

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



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

заочная

Год начала подготовки - 2017

КАРАЧАЕВСК, 2021

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

Рецензенты: *к.ф.-м.н., доц. Бостанова Ф.А., к.ф.-м.н., доц. Уртенев Н.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), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.02.2016 № 91, основной профессиональной 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 2021-2022 г.г.

Протокол № 10 от 16.06. 2021г.

Зав. кафедрой



А.Х. Дзамыхов

## Содержание

1. Наименование дисциплины (модуля).....	5
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	6
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. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	12
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	12
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	13
7.3. 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.....	15
7.3.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен).....	20
7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	21
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	23
8.1. Основная литература:.....	23
8.2. Дополнительная литература:.....	23
8.3. Ресурсы ЭБС.....	23
8.1. Основная литература:.....	23
8.2. Дополнительная литература:.....	23
8.3. Ресурсы ЭБС.....	24

9. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля).....	24
9.1. Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям	26
9.2. Методические указания для студентов по организации и выполнению самостоятельной работы .....	26
9.3. Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям.....	29
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля) .....	29
10.1. Общесистемные требования .....	29
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	30
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения .....	30
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы..	31
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	31
12. Лист регистрации изменений.....	32

## 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;

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

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

<b>Коды компетенции</b>	<b>Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций*</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**</b>
ПК-1	готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных	<b>Знать:</b> основы предметной области: знать основные определения и понятия; методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений; методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.

стандартов	<b>Уметь:</b> использовать основные численные методы решения математических задач; выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи; давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения; разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата
	<b>Владеть:</b> навыками решения задач предметной области, навыками выбора метода или алгоритма для решения конкретной задачи, а также навыком построения простейшей математической модели реальных процессов и ситуаций; способностью оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод; готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

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

Данная дисциплина (модуль) относится к Блоку 1 и реализуется в рамках обязательных дисциплин вариативной части

Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в третьей сессии.

<b>МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Индекс	<b>Б1.В.17 – Численные методы</b>
<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам «Введение в анализ», «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика».	
<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Дисциплина (модуль) «Численные методы» является базовой для изучения дисциплин математического цикла. Изучение дисциплины является базой для дальнейшего освоения студентами курсов по выбору профессионального цикла	

### 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 3 ЗЕТ, 108 академических часов.

Объем дисциплины	Всего часов
------------------	-------------

	для заочной формы обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	108
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)</b>	
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	12
в том числе:	
лекции	4
семинары, практические занятия	
практикумы	
лабораторные работы	8
<b>Внеаудиторная работа:</b>	
курсовые работы	
консультация перед экзаменом	
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.	
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	88
<b>Контроль самостоятельной работы</b>	8
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)</b>	Экзамен - 4

**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	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	Контроль
					Лек	Пр.	Лаб		
1	4/8	Теория погрешностей	10			2	8		
2		Решение нелинейных уравнений	10	2			8		
3		Интерполяция и приближение функций	10			2	8		
4		Численное дифференцирование	8				8		
		Контроль	2					2	

5	Численное интегрирование	8			8	
	Контроль	2				2
6	Вычислительные методы линейной алгебры	8			8	
	Вычислительные методы линейной алгебры	8			8	
7	Методы наилучшего приближения	10	2		8	
	Контроль	2				2
8	Обработка экспериментальных данных	10		2	8	
9	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	8			8	
10	Метод Монте-Карло	10		2	8	
	Контроль	2				2
	<b>Всего:</b>	108	4		8	88

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

Сем естр	Темы занятий	Форма текущего контроля успеваемости
8	Введение в курс дисциплины «Численные методы». Основы теории погрешностей (самостоятельная работа )	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос
	Введение в теорию погрешностей Теория погрешностей. Вычисления со строгим и без строгого учета погрешностей (самостоятельная работа)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
	Вычисления со строгим и без строгого учета погрешностей (самостоятельная работа)	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы Наличие лабораторной работы
	Отделение корней (самостоятельная работа)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
	Основные приемы приближенных вычислений. Решение систем алгебраических уравнений (самостоятельная работа)	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос
	Основные приемы приближенных вычислений. Решение систем алгебраических уравнений (самостоятельная работа)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса ( <b>лабораторная работа</b> )	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы Наличие лабораторной работы
	Вычислительные методы алгебры. Решение системы линейных уравнений: точные методы, итерационные методы ( <b>лекция</b> )	Конспект лекции в рабочей тетради Реферат



