

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

обучить студентов основным понятиям и методам вычислительной математики

Задачи освоения дисциплины:

- овладение основными понятиями и методами интерполирования функций;
- овладение основными понятиями и методами приближенного интегрирования и дифференцирования;
- овладение основными понятиями и методами приближенного решения алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Численные методы» изучается в 5 семестре и относится к числу базовой части дисциплин блока Б1, предназначенного для студентов, обучающихся по специальности 10.05.03 "Информационная безопасность автоматизированных систем".

Для успешного изучения дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения курсов: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Информатика», «Теория информации».

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции: понятия и методы алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: «Компьютерные сети»; «Модели безопасности компьютерных систем»; «Безопасность операционных систем»; «Разработка и эксплуатация защищённых автоматизированных систем»; «Управление информационной безопасностью»; «Криптографические методы защиты информации»; «Криптографические протоколы».

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СОТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
1	2
ОК-6 - Способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, культурные и иные различия	Знать: Основные социальные, культурные и иные различия Уметь: работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, культурные и иные различия
ОПК-4 - Способность применять методы научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами	Знать: основные методы научных исследований в профессиональной деятельности Уметь: применять методы научных исследований в профессиональной деятельности Владеть: основными методами научных исследований в профессиональной деятельности

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

ОПК-6 - Способность применять нормативные правовые акты в профессиональной деятельности	<p>Знать: место и роль информационной безопасности в системе национальной безопасности Российской Федерации, основы государственной информационной политики, стратегию развития информационного общества в России; основные нормативные правовые акты в области информационной безопасности</p> <p>Уметь: классифицировать защищаемую информацию по видам тайны и степеням конфиденциальности</p> <p>Владеть: Навыками применения нормативных правовых актов в профессиональной деятельности</p>
ПК-6 - Способность проводить анализ, предлагать и обосновывать выбор решений по обеспечению эффективного применения автоматизированных систем в сфере профессиональной деятельности	<p>Знать: основные методы численного решения практических задач; формировать алгоритмическое мировоззрение, творческое мышление и навыки в проведении самостоятельных научных исследований</p> <p>Уметь: применять изученные численные методы при решении профессиональных задач и задач с практическим содержанием</p> <p>Владеть: математическим аппаратом, изученным в данном курсе</p>
ПК-26 - Способность администрировать подсистему информационной безопасности автоматизированной системы	<p>Знать: основные методы численного решения практических задач; формировать алгоритмическое мировоззрение, творческое мышление и навыки в проведении самостоятельных научных исследований</p> <p>Уметь: применять изученные численные методы при решении профессиональных задач и задач с практическим содержанием</p> <p>Владеть: математическим аппаратом, изученным в данном курсе</p>

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 3.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения дневная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		5	4	5
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем	54	54/54		
Аудиторные занятия:	54	54/54		
Лекции	36	36/36		
Практические и семинарские занятия				
Лабораторные работы (лабораторный практикум)	18	18/18		
Самостоятельная работа	54	54		

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Текущий контроль (количество и вид: конт. работа, коллоквиум, реферат)				
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	Зачет		
Всего часов по дисциплине:	108	108		

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения _____ дневная _____

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы		
1	2	3	4	5	6	7
Раздел 1. Интерполирование функций						
1. Введение	4	2				2
2. Интерполяционная формула Лагранжа	6	2		2	2	2
3. Первая интерполяционная формула Ньютона	4	2				4
4. Вторая интерполяционная формула Ньютона. Минимизация оценки погрешности интерполяции	4	2				2
Раздел 2. Численное решение нелинейных уравнений и систем уравнений						
5. Методы половинного деления и хорд	6	2		2	2	2
6. Методы метод касательных и итераций	6	2		2	2	2
7. Численное решение нелинейных систем уравнений	4	2				2
Раздел 3. Численное дифференцирование и интегрирование						
8. Приближенное дифференцирование	4	2				2
9. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса	4	2				2
10. Общие квадратурные формулы. По-	8	2		2	2	4

