

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Проректор по учебной работе

"25" мая 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы

Основной профессиональной образовательной программы

академического бакалавриата

01.03.01 Математика

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

МАГАС, 2018 г.

Составители рабочей программы

(должность, уч. степень, звание)

(подпись) (Ф. И. О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры _____

Протокол заседания № ___ от « ___ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

_____/_____/_____
(подпись) (Ф. И. О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом
_____ факультета.
(к которому относится кафедра-составитель)

Протокол заседания № ___ от « ___ » _____ 20__ г.

Председатель учебно-методического совета

_____/_____/_____
(подпись) (Ф. И. О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом
_____ факультета
(к которому относится данное направление подготовки/специальность)

Протокол заседания № ___ от « ___ » _____ 20__ г.

Председатель учебно-методического совета

_____/_____/_____
(подпись) (Ф. И. О.)

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № _____ от « ___ » _____ 20__ г.

Председатель Учебно-методического совета университета _____/_____/_____
(подпись) (Ф. И. О.)

1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель – Цель изучения дисциплины «Численные методы» - владение студентами теорией разнообразных численных методов и умение применять численные методы на практике при решении практических задач алгебры, математического анализа, дифференциальных

уравнений, физики, техники и др.

Задачи:

- а) изучить теорию численных методов;
- б) закрепить на практике теоретические знания, то-есть, по заданной задаче студент должен выбрать нужный метод, разработать алгоритм решения соответствующий этому методу, написать программу или воспользоваться пакетом прикладных программ.
- в) на лабораторных занятиях получить опыт решения задач на ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Численные методы» входит в *базовую* часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению (специальности) 01.03.02 - Прикладная математика и информатики и изучается на третьем курсе в пятом и шестом семестрах после изучения студентами необходимых для усвоения курса дисциплин: математический анализ, алгебра, информатика и дифференциальные уравнения. Она входит в федеральный компонент математических и естественнонаучных дисциплин и является обязательной для изучения. Изучив дисциплину, студенты должны усвоить основные численные методы практического решения задач математического анализа, алгебры и дифференциальных уравнений и уметь их применять на практике, т.е. решать практические задачи, пользуясь ЭВМ.

Связь дисциплины «Численные методы» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Численные методы»	Семестр
Б1.Б6	Математический анализ	2
	Линейная алгебра	3

Связь дисциплины «Численные методы» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Численные методы»	Семестр

Связь дисциплины «Численные методы» со смежными дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Численные методы»	Семестр
	Информатика	2

	Методы вычислений	3

3. КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	Знать: основные математические дисциплины и современные информационные технологии; Уметь: применять полученные базовые знания при исследовании вопросов прикладной математики; Владеть: базовым математическим аппаратом и информационными технологиями
ОПК-2	способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Знать: оперировать современными образовательными и информационными технологиями; Уметь: с помощью передовых технологий накапливать научный и профессиональный опыт; Владеть: современными образовательными и информационными инструментами
ПК-2	способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	Знать: современный математический аппарат; Уметь: совершенствовать и применять в приложениях соответствующие знания; Владеть: современными математическими методами
ПК-4	способность работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности	Знать: иметь соответствующую профессиональную подготовку; Уметь: работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности; Владеть: профессиональными качествами

ПК-8	способность приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности	<p>Знать: организацию и планирование необходимых профессиональных навыков и ресурсов;</p> <p>Уметь: использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности;</p> <p>Владеть: организационно-управленческими навыками в профессиональной и социальной деятельности</p>
-------------	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (модуль) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек	Лаб. раб	Пра кт.	Контроль сам.раб		
Модуль 1. Численные методы математического анализа. Интерполяция функций одной переменной.									
1	Постановка задачи. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка остаточного члена.	5		2	8	6		4	Опрос, лабораторная работа
2	Разделенные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен Ньютона.			2				4	Опрос, лабораторная работа
3	Конечные разности и их применение в численном дифференцировании.			2		4		4	Опрос, самостоятельная работа
4	Многочлен Чебышева. Минимизация оценки погрешности интерполяции.			2				2	Опрос, самостоятельная работа

5	Понятие о сплайнах и их применение			2		2		2	Опрос, самостоятельная работа
Всего по модулю 1				10	8	12		16	Письменная контрольная работа
<i>Модуль 2. Численные методы математического анализа. Численное интегрирование.</i>									
1	Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций, оценка погрешности.			4	10	2		8	Опрос, лабораторная работа
2	Квадратурная формула Симпсона, оценка погрешности.			2		2		8	Опрос, лабораторная работа
3	Правило Рунге практической оценки погрешности.			2				8	Опрос, лабораторная работа
Всего по модулю 2				8	10	4		24	Письменная контрольная работа
<i>Модуль 3. Численные методы алгебры</i>									
1	Прямые методы решения СЛАУ. Метод квадратного			2		4			Опрос, лабораторная работа
2	Метод Халецкого			2					Опрос, лабораторная работа
3	Сходимость последовательностей матриц и векторов. Три нормы матриц и			2		4		2	Опрос, лабораторная работа
4	Матричная геометрическая прогрессия			2					Опрос, самостоятельная работа
5	Метод простой итерации решения СЛАУ. Сходимость. Особенность			2	8	4			Опрос, лабораторная работа
6	Метод Зейделя решения СЛАУ.			2	8			2	Опрос, лабораторная работа
7	Метод простой итерации решения нелинейных			2		4			Опрос, самостоятельная работа
8	Метод Ньютона.			2					Опрос, Самостоятельная работа

Всего по модулю 3				16	16	16		4	Письменная контрольная работа
ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР				30	34	32		44	Зачет
Модуль 4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений									
1	Приближенный метод Тейлора и численный метод Эйлера.	6		2	2	2		4	Опрос, лабораторная работа
2	Одношаговые методы Рунге-Кутты.			2	2			4	Опрос, лабораторная работа
3	Оценка погрешности одношаговых методов			2	2			4	Опрос, лабораторная работа
4	Многошаговые методы. Явные методы			2	2	2		4	Опрос, лабораторная работа
5	Многошаговые методы. Неявные методы Адамса.			2	2			4	Опрос, лабораторная работа
Всего по модулю 4				10	10	4		20	Письменная контрольная работа
Модуль 5. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений									
1	Разностная схема, аппроксимирующая двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, ее разрешимость, порядок			2	2	2		6	Опрос, самостоятельная работа
2	Сходимость разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ			2				6	Опрос, самостоятельная работа
3	Метод прогонки решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.			2	4	2		6	Опрос, лабораторная работа