Вычислительные методы алгебры. Решение системы линейных уравнений: точные методы, итерационные методы (самостоятельная работа)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Уточнение корней методом половинного деления (самостоятельно)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Уточнение корней методом простой итерации (самостоятельная работа)	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы Наличие лабораторной работы
Уточнение корней методом Ньютона (касательных) (лабораторная работа 4)	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы Наличие лабораторной работы
Линейная и обратная интерполяция (самостоятельная работа)	Конспект лекции в рабочей тетради Реферат
Линейная и обратная интерполяция (самостоятельно)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Уточнение корней методом секущих. Метод простой итерации решения систем уравнений (самостоятельно)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Решение нелинейного уравнения ( <b>лекция</b> )	Конспект лекции в рабочей тетради Реферат
Методы решения уравнений. Решение нелинейного уравнения (самостоятельная работа)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Решение нелинейного уравнения (самостоятельная работа)	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы Наличие лабораторной работы
Многочленные приближения (формулы Чебышева) (самостоятельно)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Численная интерполяция (самостоятельная работа)	Конспект лекции в рабочей тетради Тест 1.
Численная интерполяция (самостоятельно)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Формулы Маклорена и Тейлора ( <b>лабораторная работа</b> )	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы Наличие лабораторной работы
Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона (самостоятельная работа)	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос Реферат
Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона ( <b>лабораторная работа</b> )	Контрольная работа №4 Обратная матрица

Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Приближенное вычисление интегралов по формулам трапеций и Симпсона (самостоятельная работа)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Экстраполирование и обратное интерполирование (самостоятельная работа)	Конспект лекции в рабочей тетради Реферат
Экстраполирование и обратное интерполирование. Графические и численные методы решения уравнений (самостоятельная работа)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Приближенное вычисление интегралов по формулам трапеций и Симпсона (самостоятельная работа)	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы Наличие лабораторной работы
Численное интегрирование (самостоятельная работа)	Конспект лекции в рабочей тетради Устный опрос. Реферат
Численное интегрирование. Численное дифференцирование (самостоятельная работа)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений
Вычисление определенных интегралов простейшим методом Монте-Карло ( <b>лабораторная работа</b> )	Устный опрос Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы Наличие лабораторной работы
Численное дифференцирование (самостоятельная работа)	Конспект лекции в рабочей тетради Тест 2.
Решение задачи Коши с помощью формулы Эйлера. Решение задачи Коши с помощью неявной формулы Адамса (самостоятельная работа)	Ответы на контрольные вопросы лабораторной работы Наличие лабораторной работы
Численное дифференцирование. Вычисление действительного корня уравнения с заданной точностью (самостоятельная работа)	Работа с литературой Ответы на теоретические вопросы Решение задач и упражнений

#### **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

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

1. Лекции;
2. Лабораторные занятия, во время которых обсуждаются вопросы лекций, домашних заданий, проводятся контрольные и аудиторские самостоятельные работы, делаются устные сообщения по теме занятия, проводятся лаб. работы и т.д.;
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. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень (код) контролируемой компетенций	Контролируемые разделы (темы)	Этапы формирования компетенций
ПК-1	Введение в курс дисциплины «Численные методы». Основы теории погрешностей (самостоятельная работа )	1 этап
ПК-1	Введение в теорию погрешностей Теория погрешностей. Вычисления со строгим и без строгого учета погрешностей (самостоятельная работа)	2 этап
ПК-1	Вычисления со строгим и без строгого учета погрешностей (самостоятельная работа)	1 этап
ПК-1	Отделение корней (самостоятельная работа)	2 этап
ПК-1	Основные приемы приближенных вычислений. Решение систем алгебраических уравнений (самостоятельная работа)	1 этап
ПК-1	Основные приемы приближенных вычислений. Решение систем алгебраических уравнений (самостоятельная работа)	2 этап
ПК-1	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса ( <b>лабораторная работа</b> )	1 этап
ПК-1	Вычислительные методы алгебры. Решение системы линейных уравнений: точные методы, итерационные методы ( <b>лекция</b> )  (лекция)	1 этап
ПК-1	Вычислительные методы алгебры. Решение системы линейных уравнений: точные методы, итерационные методы (самостоятельная работа)	2 этап
ПК-1	Уточнение корней методом половинного деления (самостоятельно)	2 этап
ПК-1	Уточнение корней методом простой итерации (самостоятельная работа)	2 этап