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

погрешности квадратурных формул						
Раздел 4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений						
1	2	3	4	5	6	7
11. Метод Эйлера	5	1		2	2	2
12. Методы Рунге-Кутты	5	1		2	2	2
13. Метод Адамса	5	1		2	2	2
14. Решение задачи Коши для системы ОДУ	7	1		4	4	2
15. Решение задачи Коши для ОДУ второго порядка и выше	4	2				2
16. Решение задачи Коши для ДУ с запаздывающим аргументом	6	2				4
17. Метод Адамса-Бэшфоркса-Моултона	4	2				2
18. Устойчивость одношаговых и многошаговых методов	5	1				4
Раздел 5. Сеточные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений						
19. Метод сеток для краевых задач ОДУ второго порядка	3	1				2
20. Численное решение третьей краевой задачи для уравнения теплопроводности	3	1				2
21. Метод коллокаций.	3	1				2
22. Метод конечных элементов	3	1				2
23. Метод граничных элементов	3	1				2
Итого:	108	36		18	18	54

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Интерполирование функций.

Тема 1. Введение.

Понятие погрешности. Абсолютная и относительная погрешности.

Тема 2. Интерполяционная формула Лагранжа.

Конечные разности. Постановка задачи интерполирования. Интерполяционная формула Лагранжа. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа.

Тема 3. Первая интерполяционная формула Ньютона.

Первая интерполяционная формула Ньютона.

Тема 4. Вторая интерполяционная формула Ньютона.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Вторая интерполяционная формула Ньютона. Оценки погрешностей интерполяционных формул Ньютона. Минимизация оценки погрешности интерполяции. Многочлены Чебышева.

Раздел 2. Численное решение нелинейных уравнений и систем уравнений.

Тема 5. Методы половинного деления и хорд.

Отделение корней. Оценка погрешности приближенного корня. Метод половинного деления. Метод хорд.

Тема 6. Методы касательных и итераций.

Метод Ньютона (метод касательных). Метод итераций. Оценка приближения.

Тема 7. Численное решение нелинейных систем уравнений.

Численное решение нелинейных систем уравнений.

Раздел 3. Численное дифференцирование и интегрирование.

Тема 8. Приближенное дифференцирование.

Приближенное дифференцирование. Постановка задачи. Формулы приближенного дифференцирования, основанные на первой интерполяционной формуле Ньютона.

Тема 9. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.

Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций и ее остаточный член. Формула Симпсона и ее остаточный член. Квадратурная формула Ньютона.

Тема 10. Общие квадратурные формулы.

Общая формула трапеций. Общая формула Симпсона. Квадратурная формула Чебышева. Квадратурная формула Гаусса. Экстраполяция по Ричардсону. Погрешности квадратурных формул.

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

Тема 11. Метод Эйлера.

Постановка задачи Коши. Понятия сетки и сеточной функции. Метод Эйлера.

Тема 12. Методы Рунге-Кутты.

Методы Рунге-Кутты. Метод второго порядка точности (предиктор-корректор). Метод второго порядка точности (усовершенствованный метод Эйлера). Метод Рунге-Кутты 4-го порядка.

Тема 13. Метод Адамса.

Метод Адамса.

Тема 14. Решение задачи Коши для системы ОДУ.

Постановка задачи Коши для системы ОДУ. Решение задачи Коши для системы ОДУ.

Тема 15. Решение задачи Коши для ОДУ второго порядка и выше.

Решение задачи Коши для ОДУ второго порядка и выше.

Тема 16. Решение задачи Коши для ДУ с запаздывающим аргументом.

Постановка и решение задачи Коши для ДУ с запаздывающим аргументом.

Тема 17. Метод Адамса-Бэшфортса-Моултона.

Метод Адамса-Бэшфортса-Моултона.

Тема 18. Устойчивость одношаговых и многошаговых методов.

Устойчивость одношаговых и многошаговых методов.

Раздел 5. Сеточные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений.

Тема 19. Метод сеток для краевых задач ОДУ второго порядка.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Метод сеток для краевых задач ОДУ второго порядка.

Тема 20. Численное решение третьей краевой задачи для уравнения теплопроводности.