4	Устойчивость метода прогонки			2				6	Опрос, лабораторная работа
5	Метод стрельбы решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка			2	4	2		6	Опрос, лабораторная работа
Всего по модулю 5				10	10	6		30	Письменная контрольная работа
Модуль 6. Численные методы решения уравнений параболического типа									
1	Разностные схемы. Основные понятия: сходимость, устойчивость, аппроксимация. Связь аппроксимации устойчивости со			2		2		4	Опрос, самостоятельная работа
2	Разностные схемы, аппроксимирующие задачу Коши для параболического уравнения.			2	4			4	Опрос, лабораторная работа
3	Устойчивость явных двухслойных разностных схем.			2				4	Опрос, самостоятельная работа
4	Решение смешанной граничной задачи.			2	4			4	Опрос, самостоятельная работа
Всего по модулю 6				8	8	2		16	Письменная контрольная работа
Модуль 7. Численные методы решения уравнений эллиптического типа									
1	Построение разностной схемы, аппроксимирующей задачу Дирихле для линейного эллиптического			2	2	2		4	Опрос, лабораторная работа
Всего по модулю 7				2	2	2		4	Письменная контрольная работа
Модуль 8. Подготовка к экзамену									

Подготовка к экзамену								Экзамен
ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР			30	30	1		70	Экзамен
ИТОГО:			68	64	46		114	288

**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ
(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ
ЗАНЯТИЙ**

ЛЕКЦИИ

Модуль 1. Численные методы математического анализа. Интерполяций функций одной переменной.

Тема 1. Постановка задачи. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

Оценка остаточного члена.

Понятие интерполяции и ее значение в вычислительной математике. Определение интерполяционного многочлена. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Остаточный член.

Тема 2. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен Ньютона.

Понятие разделенной разности. Свойства разделенных разностей. Вычисление разделенных разностей. Запись интерполяционного многочлена в форме Ньютона с помощью разделенных разностей.

Тема 3. Конечные разности и их применение к численному дифференцированию.

Понятие конечной разности k -ого порядка, свойства конечных разностей, вычисление конечных разностей. Применение конечных разностей к вычислению производных.

Тема 4. Многочлен Чебышева. Минимизация оценки погрешности интерполяции.

Многочлен Чебышева, его свойства. Применение многочлена Чебышева к минимизации оценки погрешности интерполяции.

Тема 5. Понятие о сплайнах и их применении.

Понятие сплайна. Применение сплайнов в вычислительной математике. Пример построения сплайна третьей степени.

Модуль 2. Численные методы математического анализа.

Численное интегрирование.

Тема 6. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций, оценка погрешности.

Понятие о квадратурных формулах и их применении к приближенному вычислению интегралов. Вывод квадратурных формул прямоугольников и трапеций. Вывод соответствующих формул остаточных членов и их оценок.

Тема 7. Квадратурная формула Симпсона, оценка погрешности.

Вывод квадратурной формулы Симпсона. Вывод формулы остаточного члена и его оценки.

Тема 8. Правило Рунге практической оценки погрешности.

Правило Рунге и его применение для практической оценки погрешности. Алгоритм приближенного вычисления интеграла с применением правила Рунге.

Модуль 3. Численные методы алгебры

Тема 9. Прямые методы решения СЛАУ. Метод квадратного корня.

Понятия о прямых и итерационных методах решения СЛАУ. Вывод формул метода квадратного корня, алгоритм метода.

Тема 10. Метод Халецкого.

Вывод формул метода Халецкого, алгоритм метода.

Тема 11. Сходимости последовательностей матриц и векторов. Три нормы матриц и векторов.

Различные виды сходимостей последовательностей векторов и матриц. Определения норм векторов и матриц. Три наиболее распространенные нормы матриц и векторов.

Тема 12. Матричная геометрическая прогрессия.

Понятие матричной геометрической погрешности. Необходимые и достаточные условия сходимости матричной геометрической прогрессии. Сумма сходящейся матричной геометрической прогрессии.

Тема 13. Метод простой итерации решения СЛАУ. Сходимость. Особенность реализации на ЭВМ.

Формулы метода простой итерации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода простой итерации. Достаточные условия сходимости метода простой итерации. Оценка погрешности. Решение СЛАУ с заданной точностью методом простой итерации.

Тема 14. Метод Зейделя решения СЛАУ.

Причина возникновения метода Зейделя. Формулы метода Зейделя. Необходимые и достаточные условия сходимости метода Зейделя. Достаточные условия сходимости метода. Оценка погрешности. Решение СЛАУ с заданной точностью методом Зейделя.

Тема 15. Метод простой итерации решения нелинейных уравнений.

Формулы метода простой итерации решения функциональных уравнений. Сходимость метода, оценка погрешности. Применение метода простой итераций к решению нелинейных алгебраических уравнений.

Тема 16. Метод Ньютона.

Формулы метода Ньютона решения функциональных уравнений. Сходимость метода, оценка погрешности. Применение метода Ньютона к решению нелинейных алгебраических уравнений.

Модуль 4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений

Тема 17. Приближенный метод Тейлора и численный метод Эйлера.

Метод Тейлора для нахождения приближенного решения задачи Коши для ОДУ, примеры применения. Понятия сетки, узлов сетки, сходимости. Численный метод Эйлера приближенного вычисления значений решения задачи Коши для ОДУ в узлах сетки.

Тема 18. Одношаговые методы Рунге-Кутты.

Понятия об одношаговых и многошаговых методах. Вывод одношаговых формул Рунге-Кутты. Алгоритм вычисления значений решения задачи Коши в узлах сетки с заданной

точностью по формулам Рунге-Кутты.

Тема 19. Оценка погрешности одношаговых методов.

Вывод оценки погрешности одношаговых методов решения задачи Коши для ОДУ.

Тема 20. Многошаговые методы. Явные методы Адамса.

Необходимость изучения многошаговых методов. Явные многошаговые методы Адамса. Их вывод.

Тема 21. Многошаговые методы. Неявные методы Адамса.

Необходимость изучения многошаговых методов. Неявные многошаговые методы Адамса. Их вывод.

Модуль 5. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений

Тема 22. Разностная схема, аппроксимирующая двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, ее разрешимость, порядок аппроксимации.

Понятия: узел, сетка, разностная схема, аппроксимация, порядок аппроксимации, устойчивость, сходимости, порядок сходимости. Разностная схема, аппроксимирующая двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, ее разрешимость, порядок аппроксимации.