ПК-1	Уточнение корней методом Ньютона (касательных) (лабораторная работа 4)	1 этап
ПК-1	Линейная и обратная интерполяция (самостоятельная работа)	2 этап
ПК-1	Линейная и обратная интерполяция (самостоятельно)	1 этап
ПК-1	Уточнение корней методом секущих. Метод простой итерации решения систем уравнений (самостоятельно)	2 этап
ПК-1	Решение нелинейного уравнения ( <b>лекция</b> )	1 этап
ПК-1	Методы решения уравнений. Решение нелинейного уравнения (самостоятельная работа)	2 этап
ПК-1	Решение нелинейного уравнения (самостоятельная работа)	1 этап
ПК-1	Многочленные приближения (формулы Чебышева) (самостоятельно)	2 этап

## **7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

<b>1 этап - начальный</b>		
<b>Показатели</b>	<b>Критерии</b>	<b>Шкала оценивания</b>
<p>1.Способность обучаемого продемонстрировать наличие знаний при решении учебных заданий.</p> <p>2.Способность в применении умения в процессе освоения учебной дисциплины, и решения практических задач.</p> <p>3.Способность проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу</p>	<p>1.Способность обучаемого продемонстрировать наличие <b>знаний</b> при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.</p> <p>2. Применение <b>умения</b> к использованию методов освоения учебной дисциплины и способность проявить <b>навык</b> повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу.</p> <p>2. Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных</p>	<p><b>2 балла</b> <b>ставится в случае:</b> незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу.</p> <p><b>3 балла</b> <b>студент должен:</b> продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</p> <p><b>4 балла</b> <b>студент должен:</b> продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных</p>

	заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в нормативно-правовой литературе; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу <b>5 баллов</b> <i>студент должен:</i> продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу
<b>2 этап - заключительный</b>		
<p>1. Способность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении учебных заданий.</p> <p>2. Самостоятельность в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и к решению практических задач.</p> <p>3. Самостоятельность в проявления навыка в процессе решения поставленной задачи без стандартного образца</p>	<p>1.Обучающий демонстрирует самостоятельное применение <b>знаний, умений и навыков</b> при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции.</p> <p>2. Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способа 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.</p>	<p><b>2 балла</b> <i>ставится в случае:</i> незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу.</p> <p><b>3 балла</b> <i>студент должен:</i> продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</p> <p><b>4 балла</b> студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в нормативно-правовой литературе; уметь сделать</p>

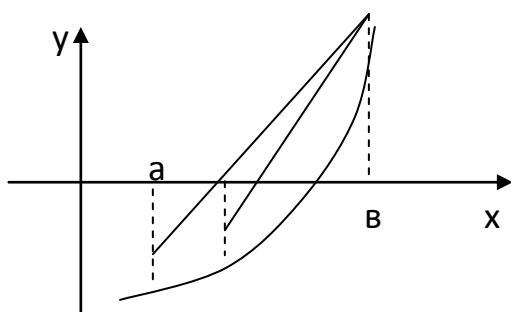
		<p>достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу</p> <p><b>5 баллов</b></p> <p>студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу</p>
--	--	---

**7.3. 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**

**7.3.1. Тесты и контрольные работы**

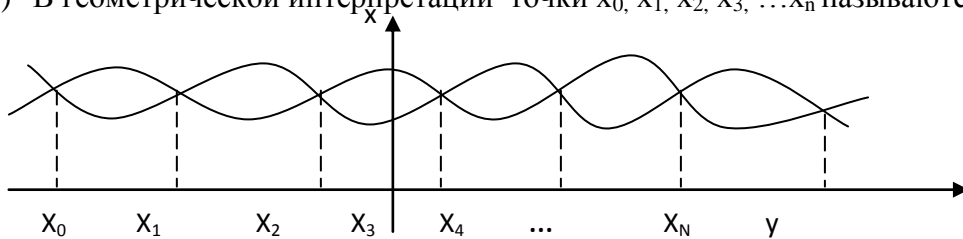
**Тест №1**

- 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:

А) узлы интерполяции располагаются на равном расстоянии друг от друга;



- В) крайние узлы интерполяции совпадают с концами отрезка интерполирования;
- С) количество точек интерполяции равно степени интерполяционного многочлена;
- Д) 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:

- А) найти невозможно;
- В) найти можно только если задано достаточно близкое к точному решению начальное приближение;
- С) найти можно только в случае, когда в матрице системы нет нулевых элементов;
- Д) найти можно.