Численное решение третьей краевой задачи для уравнения теплопроводности.

Тема 21. Метод коллокаций.

Метод коллокаций.

Тема 22. Метод конечных элементов.

Метод конечных элементов.

Тема 23. Метод граничных элементов.

Метод граничных элементов.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практические и семинарские занятия не предусмотрены учебным планом дисциплины.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Раздел 1. Интерполирование функций

Тема 2. Интерполяционная формула Лагранжа.

Цель работы: освоение метода интерполяции на основе формулы Лагранжа.

Задание: построить интерполяционный многочлен Лагранжа $P_3(x)$ третьей степени, удовлетворяющий условиям: $P_3(x_i) = y_i$, $i = 0, 1, 2, 3$ Построить график полученной функции.

Варианты задания:

№ варианта	x_i	y_i
1	$x_i = i - 3, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = i^3 + 2i^2 - i + 1, \quad i = 0, 1, 2, 3$
2	$x_i = i - 4, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = i^3 + 3i^2 - i + 4, \quad i = 0, 1, 2, 3$
3	$x_i = i - 2, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = i^3 - 2i^2 - 2i + 4, \quad i = 0, 1, 2, 3$
4	$x_i = i - 6, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = i^3 + 4i^2 - 5i + 2, \quad i = 0, 1, 2, 3$
5	$x_i = i + 3, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = i^3 + 2i^2 + i + 3, \quad i = 0, 1, 2, 3$
6	$x_i = i + 5, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = i^3 + 2i^2 + 3i + 1, \quad i = 0, 1, 2, 3$
7	$x_i = i + 2, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = i^3 + 3i^2 + 2i + 5, \quad i = 0, 1, 2, 3$
8	$x_i = i + 1, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = -i^3 + 3i^2 + 3i + 2, \quad i = 0, 1, 2, 3$
9	$x_i = i - 7, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = -i^3 + 2i^2 + i - 1, \quad i = 0, 1, 2, 3$
10	$x_i = i + 10, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = i^3 + i^2 + i + 1, \quad i = 0, 1, 2, 3$
11	$x_i = 5i + 1, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = i^3 + 2i^2 + i + 4, \quad i = 0, 1, 2, 3$
12	$x_i = 2i - 3, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = i^3 + 2i^2 + 3i + 1, \quad i = 0, 1, 2, 3$
13	$x_i = 3i + 1, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = i^3 - 2i^2 - i + 3, \quad i = 0, 1, 2, 3$
14	$x_i = 2i + 1, \quad i = 0, 1, 2, 3$	$y_i = i^3 + 2i^2 - i + 2, \quad i = 0, 1, 2, 3$

Методические указания: основное внимание должно быть уделено освоению применения интерполяционной формулы Лагранжа.

Раздел 2. Численное решение нелинейных уравнений и систем уравнений.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Тема 5. Методы половинного деления и хорд.

Цель работы: освоение методов половинного деления и хорд в решении нелинейных алгебраических уравнений.

Задание: используя методы половинного деления и хорд, найти с точностью 0.01 корни нелинейного уравнения $f(x) = 0$, $x \in [a, b]$ Сравнить использованные методы.

Варианты задания

- 1) $(x - 3) \cos 2x - 2 = 0$, $x \in [-1.5, 0.5]$
- 2) $\operatorname{tg} x = x + 1$, $x \in [1, 1.4]$
- 3) $(x - 2) \cos x - 1 = 0$, $x \in [-2, -1]$
- 4) $\cos(x + 0.3) - x^2 = 0$, $x \in [0, 1]$
- 5) $\sin(x - 0.5) - x + 0.8 = 0$, $x \in [1, 2]$
- 6) $\cos(x + 0.5) - x^3 = 0$, $x \in [0, 1]$
- 7) $x^2 - 20 \sin x = 0$, $x \in [-1, 1]$
- 8) $x^2 \cos 2x + 1 = 0$, $x \in [1, 1.5]$
- 9) $x^2 + 10 \sin 2x = 0$, $x \in [-1, 1]$
- 10) $(x - 2) \sin x - 2 = 0$, $x \in [-1, 0.5]$

Методические указания: основное внимание должно быть уделено освоению алгоритмов методов половинного деления и хорд.