Тема 23. Сходимость разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Доказательство сходимости разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Тема 24. Метод прогонки решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Метод прогонки решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка. Алгоритмы решения двухточечных краевых задач этим методом.

Тема 25. Устойчивость метода прогонки.

Корректность метода прогонки. Необходимые и достаточные условия устойчивости метода прогонки.

Тема 26. Устойчивость методы прогонки решения разностного уравнения второго порядка с переменными коэффициентами.

Необходимые и достаточные условия устойчивости метода прогонки решения краевой задачи для разностного уравнения второго порядка с переменными коэффициентами.

Тема 27. Метод стрельбы решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Метод стрельбы решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, его устойчивость. Алгоритмы решения двухточечных краевых задач этим методом.

Модуль 6. Численные методы решения уравнений параболического типа

Тема 28. Разностные схемы. Основные понятия: сходимости, устойчивость, аппроксимация. Связь аппроксимации устойчивости со сходимостью.

Разностные схемы. Основные понятия: сходимости, устойчивость, аппроксимация, порядок аппроксимации, порядок сходимости. Доказательство теоремы о связи аппроксимации устойчивости со сходимостью.

Тема 29. Разностные схемы, аппроксимирующие задачу Коши для параболического уравнения.

Явная и неявная двухслойные разностные схемы, аппроксимирующие задачу Коши для параболического уравнения, порядок аппроксимации. Алгоритм нахождения приближенных значений решения задачи Коши в узлах сетки, пользуясь явной и неявной двухслойной разностной схемой.

Тема 30. Устойчивость явных двухслойных разностных схем.

Достаточное условие устойчивости явной двухслойной разностной схемы, аппроксимирующей задачу Коши для уравнения теплопроводности.

Тема 31. Решение смешанной граничной задачи.

Явная и неявная двухслойные разностные схемы, аппроксимирующие смешанную граничную задачу для уравнения теплопроводности. Алгоритм нахождения приближенных значений решения смешанной граничной задачи в узлах сетки, пользуясь явной и неявной двухслойной разностной схемой.

Модуль 7. Численные методы решения уравнений эллиптического типа

Тема 32. Построение разностной схемы, аппроксимирующей задачу Дирихле для линейного эллиптического уравнения второго порядка.

Аппроксимация граничных условий Дирихле и Неймана. Порядок аппроксимации. Аппроксимация линейного эллиптического уравнения второго порядка. Порядок аппроксимации.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Модуль 1. Численные методы математического анализа.

Интерполяций функций одной переменной.

Тема 1. Постановка задачи. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка остаточного члена. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен Ньютона.

Понятие интерполяции. Определение, существование и единственность интерполяционного многочлена. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Остаточный член. Понятие и свойства разделенных разностей. Вычисление разделенных разностей. Запись интерполяционного многочлена в форме Ньютона с помощью разделенных разностей.

Тема 2. Конечные разности и их применение к численному дифференцированию. Многочлен Чебышева. Минимизация оценки погрешности интерполяции.

Понятие конечной разности k -ого порядка, свойства конечных разностей, вычисление конечных разностей. Применение конечных разностей к вычислению производных. Многочлен Чебышева, его свойства. Применение многочлена Чебышева к минимизации оценки погрешности интерполяции.

Тема 3. Понятие о сплайнах и их применении.

Понятие сплайна. Применение сплайнов в вычислительной математике. Пример построения сплайна третьей степени.

Модуль 2. Численные методы математического анализа.

Численное интегрирование.

Тема 4. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций, оценка погрешности.

Понятие о квадратурных формулах и их применении к приближенному вычислению интегралов. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций, их остаточные члены и оценки.

Тема 5. Квадратурная формула Симпсона, оценка погрешности. Правило Рунге практической оценки погрешности.

Квадратурная формула Симпсона, остаточный член и его оценки. Правило Рунге и его применение для практической оценки погрешности. Алгоритм приближенного вычисления интеграла с применением правила Рунге.

Модуль 3. Численные методы алгебры

Тема 5. Прямые методы решения СЛАУ. Метод квадратного корня. Метод Халецкого.

Понятия о прямых и итерационных методах решения СЛАУ. Формула метода квадратного корня, алгоритм метода. Формула метода Халецкого, алгоритм метода.

Тема 6. Сходимости последовательностей матриц и векторов. Три нормы матриц и векторов. Матричная геометрическая прогрессия.

Различные виды сходимостей последовательностей векторов и матриц. Определения норм векторов и матриц. Три наиболее распространенные нормы матриц и векторов. Понятие матричной геометрической погрешности. Необходимые и достаточные условия сходимости матричной геометрической прогрессии. Сумма сходящейся матричной геометрической прогрессии.

Тема 7. Метод простой итерации решения СЛАУ. Сходимость. Особенность реализации на ЭВМ. Метод Зейделя решения СЛАУ.

Формулы метода простой итерации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода простой итерации. Достаточные условия сходимости метода простой итерации. Оценка погрешности. Решение СЛАУ с заданной точностью методом простой итерации. Формулы метода Зейделя. Необходимые и достаточные условия сходимости метода Зейделя. Достаточные условия сходимости метода. Оценка погрешности. Решение СЛАУ с заданной точностью методом Зейделя.

Тема 8. Метод простой итерации решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона.

Формулы метода простой итерации решения функциональных уравнений. Сходимость метода, оценка погрешности. Применение метода простой итераций к решению нелинейных алгебраических уравнений. Формулы метода Ньютона решения функциональных уравнений. Сходимость метода, оценка погрешности. Применение метода Ньютона к решению нелинейных алгебраических уравнений.

Модуль 4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений

Тема 9. Приближенный метод Тейлора и численный метод Эйлера.

Метод Тейлора для нахождения приближенного решения задачи Коши для ОДУ, примеры применения. Понятия сетки, узлов сетки, сходимости. Численный метод Эйлера приближенного вычисления значений решения задачи Коши для ОДУ в узлах сетки.

Тема 10. Одношаговые методы Рунге-Кутты.

Понятия об одношаговых и многошаговых методах. Одношаговые формулы Рунге-Кутта. Алгоритм вычисления значений решения задачи Коши в узлах сетки с заданной точностью по формулам Рунге-Кутта.

Тема 11. Оценка погрешности одношаговых методов.

Оценки погрешности одношаговых методов решения задачи Коши для ОДУ.

Тема 12. Многошаговые методы. Явные методы Адамса.

Необходимость изучения многошаговых методов. Явные многошаговые методы Адамса.

