступлением в силу Приказа Минобрнауки России № 245 от 06.04.2021г. «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам магистратуры» с 1 сентября 2022 г. включить названный приказ в перечень нормативных правовых актов. 2.Переутверждена ОП ВО. Обновлены РПД, РПП, программы ГИА, календарный график учебного процесса.	Решение ученого совета ПФ от 28.06.2022 г., протокол № 10	Решение Ученого совета КЧГУ от 29.06.2022 г., протокол № 13	29.06.2022 г.
Переутверждена ОП ВО. Обновлены РПД, РПП, программы ГИА, календарный график учебного процесса. Обновлены договоры: 1. На антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25 января 2023 г.). Действует до 03.03.2025 г. 2. Договор № 915 ЭБС ООО «Знаниум» от 12.05.2023 г. Действует до 15.05.2024 г.	Решение ученого совета ПФ от 05.07.2023 г., протокол №12	Решение ученого совета КЧГУ от 29.06.2023г., протокол № 8	29.06.2023 г.