Тема 6. Методы касательных и итераций.

Цель работы: освоение методов касательных и итераций в решении нелинейных алгебраических уравнений.

Задание: используя методы касательных и итераций, найти с точностью 0.01 корни нелинейного уравнения $f(x) = 0$, $x \in [a, b]$ Сравнить использованные методы.

Варианты задания

- 1) $(x - 3) \cos 2x - 2 = 0$, $x \in [-1.5, 0.5]$
- 2) $\operatorname{tg} x = x + 1$, $x \in [1, 1.4]$
- 3) $(x - 2) \cos x - 1 = 0$, $x \in [-2, -1]$
- 4) $\cos(x + 0.3) - x^2 = 0$, $x \in [0, 1]$
- 5) $\sin(x - 0.5) - x + 0.8 = 0$, $x \in [1, 2]$
- 6) $\cos(x + 0.5) - x^3 = 0$, $x \in [0, 1]$
- 7) $x^2 - 20 \sin x = 0$, $x \in [-1, 1]$
- 8) $x^2 \cos 2x + 1 = 0$, $x \in [1, 1.5]$
- 9) $x^2 + 10 \sin 2x = 0$, $x \in [-1, 1]$
- 10) $(x - 2) \sin x - 2 = 0$, $x \in [-1, 0.5]$

Методические указания: основное внимание должно быть уделено освоению алгоритмов методов касательных и итераций.

Раздел 3. Численное дифференцирование и интегрирование.

Тема 10. Общие квадратурные формулы.

Цель работы: освоение методов численного интегрирования.

Задание: найти приближенное значение интеграла по формуле трапеций и формуле Симпсона. Оценить погрешность вычисления и сравнить результаты.

Варианты задания

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

$$1) \int_{0.5}^1 (x^3 + \sin x) dx$$

$$2) \int_0^1 \frac{3}{x-2} dx$$

$$3) \int_2^5 (x^3 \ln x) dx$$

$$4) \int_{0.5}^1 (x^3 + \sin x) dx$$

$$5) \int_{0.5}^1 (x^3 + \sin x) dx$$

$$6) \int_0^3 x^3 e^{-2x} dx$$

$$7) \int_2^3 \frac{3}{x^3 - 1} dx$$

$$8) \int_0^1 x \sin x dx$$

$$9) \int_{0.5}^1 (x + \cos 2x) dx$$

$$10) \int_{0.5}^1 (e^{2x} \sin 3x) dx$$

Методические указания: основное внимание должно быть уделено освоению методов численного интегрирования.

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

Тема 11. Метод Эйлера.

Цель работы: освоение метода Эйлера численного решения задачи Коши для ОДУ.

Задание: методом Эйлера с шагом $h=0,01$ найти решение задачи Коши на указанном отрезке $[a,b]$. Варианты задания

$$1) y' = y - 2x, y(0) = 0,4, a = 0, b = 1$$

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

$$3) y' = y + \sin x, y(0) = 2, a = 0, b = 3$$

$$4) y' = y^2 - \cos x, y(0) = 4, a = 0, b = 2$$

$$5) y' = e^{-x} + 2y - 3x, y(0) = 5, a = 2, b = 3$$

$$6) y' = 3y - \operatorname{tg} x, y(0) = 2, a = 2, b = 4$$

$$7) y' = \cos y + e^{-x}, y(0) = 1,3, a = 0, b = 1$$

$$8) y' = \sin y - x^2, y(0) = 1, a = 4, b = 5$$

$$9) y' = \cos(y+1) - 5x, y(0) = 1, a = 0, b = 1$$

$$10) y' = \sin(y-1) + 0,5x, y(0) = 2, a = 1, b = 3$$

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Методические указания: основное внимание должно быть уделено построению алгоритма метода Эйлера.

Тема 12. Методы Рунге-Кутты.

Цель работы: освоение является освоение метода Рунге-Кутты численного решения задачи Коши для ОДУ.