Тема 13. Многошаговые методы. Неявные методы Адамса.

Необходимость изучения многошаговых методов. Неявные многошаговые методы Адамса.

**Модуль 5. Численные методы решения краевых задач
для обыкновенных дифференциальных уравнений**

Тема 14. Разностная схема, аппроксимирующая двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, ее разрешимость, порядок аппроксимации.

Понятия: узел, сетка, разностная схема, аппроксимация, порядок аппроксимации, устойчивость, сходимости, порядок сходимости. Разностная схема, аппроксимирующая двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, ее разрешимость, порядок аппроксимации.

Тема 15. Сходимость разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Сходимость разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Тема 16. Метод прогонки решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Метод прогонки решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка. Алгоритмы решения двухточечных краевых задач этим методом.

Тема 17. Устойчивость метода прогонки.

Корректность метода прогонки. Необходимые и достаточные условия устойчивости метода прогонки.

Тема 18. Метод стрельбы решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Метод стрельбы решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, его устойчивость. Алгоритмы решения двухточечных краевых задач этим методом.

Модуль 6. Численные методы решения уравнений параболического типа

Тема 19. Разностные схемы. Основные понятия: сходимость, устойчивость, аппроксимация. Связь аппроксимации устойчивости со сходимостью.

Разностные схемы. Основные понятия: сходимость, устойчивость, аппроксимация, порядок аппроксимации, порядок сходимости. Теорема о связи аппроксимации устойчивости со сходимостью.

Тема 20. Разностные схемы, аппроксимирующие задачу Коши для параболического уравнения.

Явная и неявная двухслойные разностные схемы, аппроксимирующие задачу Коши для

параболического уравнения, порядок аппроксимации. Алгоритм нахождения приближенных значений решения задачи Коши в узлах сетки, пользуясь явной и неявной двухслойной разностной схемой.

Тема 21. Устойчивость явных двухслойных разностных схем.

Достаточное условие устойчивости явной двухслойной разностной схемы, аппроксимирующей задачу Коши для уравнения теплопроводности.

Тема 22. Решение смешанной граничной задачи.

Явная и неявная двухслойные разностные схемы, аппроксимирующие смешанную граничную задачу для уравнения теплопроводности. Алгоритм нахождения приближенных значений решения смешанной граничной задачи в узлах сетки, пользуясь явной и неявной двухслойной разностной схемой.

Модуль 7. Численные методы решения уравнений эллиптического типа

Тема 23. Построение разностной схемы, аппроксимирующей задачу Дирихле для линейного эллиптического уравнения второго порядка.

Аппроксимация граничных условий Дирихле и Неймана. Порядок аппроксимации. Аппроксимация линейного эллиптического уравнения второго порядка. Порядок аппроксимации.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

№п/п	Тема	Аудиторные часы
	<i>Модуль 1. Лабораторные занятия по теме: Численные методы математического анализа</i>	8
1.1 лб	Интерполяция функций одной переменной	8
	<i>Модуль 1. Лабораторные занятия по теме: Численные методы математического анализа</i>	10
2.1 лб	Численное интегрирование	10
	<i>Модуль 3. Лабораторные занятия по теме: Численные методы алгебры</i>	16
3.1 лб	Прямые методы решения СЛАУ	8
3.2 лб	Итерационные методы решения СЛАУ	8
	<i>Модуль 4. Лабораторные занятия по теме: Численные методы решения задачи Коши для ОДУ</i>	10
4.1 лб	Методы Рунге-Кутты решения задачи Коши. Методы Адамса.	10
	<i>Модуль 5. Лабораторные занятия по теме: Численные методы решения краевых задач для ОДУ</i>	10
5.1 лб	Численные методы стрельбы решения двухточечной краевой задачи для линейного ОДУ второго порядка.	5
5.2 лб	Численные методы прогонки решения двухточечной краевой задачи для линейного ОДУ второго порядка.	5

	<i>Модуль 6. Лабораторные занятия по теме: Численные методы решения уравнений параболического типа</i>	8
6.1ЛБ	Разностные схемы для параболических уравнений	8
	<i>Модуль 7. Лабораторные занятия по теме: Численные методы решения уравнений эллиптического типа</i>	2
7.1ЛБ	Разностные схемы для уравнений эллиптического типа	2

5. Образовательные технологии: активные и интерактивные фор проведения занятий

В процессе преподавания дисциплины «Численные методы» применяются различные активные и интерактивные формы проведения занятий. При чтении лекций - обзорная лекция, проблемная лекция, лекция визуализации с использованием компьютерной презентационной техники. Для этого на факультете математики и компьютерных наук имеются специальные оснащенные такой техникой лекционные аудитории.

При проведении практических и лабораторных занятий кроме указанной презентационной техники используются интернет-ресурсы, пакеты прикладных программ MathCAD, Matlab, Математика-5 и др.

Доля занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет примерно 15% всех аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Перечень примерных заданий для самостоятельной работы.

1. Что означает запись:

1) $a = 2,747 \pm 0,001$; 2) $a = 0,4685(1 \pm 0,02)$?

2. Как оценить относительную погрешность произведения u вили частного $\frac{u}{v}$?

3. Как оценить абсолютную погрешность суммы или разности ?

4. Как оценить абсолютную погрешность вычисления функции ?

5. Каким условиям должен удовлетворять алгебраический интерполяционный многочлен для функции $f(x)$ по ее значениям в узлах x_0, x_1, \dots, x_n ?

6. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа для табличной функции $f(x)$

X	1	1,2	1,5	1,6
$f(x)$	0,87	0,97	0,80	0,62

используя все значения этой функции.

7. Пользуясь формулой интерполяционного многочлена Ньютона, найти $f(0,75)$ для табличной функции $f(x)$:

X	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$f(x)$	2,13	1,88	1,25	1,00	1,20

8. Вычислить разделенную разность $f(0;1;2;\dots;100)$, если

$$f(x) = x(x - 1)(x - 2)\dots(x - 99).$$

9. Найти конечную разность $\Delta^4 f_1$, если $x_i = ih$, $f(x) = \sin \pi x + x^4 + 2$.

10. Где используются конечные разности?

11. Пользуясь квадратурной формулой средних прямоугольников с четырьмя узлами,

вычислить приближенно интеграл $\int_0^1 \frac{dx}{(1+x)^2}$

12. Пользуясь квадратурной формулой трапеций с пятью узлами, вычислить приближенно

интеграл $\int_1^2 \left(x + \frac{1}{x^2}\right) dx$. Сравнить полученное значение с точным.