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

- А) первая производная на каждом частичном отрезке является полиномом степени не выше второй;
- В) вторая производная непрерывна на всем отрезке;
- С) третья производная непрерывна в точках «склейки»;
- Д) значения сплайна заданы в нескольких точках.

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

- А) метод Гаусса;
- В) метод Зейделя;
- С) метод Крамера;
- Д) метод прогонки.

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

- А) 1,6; В) 1,67; С) 1,674; Д) 1,6735.

6. Какую из функций нельзя построить по 20 точкам?

- А) интерполяционный кубический сплайн;
- В) многочлен пятой степени, дающий наилучшее приближение по методу наименьших квадратов;
- С) алгебраический полином степени не выше 19;
- Д) единственный интерполяционный многочлен степени 20.

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

- А)  $\alpha$
- В)  $\beta$
- С)  $\gamma$
- Д) ответить нельзя

8. При замене краевой задачи сеточной используются формулы:

- А) интерполирования многочленами;
- В) численного интегрирования;
- С) 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  $a$ ?

A) 6; B) 5; C) 4; D) 3.

11. Точное значение  $A = 0,0046038$ , а приближённое  $a = 0,004603$ .

Определите количество верных значащих цифр в числе  $a$ ?

A) 5; B) 4; C) 3; D) 2.

12. Какое из чисел имеет такой же порядок, как и число  $2,5 \cdot 10^{-3}$

A) 0,008; B)  $10^{-2}$ ; C)  $0,56 \cdot 10^{-4}$ ; 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?

A) -4; B) 12; C) 17; D) 29

14. Для каждого из приближённых методов отыскания корня уравнения достаточно задать одно начальное приближение:

- A) метод хорд;
- B) метод секущих;
- C) метод касательных;
- D) метод половинного деления.

15. Какое из утверждений о методе Эйлера решения задачи Коши не является верным:

- A) метод Эйлера имеет второй порядок точности;
- B) метод Эйлера является частным случаем метода Рунге-Кутты;
- C) 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  $\varepsilon$ ?

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

A)  $5 - 4(x-1)^2$ ;



- 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**

<b>Критерии</b>	<b>Показатели</b>
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.

#### **7.3.2. 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 ЭКЗАМЕНЕ**

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.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап - начальный: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап - заключительный: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета.

Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня

освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

### Показатели оценивания компетенций и шкала оценки

<b>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>
<p>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.</p>	<p>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</p>	<p>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</p>	<p>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.</p>

## **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. Пирумов У.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.

### **8.1. Основная литература:**

6. Лапчик М.П. Численные методы. Уч. пос. для студ.М., Академия.- 2008.- 384с.
7. Пирумов У.Г.Численные методы: Теория и практика. Уч.пос. для бакалавров.М.: Юрайт, 2012.- 421
8. Численные методы Сб.задач. Уч. пос. для вузов под ред. У.Г. Пирумова, В.Ю. Гидаскова и др. М. Дрофа. – 2007.- 144 с
9. Исаков В.Н. Элементы численных методов. Уч. пос. для студ. высш. вед. уч. заведений. М.: Академия. – 2003.- 192 с
10. Бахвалов Н.С. Численные методы. М.: Бином . Лаб. Знания.- 2003.- 632 с.

### **8.2. Дополнительная литература:**

7. Лапчик М.П. Численные методы М.: 2008 – 384 с.
8. Азаров А.И. и др Сборник задач по методам вычислений М.: Наука, 1994.
9. Бахвалов Н.С., Н. Жидков, Г. Кобельков. Численные методы Москва - СПб: Физматлит, 2000.
10. Вержбицкий В.М. Численные методы М.: Высшая школа, 2001

11. Лапчик М.П. Элементы численных методов. Учебник для студ. ср. спец. проф. заведений. М. Академия, 2007 – 224 с.
12. 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/индивидуальные задания	<p>При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме 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 опробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.</p>
Самостоятельная работа (Работа с литературой)	<p>Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по мат. логике. Литературу по курсу</p>