Задание: методом Рунге-Кутты 4-го порядка с шагом $h=0,01$ найти решение задачи Коши на указанном отрезке $[a,b]$.

Варианты задания

- 1) $y' = y - 2x, y(0) = 0,4, a = 0, b = 1$
- 2) $y' = \frac{y}{x} - y^3, y(1) = 1, a = 1, b = 3$
- 3) $y' = y + \sin x, y(0) = 2, a = 0, b = 3$
- 4) $y' = y^2 - \cos x, y(0) = 4, a = 0, b = 2$
- 5) $y' = e^{-x} + 2y - 3x, y(0) = 5, a = 2, b = 3$
- 6) $y' = 3y - \operatorname{tg} x, y(0) = 2, a = 2, b = 4$
- 7) $y' = \cos y + e^{-x}, y(0) = 1,3, a = 0, b = 1$
- 8) $y' = \sin y - x^2, y(0) = 1, a = 4, b = 5$
- 9) $y' = \cos(y+1) - 5x, y(0) = 1, a = 0, b = 1$
- 10) $y' = \sin(y-1) + 0,5x, y(0) = 2, a = 1, b = 3$

Методические указания: основное внимание должно быть уделено построению алгоритма метода Рунге-Кутты 4-го порядка.

Тема 13. Метод Адамса.

Цель работы: освоение является освоение метода Адамса численного решения задачи Коши для ОДУ.

Задание: методом Адамса с шагом $h=0,01$ найти решение задачи Коши на указанном отрезке $[a,b]$.

Варианты задания

- 1) $y' = y - 2x, y(0) = 0,4, a = 0, b = 1$
- 2) $y' = \frac{y}{x} - y^3, y(1) = 1, a = 1, b = 3$
- 3) $y' = y + \sin x, y(0) = 2, a = 0, b = 3$
- 4) $y' = y^2 - \cos x, y(0) = 4, a = 0, b = 2$
- 5) $y' = e^{-x} + 2y - 3x, y(0) = 5, a = 2, b = 3$
- 6) $y' = 3y - \operatorname{tg} x, y(0) = 2, a = 2, b = 4$
- 7) $y' = \cos y + e^{-x}, y(0) = 1,3, a = 0, b = 1$
- 8) $y' = \sin y - x^2, y(0) = 1, a = 4, b = 5$
- 9) $y' = \cos(y+1) - 5x, y(0) = 1, a = 0, b = 1$
- 10) $y' = \sin(y-1) + 0,5x, y(0) = 2, a = 1, b = 3$

Методические указания: основное внимание должно быть уделено построению алгоритма метода Адамса.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Раздел 5. Сеточные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений.

Тема 19. Метод сеток для краевых задач ОДУ второго порядка.

Цель работы: освоение метода сеток для численного решения краевой задачи ОДУ второго порядка.

Задание: требуется составить программу, которая для позволяет найти численное решение краевой задачи $y''+ay'+by=f(x)$, $y(x_0)=y_0$, $y(x_1)=x_1$ для заданных чисел a , b , x_0 , x_1 , y_0 , y_1 и функции $f(x)$.

Методические указания: основное внимание должно быть уделено освоению метода сеток для численного решения краевой задачи ОДУ второго порядка.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

8.1 Курсовые и контрольные работы не предусмотрены учебным планом дисциплины.

8.2 Примерная тематика рефератов:

1. История развития численного анализа.
2. Одношаговые и многошаговые методы численного решения дифференциальных уравнений.
3. Численные методы решения нелинейных уравнений.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Понятие погрешности. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Конечные разности. Постановка задачи интерполирования.
3. Интерполяционная формула Лагранжа.
4. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа.
5. Первая интерполяционная формула Ньютона.
6. Вторая интерполяционная формула Ньютона.
7. Оценки погрешностей интерполяционных формул Ньютона.
8. Минимизация оценки погрешности интерполяции. Многочлены Чебышева.
9. Отделение корней. Оценка погрешности приближенного корня.
10. Метод половинного деления.
11. Метод хорд.
12. Метод Ньютона (метод касательных).
13. Метод итераций. Оценка приближения.
14. Численное решение нелинейных систем уравнений.
15. Приближенное дифференцирование. Постановка задачи. Формулы приближенного дифференцирования, основанные на первой интерполяционной формуле Ньютона.
16. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
17. Формула трапеций и ее остаточный член.
18. Формула Симпсона и ее остаточный член.
19. Квадратурная формула Ньютона.
20. Общая формула трапеций.
21. Общая формула Симпсона.
22. Квадратурная формула Чебышева.
23. Квадратурная формула Гаусса.
24. Экстраполяция по Ричардсону.
25. Погрешности квадратурных формул.
26. Численные методы решения интегральных уравнений.
27. Постановка задачи Коши. Понятия сетки и сеточной функции. Метод Эйлера.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