13. На какое минимальных число равных частей необходимо разделить отрезок $[0,1]$,

чтобы вычислить интеграл $\int_0^1 \frac{x-1}{x+1} dx$ с точностью $\varepsilon=10^{-4}$ по квадратурной формуле трапеций?

14. На какое минимальных число равных частей необходимо разделить отрезок $[0,1]$,

чтобы вычислить интеграл $\int_1^2 \frac{x+1}{x^2} dx$ с точностью $\varepsilon=10^{-4}$ по квадратурной

формуле Симпсона?

15. Вывести квадратурную формулу Гаусса с тремя узлами для приближенного

вычисления интеграла $\int_2^3 f(x) dx$

16. Многочлены Чебышева, их свойства и применение.

17. Нормы матриц и векторов. Наиболее употребительные нормы. Найти

$$\frac{\|A\|_1 + \|A\|_2 + \|A\|_3}{3} + \|b\|_2, \quad \text{если } A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}, b = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

18. Матричная геометрическая прогрессия, ее сходимость. Сходится ли

матричная геометрическая прогрессия $E + A + A^2 + \dots$, если $A = \begin{pmatrix} 1/2 & -1 \\ 1/4 & 1/2 \end{pmatrix}$? Если сходится,

то найти ее сумму.

19. Метод простой итерации для СЛАУ, его сходимость. Сходится ли метод простой итерации для системы $x = Bx + c$, где

$$B = \begin{pmatrix} 0.1 & -0.1 & 0.1 \\ 0.2 & 0 & -0.1 \\ 0.05 & 0.1 & -0.1 \end{pmatrix}, \quad c = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix}$$

Если сходится, то найти третье приближение к решению, взяв начальное приближение $x^0 = c$, и оценить при этом какую-либо норму погрешности.

20. Метод Зейделя решения СЛАУ, его сходимость. Сходится ли метод Зейделя

для системы $x = Bx + c$, если $B = \begin{pmatrix} 1/2 & -1 \\ 1/3 & -1/2 \end{pmatrix}$?

21. Составить методом простой итерации сходящийся итерационный процесс для нахождения приближенного решения уравнения $xe^x = 2$. За какое минимальное число итераций можно найти корень этого уравнения с точностью $\varepsilon=10^{-3}$?

22. Составить методом Ньютона сходящийся итерационный процесс для нахождения приближенного решения уравнения $2x = \cos x + 3$. За какое минимальное число

- итераций можно найти корень этого уравнения с точностью $\varepsilon=10^{-3}$?
23. Пользуясь формулой Эйлера, найти приближенно $y(0,3)$, где $y(x)$ - решение задачи Коши: $y' = y - x^2 + 2x$, $y(0) = 0$.
 24. Дать определения: *сетки, узла, аппроксимации, порядка аппроксимации, устойчивости, сходимости, порядка сходимости.*
 25. Методом сеток аппроксимировать с помощью явной двухслойной разностной схемы аппроксимировать задачу Коши для уравнения теплопроводности. Определить порядок аппроксимации.
 25. Необходимое и достаточное условие сходимости явной двухслойной разностной схемы, аппроксимирующей задачу Коши для уравнения теплопроводности.
 26. Аппроксимация методом сеток граничных условий Дирихле и Неймана, порядок аппроксимации.
 27. Аппроксимация методом сеток задачи Коши для уравнения колебания струны, порядок аппроксимации.
 28. Устойчивость трехслойной разностной схемы, аппроксимирующей задачу Коши для уравнения колебания струны.
- Литература для выполнения самостоятельной работы: рекомендованная к данному курсу основная [1]-[4] и дополнительная литература [6], [7], конспекты лекций.

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

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-1	<p>Знать: основные математические дисциплины и современные информационные технологии;</p> <p>Уметь: применять полученные базовые знания при исследовании вопросов прикладной математики;</p> <p>Владеть: базовым математическим аппаратом и</p>	Контрольные работы, экзамен

ОПК-2	<p>Знать: оперировать современными образовательными и информационными технологиями;</p> <p>Уметь: с помощью передовых технологий накапливать научный и профессиональный опыт;</p> <p>Владеть: современным образовательным и информационным инструментарием</p>	Контрольные работы, экзамен
ПК-2	<p>Знать: современный математический аппарат;</p> <p>Уметь: совершенствовать и применять в приложениях соответствующие знания;</p> <p>Владеть: современными математическими методами</p>	Контрольные работы, экзамен
ПК-4	<p>Знать: иметь соответствующую профессиональную подготовку;</p> <p>Уметь: работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности;</p>	Контрольные работы, экзамен
ПК-8	<p>Знать: организацию и планирование необходимых профессиональных навыков и ресурсов;</p> <p>Уметь: использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности;</p> <p>Владеть: организационно-управленческими навыками в профессиональной и социальной деятельности</p>	Контрольные работы, экзамен

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: основные математические дисциплины и современные информационные технологии;</p> <p>Уметь: применять полученные базовые знания при исследовании вопросов прикладной математики;</p> <p>Владеть: базовым математическим аппаратом и информационными технологиями</p>	Демонстрирует слабые знания базовых математических дисциплин и информационных технологий	Может осуществлять постановку и выбор методов решения соответствующих прикладных задач	Может эффективно осуществлять постановку и решение прикладных задач

ОПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность приобретать новыенаучные и профессиональные знания, используя современные образовательные информационные технологии»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	<p>Знать: оперировать современными образовательными и информационными технологиями;</p> <p>Уметь: с помощью передовых технологий накапливать научный и профессиональный опыт;</p> <p>Владеть: современным образовательным и информационным инструментарием</p>	Существенные пробелы при изучении современных образовательных и информационных технологий	Накопление научных и профессиональных знаний происходит не на достаточно высоком уровне	Достаточно эффективно и в ногу со временем осуществляется приобретение и накопление новых научно-профессиональных знаний
-----------	---	---	---	--

ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: современный математический аппарат;</p> <p>Уметь: совершенствовать и применять в приложениях соответствующие знания;</p> <p>Владеть: современными математическими методами</p>	Достаточно слабые знания основных математических дисциплин, составляющих контур прикладной математики	Допускает неточности при реализации на практике соответствующих знаний	Четко понимает и применяет на практике современный математический аппарат

ПК-4

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
		но		

Пороговый	<p>Знать: иметь соответствующую профессиональную подготовку;</p> <p>Уметь: работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: профессиональными качествами</p>	Слабая профессиональная подготовка	Хорошо ориентируется в составе научно-исследовательского и производственного коллектива, справляется с соответствующими задачами	Блестяще демонстрирует высокие научно-профессиональные качества в составе производственного коллектива
-----------	---	------------------------------------	--	--