	<p>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.</p>
<p>Подготовка к экзамену (зачету)</p>	<p>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.</p>
<p>Самостоятельная работа студента</p>	<p>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.</p>

### **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. Решение 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 точность 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 развёрнутом виде. Таким образом, они представят общий объём 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 лабораторной 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

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2021 / 2022 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 5184 ЭБС от 25 марта 2021г.	с 30.03.2021 г по 30.03.2022 г.
	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.	Бессрочный
2021 /2022 учебный год	Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.).Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г.Протокол № 1). Электронный адрес: <a href="https://kchgu.ru/biblioteka">https://kchgu.ru/biblioteka</a> - <a href="https://kchgu.ru/">kchgu/</a>	Бессрочный
2021 / 2022 Учебный год	Электронно-библиотечные системы: Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - <a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a> . Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г.Бесплатно.  Национальная электронная библиотека (НЭБ) – <a href="https://rusneb.ru">https://rusneb.ru</a> . Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г.Бесплатно.  Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – <a href="https://polpred.com">https://polpred.com</a> . Соглашение. Бесплатно.	Бессрочно

### **10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

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.

Технические средства обучения:

Интерактивная доска, ноутбук с подключением к сети «Интернет».

Занятия проводятся в аудитории **203, корпус 4.**

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

1. Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),
2. Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),
3. KasperskyEndpointSecurity (Лицензия № 0E26-170203-103503-237-90), с 02.03.2017 по 02.03.2019г.);
4. KasperskyEndpointSecurity (Лицензия № 0E26-190214-143423-910-82), с 14.02.2019 по 02.03.2021г);
5. KasperskyEndpointSecurity (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г.

#### **10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

##### **Современные профессиональные базы данных**

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

##### **Информационные справочные системы**

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

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

В группах, в состав которых входят студенты с ОВЗ, в процессе проведения учебных занятий создается гибкая, вариативная организационно-методическая система обучения, адекватная образовательным потребностям данной категории обучающихся, которая позволяет не только обеспечить преемственность систем общего (инклюзивного) и высшего образования, но и будет способствовать формированию у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, ускорит темпы профессионального становления, а также будет способствовать их социальной адаптации.

В процессе преподавания учебной дисциплины создается на каждом занятии толерантная социокультурная среда, необходимая для формирования у всех обучающихся гражданской, правовой и профессиональной позиции соучастия, готовности к полноценному общению, сотрудничеству, способности толерантно воспринимать социальные, личностные и культурные различия, в том числе и характерные для обучающихся с ОВЗ.

Посредством совместной, индивидуальной и групповой работы формируется у всех обучающихся активная жизненная позиция и развитие способности жить в мире разных людей и идей, а также обеспечивается соблюдение обучающимися их прав и свобод и признание права другого человека, в том числе и обучающихся с ОВЗ на такие же права.

В группах, в состав которых входят обучающиеся с ОВЗ, в процессе учебных занятий используются технологии, направленные на диагностику уровня и темпов профессионального становления обучающихся с ОВЗ, а также технологии мониторинга степени успешности формирования у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО при изучении данной учебной дисциплины, используя с этой целью специальные оценочные материалы и формы проведения промежуточной и итоговой аттестации, специальные технические средства, предоставляя обучающимся с ОВЗ дополнительное время для подготовки ответов, привлекая тьютеров).

Материально-техническая база для реализации программы:

1. Мультимедийные средства:

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

2. Презентационное оборудование:

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

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

### 12. Лист регистрации изменений

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения	Дата введения изменений
Обновлен договор на предоставление доступа к ЭБС «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 01.12.2020г. Бессрочный.	Решение Ученого совета от 03.12.2020г.	03.12.2020г.
Обновлены договоры:  -на использование комплектов лицензионного программного обеспечения: оказание услуг по продлению лицензий на антивирусное программное обеспечение. Kaspersky Endpoint Security (номер лицензии 280E-210210-093403-420-2061). 2021-2023 годы;  -на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе ООО «Знаниум». Договор № 5184 ЭБС от 25.03.2021г. (срок действия с 30.03.2021г. по 30.03.2022г.)	Решение ученого совета КЧГУ от 31 марта 2021г., протокол №6	31.03.2021г.

Решение кафедры: \_\_\_\_\_ № протокола, дата

Зав.каф. \_\_\_\_\_ 2021 г.