ПК-8

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: организацию и Планирование необходимых профессиональных навыков и ресурсов;</p> <p>Уметь: использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности;</p> <p>Владеть: организационно-управленческими навыками в профессиональной и социальной деятельности</p>	Недостаточные организационно-управленческие навыки	Несущественные недочеты при реализации накопленных организационно-управленческих навыков в профессиональной и социальной деятельности	Отличная коммуникабельность и умение использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

Код компетенции	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Виды занятий (лекции, семинарские, практические, лабораторные)	Оценочные средства (тесты, творческие работы, проекты и др.)
	Пороговый (удовл.) 61-71 баллов	Базовый (хор) 81-91 баллов	Повышенный (отл) 91-100 баллов		
ПК-1	<p>Знает: Знает основные сведения о вкладе отечественных ученых в развитие математики. Знает цели и задачи, объект и предмет науки.</p> <p>Умеет: ориентироваться в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.)</p> <p>Владеет: Владеет методами анализа и синтеза информации, оценки значимости изучаемого вопроса</p>	<p>Знает: Знает основные обстоятельства и условия зарождения и становления математики, цели и задачи, объект и предмет науки</p> <p>Умеет: проиллюстрировать имеющиеся закономерности, связи и компоненты изучаемого явления</p> <p>Владеет: Владеет концептуальной основой для осмысления роли математики в жизни общества, способами определения роли научных школ и направлений с целью систематизации достижений научной мысли</p>	<p>Знает: Знает особенности современного этапа развития образования в мире, этапы развития математики</p> <p>Умеет: Умеет системно анализировать информацию, сопоставлять, делать выводы</p> <p>Владеет: Владеет современными методами, методологией научно-исследовательской деятельности в области математики, демонстрирует понимание общей структуры данной дисциплины и взаимосвязи между подчиненными ей дисциплинами.</p>	Лекции, семинарские занятия Самостоятельная работа студентов	Опросы; Контрольные работы; собеседования, вопросы для зачета
ПК-5	<p>Знает: Знать основной естественнонаучный и математический аппарат построения моделей объектов профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: Уметь составлять имитационные модели информационных процессов и систем, оценить точность и достоверность результатов моделирования</p>	<p>Знает: Знать рекомендованные преподавателем труды по изучаемым вопросам; классические методы, применяемые в математическом и алгоритмическом моделировании; необходимые и достаточные условия их реализации</p> <p>Умеет:</p>	<p>Знает: Знать методологию построения математических алгоритмов, методы компьютерной геометрии и геометрического моделирования, основные языки программирования и методы трансляции</p> <p>Умеет: Уметь собирать и анализировать информацию по решаемой задаче, составлять ее</p>	Лекции, семинарские занятия Самостоятельная работа студентов	Опросы; Контрольные работы; собеседования, вопросы для зачета

	<p>Владеет: Владеть методологией математического моделирования, навыками сбора и работы с математическими источниками информации, теоретическими основами построения алгоритмов</p>	<p>Уметь анализировать ситуацию, абстрагируя нематематическое описание прикладных задач до уровня математических моделей.</p> <p>Владеет: Владеть инструментальным и средствами, языками моделирования, методами оценки точности и достоверности результатов моделирования, анализа и интерпретации результатов моделирования</p>	<p>математическое описание, обеспечивать накопление, анализ и систематизацию собранных данных с использованием современных методов автоматического сбора и обработки информации</p> <p>Владеет: Владеть навыками построения и реализации основных математических алгоритмов, основными языками программирования</p>		
ПК-6	<p>Знает: Основные принципы создания и редактирования текстов профессионального назначения</p> <p>Умеет: работать со сложными текстами на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальными текстами</p> <p>Владеет: способами представления полученных результатов научно-исследовательской деятельности</p>	<p>Знает: методы научно-исследовательской деятельности и стилистические особенности представления результатов научной деятельности</p> <p>Умеет: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные итоги реализации этих вариантов</p> <p>Владеет: навыками и методиками обобщения результатов решения и способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов</p>	<p>Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при проведении исследований</p> <p>Умеет: пользоваться современными информационными системами, включая наука метрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний при выполнении проектных заданий и научных исследований</p> <p>Владеет: навыками восприятия и анализа текстов, имеющих профессиональное содержание, - навыками письменного аргументированного</p>	<p>Лекции, семинарские занятия Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Опросы; Контрольные работы; собеседования, вопросы для зачета</p>

			изложения собственной точки зрения		
--	--	--	--	--	--

Шкала оценивания, показатели и критерии оценивания образовательных результатов обучающегося во время текущей аттестации

Шкала оценивания	Показатели и критерии оценивания
5, «отлично»	Оценка «отлично» ставится, если студент строит ответ логично в соответствии с планом, показывает максимально глубокие знания профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры.
4, «хорошо»	Оценка «хорошо» ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно. Устанавливает содержательные меж предметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит необходимые примеры, однако показывает некоторую непоследовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика.
3, «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументированы. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры ограничены, либо отсутствуют.
2, «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» ставится при условии недостаточного раскрытия профессиональных понятий, категорий, концепций, теорий. Студент проявляет стремление подменить научное обоснование проблем рассуждениями обыденно-повседневного бытового характера. Ответ содержит ряд серьезных неточностей. Выводы поверхностны

Шкала оценивания, показатели и критерии оценивания образовательных результатов обучающегося на зачете по дисциплине

Результат зачета	Показатели и критерии оценивания образовательных результатов
зачтено	Результат «зачтено» выставляется обучающемуся, если рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в данный диапазон. При этом, обучающийся на учебных занятиях и по результатам самостоятельной работы демонстрировал знание материала, грамотно и по существу излагал его, не допускал существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применял использовал в ответах учебно-

Результат зачета	Показатели и критерии оценивания образовательных результатов
	<p>методический материал исходя из специфики практических вопросов и задач, владел необходимыми навыками и приёмами их выполнения. Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют высокую (15...13) /хорошую (12..10) / достаточную (9...7) степень овладения программным материалом. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся как среднеарифметическое рейтинговых оценок по текущей аттестации (на занятиях и по результатам выполнения контрольных заданий) и промежуточной (экзамен) аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне от достаточного до высокого.</p>
не зачтено	<p>Результат «не зачтено» выставляется обучающемуся, если рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в данный диапазон. При этом, обучающийся на учебных занятиях и по результатам самостоятельной работы демонстрирует незнание значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют невысокую (недостаточную) степень овладения программным материалом. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся как среднеарифметическое рейтинговых оценок по текущей аттестации (на занятиях и по результатам выполнения контрольных заданий) и промежуточной (экзамен) аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы</p>

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы [Электронный ресурс]/ Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.— Электрон.текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 635 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/6502*
2. Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 241 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12282.*
3. Зализняк, В. Е. Численные методы : основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Е. зализняк. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2015. – 356 с.*
Дополнительный
4. Достоверные вычисления. Базовые численные методы [Электронный ресурс] / У. Кулиш [и др.]. – Электрон.текстовые данные. – Москва ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2005. – 496 с. – Режим

доступа: http://www.iprbookshop.ru/16515*

5. Кондаков, Н.С. Основы численных методов [Электронный ресурс]: практикум/ Кондаков Н.С.— 24 Электрон.текстовые данные.— М.: Московский гуманитарный университет, 2014.— 92 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/39690*

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа :<http://www.iprbookshop.ru/>
 2. Интернет университет информационных технологий [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа :<http://www.intuit.ru/>
 3. Учебный центр компьютерных технологий «Микроинформ» [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа :<http://www.microinform.ru/>
 4. Библиотека Genesis [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа : <http://gen.lib.rus.ec>
- Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**
1. Microsoft Internet Explorer (или другой браузер)
 2. Microsoft Windows XP
 3. Microsoft Office 2007

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

ОС №1: Тест

Перечень тестовых заданий по дисциплине «Численные методы»	
Приближенным числом a называют число, незначительно отличающиеся от	
точного A	
неточного A	
среднего A	
точного не известного	
a называется приближенным значением A по недостатку,	
если	
$a > A$	
$a < A$	
$a \geq A$	
$a \leq A$	
a называется приближенным значением числа A по избытку, если	
$a = A$	
$a < A$	
$a > A$	

$$a \geq A$$

Под ошибкой или погрешностью Δa приближенного числа a обычно понимается разность между соответствующим точным числом A и данным приближением, т.е.

$$A = \Delta a + a$$

$$\Delta a = A - a$$

$$a = \Delta a - A$$

$$\Delta a = A - a$$

Если ошибка положительна и $A > 0$, то

$$\Delta a > 0$$

$$\Delta a < 0$$

$$\Delta a = 0$$

$$\Delta a \leq 0$$

Абсолютная погрешность приближенного числа

$$|\Delta a| = \Delta$$

$$\Delta a = a$$

$$|a| = \Delta$$

$$|\Delta a| = A$$

Абсолютная погрешность

$$\Delta A = a$$

$$|a - A| = \Delta$$

$$a = |A + a|$$

$$\Delta a = |A + a|$$

Предельную абсолютную погрешность вводят если

Δ не известно

число a не известно

число A не известно

$(A - a)$ не известно

Предельная абсолютная погрешность

$$\Delta a$$

$$\Delta A$$

$$A$$

$$A$$

Определить предельную абсолютную погрешность числа $a = 3,14$, заменяющего число π (π

=

$$3,1415926\dots)$$

$$0,2$$

$$0,001$$

$$3,141$$

$$0,002$$

Относительная погрешность

$$\sigma = a - A$$

$$\sigma = \Delta$$

$$|A|/\Delta = \sigma$$

$$\sigma = A/a$$

Погрешность, связанная с самой постановкой математической задачи

погрешность задачи

погрешность метода

остаточная погрешность

погрешность действия

Погрешности, связанная с наличием бесконечных процессов в математическом анализе
погрешность условия
абсолютная погрешность
относительная погрешность
остаточная погрешность

Погрешности, связанные с наличием в математических формулах, числовых параметров, называют

начальными

относительными

31

абсолютными

остаточными

ОС №2: Контрольная работа. Комплект заданий для контрольных работ (по разделам)
по дисциплине «Численные методы»

Раздел 1. Элементарная теория погрешностей

1. Определить, какое равенство точнее:

$0,818$; $184,24$

11

9

.

2. Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки:

а. в узком смысле:

$72,353$ $0,026$

; Раздел 2. Вычисление значений элементарных функций

1. Используя схему Горнера, составить таблицу значений многочлена

$0,883$ $1,217$ $1,452$ $0,572$ $2,343$ $1,158$ 5 4 3 2 $P(x) = x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 0,883$

на отрезке

$[-0,5; 2,0]$

; шаг

$h = 0,25$.

Вычисления выполнять с точностью до $0,00001$, ответ округлить до тысячных.

2. Вычислить значения функции при заданных значениях аргумента методом разложения в ряд с

точностью до 10^{-6}

:

а.

x

$y = e^x$

при:

$x_1 = 0,826$

;

$x_2 = 2,417$

;

б.

$y = \ln(1+x)$

при

$x = 0,437$

;

в.

$y = \sin x$

и

$$y \approx \cos x$$

при:

$$x \approx 0,476$$

;

$$x \approx 0,684.$$

3. Вычислить значения функций при заданных значениях аргумента методом итераций с шестью

верными значащими цифрами. Для определения начальных значений использовать метод прикидки.

Выполнить проверку результата.

а.

$$y \approx x$$

при:

$$x_1 \approx 14,76$$

;

$$x_2 \approx 0,142$$

;

б.

x

y

1

при:

$$x_1 \approx 17,32$$

;

$$x_2 \approx 0,464$$

;

в.

3

$$y \approx x$$

при:

$$x_1 \approx 26,15$$

;

$$x_2 \approx 0,078.$$

ОС №3: Экзамен. Вопросы к экзамену по дисциплине «Численные методы»

1. Понятие погрешности вычислений. Источники и классификация погрешностей.
2. Абсолютная и относительная погрешности числа.
3. Понятие значащей цифры приближенного числа. Правила округления.
4. Связь между количеством верных знаков и погрешностью приближенного числа.
5. Погрешности суммы и разности.
6. Погрешность произведения и число верных знаков его.
7. Погрешность частного. Число верных знаков частного.
- 48
8. Относительные погрешности степени и корня.

9. Общая формула для погрешности вычислений.
10. Обратная задача теории погрешностей.
11. Вычисление значений алгебраических полиномов по схеме Горнера.
12. Использование схемы Горнера для нахождения границ действительных корней полиномов.
13. Обобщенная схема Горнера и ее использование для вычисления значений алгебраических полиномов.
14. Вычисление значений аналитических функций с помощью степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена.
15. Остаточный член ряда Тейлора в форме Лагранжа и его использование для оценки погрешности вычислений.
16. Разложение основных элементарных функций в ряды Тейлора и Малорена.
17. Алгоритмы вычисления числа π .
18. Основная идея метода последовательных приближений и его использование для вычисления значений функций.
19. Алгоритм вычисления квадратного корня и его геометрический смысл.
20. Приближенное вычисление корня n – ой степени.
21. Алгоритмы нахождения частного двух чисел и обратной величины по методу последовательных приближений.
22. Общая характеристика методов приближенного решения нелинейных уравнений.
23. Уточнение корней нелинейного уравнения методом половинного деления.
24. Метод хорд и оценка его абсолютной погрешности.
25. Метод касательных и оценка его абсолютной погрешности. Метод секущих.
26. Уточнение корней нелинейного уравнения комбинированным методом хорд и касательных.
27. Уточнение корней нелинейного уравнения методом параболической аппроксимации.
28. Метод простой итерации и его геометрический смысл. Условия сходимости итерационного процесса.
29. Использование метода итераций для решения систем нелинейных уравнений и условия его сходимости.
30. Уточнение корней системы нелинейных уравнений методом Ньютона – Рафсона.
31. Общие свойства алгебраических уравнений. Основная теорема алгебры.
32. Определение числа действительных корней алгебраического уравнения. Система Штурма.
33. Нахождение границ действительных корней алгебраического уравнения методом кольца.
34. Нахождение границ действительных корней алгебраического уравнения методом Лагранжа.
35. Нахождение границ действительных корней алгебраического уравнения методом Ньютона.
36. Уточнение действительных корней алгебраического уравнения методом Горнера.
37. Понятие матрицы и основные операции над ними.
38. Определитель матрицы, его основные свойства и правила вычисления. Теорема о разложении определителя.
39. Обратная матрица и ее свойства. Теорема о существовании обратной матрицы.

40. Треугольные матрицы и их свойства. Определитель треугольной матрицы. Разложение квадратной матрицы на произведение двух треугольных.
41. Обращение матрица с помощью ее разложения на произведение двух треугольных матриц.
42. Понятие клеточной матрицы. Обращение матрицы с помощью ее разбиения на клетки.
43. Ранг матрицы и методы его вычисления.
44. Общая характеристика методов численного решения систем линейных алгебраических уравнений.
45. Совместные и несовместные системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера – Капелли.
46. Решение систем линейных алгебраических уравнений по формулам Крамера.
47. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью обратной матрицы.
48. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом последовательного исключения неизвестных.
49. Вычисление определителя матрицы по методу Гаусса.
50. Нахождение обратной матрицы по методу Гаусса.
51. Использование вычислительной схемы Жордана – Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений.
- 49
52. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом квадратных корней.
53. Использование схемы Халецкого для решения систем линейных алгебраических уравнений.
54. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом простой итерации. Условия сходимости итерационного процесса.
55. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Зейделя и условия его сходимости.
56. Основные понятия теории приближения функций.
57. Общий метод интерполирования при помощи многочленов. Линейная и квадратичная интерполяция.
58. Существование и единственность интерполяционного многочлена.
59. Конечные разности и их свойства. Таблицы конечных разностей.
60. Первая интерполяционная формула Ньютона и ее использование для вычисления приближенных значений функции.
61. Вторая интерполяционная формула Ньютона и ее использование для вычисления приближенных значений функции.
62. Интерполяционные формулы Гаусса и их использование для вычисления приближенных значений функции.
63. Интерполяционная формула Стирлинга и ее использование для вычисления приближенных значений функции.
64. Интерполяционная формула Бесселя и ее использование для вычисления приближенных значений функции.
65. Интерполяционный многочлен Лагранжа и его использование для вычисления приближенных значений функции. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа.
66. Вычисление лагранжевых коэффициентов по схеме Эйткена.
67. Интерполяционная формула Лагранжа для равноотстоящих узлов и ее использование

- для
вычисления приближенных значений функции.
68. Разделенные разности и их свойства. Таблицы разделенных разностей.
69. Интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих узлов и ее использование для
вычисления приближенных значений функции.
70. Интерполяция функций кубическими сплайнами.
71. Нахождение корней уравнения методом обратного интерполирования.
72. Общая характеристика задачи аппроксимации функций. Критерии аппроксимации.
73. Принцип наименьших квадратов и его обоснование.
74. Линейная интерполяция функций по методу наименьших квадратов.
75. Квадратичная интерполяция функций по методу наименьших квадратов.
76. Нахождение приближающей функции в виде различных элементарных функций.
Линеаризующие преобразования.
77. Ортогональные полиномы Чебышева, принципы их построения и использования для
решения
задачи приближения функций.
78. Линейная интерполяция функций с использованием ортогональных полиномов
Чебышева.
79. Квадратичная интерполяция функций с использованием ортогональных полиномов
Чебышева.
80. Интерполяция функций с помощью ортогональных полиномов Чебышева для
равноотстоящих
узлов.
81. Общая характеристика методов численного дифференцирования функций.
82. Приближенное дифференцирование функций на основе интерполяционных формул
Ньютона.
83. Приближенное дифференцирование функций на основе интерполяционных формул
Гаусса.
84. Приближенное дифференцирование функций на основе интерполяционной формулы
Стирлинга.
85. Приближенное дифференцирование функций на основе интерполяционной формулы
Бесселя.
86. Приближенное дифференцирование функций на основе интерполяционной формулы
Лагранжа.
87. Общая характеристика методов численного интегрирования функций. Понятие
квadrатурной
формулы.
88. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса.
89. Общая формула трапеций для численного интегрирования функций и ее
геометрический смысл.
90. Вычисление определенного интеграла по общей формуле Симпсона. Геометрическая
интерпретация и оценка погрешности формулы Симпсона.
91. Квадратурная формула Чебышева и ее использование для численного интегрирования
функций.
- 50
92. Вычисление определенного интеграла с использованием квадратурной формулы
Гаусса.
Остаточный член формулы Гаусса.
93. Общая характеристика методов решения задачи Коши для обыкновенных
дифференциальных
уравнений.
94. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.

95. Использование метода Эйлера для приближенного решения дифференциальных уравнений первого порядка. Геометрический смысл метода Эйлера.
96. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера – Коши.
97. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами Рунге – Кутта.
98. Использование метода Рунге – Кутта четвертого порядка для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
99. Экстраполяционный метод Адамса и его использование для приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
100. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Милна.