28. Метод второго порядка точности (предиктор-корректор) для численного решения задачи Коши ОДУ.
29. Метод второго порядка точности (усовершенствованный метод Эйлера) для численного решения задачи Коши ОДУ.
30. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка для численного решения задачи Коши ОДУ.
31. Метод Адамса для численного решения задачи Коши ОДУ.
32. Метод сеток для краевых задач ОДУ второго порядка.
33. Численное решение третьей краевой задачи для уравнения теплопроводности.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
1	2	3	4
Раздел 1. Интерполирование функций Тема 1. Введение.	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, зачёт
Раздел 1. Тема 2. Интерполяционная формула Лагранжа.	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к лабораторным работам подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, вопросы во время лабораторных работ зачёт
Раздел 1. Тема 3. Первая интерполяционная формула Ньютона.	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	4	Решение задач, зачёт
Раздел 1. Тема 4. Вторая интерполяционная формула Ньютона. Минимизация оценки погрешности интерполяции	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, зачёт
Раздел 2. Численное решение нелинейных уравнений и систем уравнений. Тема 5. Методы половинного деления и хорд	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к лабораторным работам, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, вопросы во время лабораторных работ, зачёт
Раздел 2. Тема 6. Метод касательных и итераций	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к лабораторным работам, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, вопросы во время лабораторных работ, зачёт
Раздел 2. Тема 7. Численное решение нелинейных систем уравнений.	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, зачёт
Раздел 3. Численное дифференцирование и интегрирование. Тема 8. Приближенное дифференцирование	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, зачёт
Раздел 3. Тема 9. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, зачёт

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Раздел 3. Тема 10. Общие квадратурные формулы. Погрешности квадратурных формул	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к лабораторным работам, подготовка к сдаче зачета	4	Решение задач, вопросы во время лабораторных работ, зачёт
Раздел 4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Тема 11. Метод Эйлера	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к лабораторным работам, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, вопросы во время лабораторных работ, зачёт
Раздел 4. Тема 12. Методы Рунге-Кутты	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к лабораторным работам, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, вопросы во время лабораторных работ, зачёт
Раздел 4. Тема 13. Метод Адамса	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к лабораторным работам, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, вопросы во время лабораторных работ, зачёт
Раздел 4. Тема 14. Решение задачи Коши для системы ОДУ	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, зачёт
Раздел 4. Тема 15. Решение задачи Коши для ОДУ второго порядка и выше.	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, зачёт
Раздел 4. Тема 16. Решение задачи Коши для ДУ с запаздывающим аргументом.	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	4	Решение задач, зачёт
Раздел 4. Тема 17. Метод Адамса-Бэшфортса-Моултона	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, зачёт
Раздел 4. Тема 18. Устойчивость одношаговых и многошаговых методов.	Подготовка к лекции, подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	4	Решение задач, зачёт
Раздел 5. Сеточные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений. Тема 19. Метод сеток для краевых задач ОДУ второго порядка	Подготовка рефератов, подготовка к лабораторным работам, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, вопросы во время лабораторных работ, зачёт
Раздел 5. Тема 20. Численное решение третьей краевой задачи для уравнения теплопроводности.	Подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	4	Решение задач, зачёт
Раздел 5. Тема 21. Метод коллокаций.	Подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, зачёт
Раздел 5. Тема 22. Метод конечных элементов.	Подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, зачёт
Раздел 5. Тема 23. Метод граничных элементов	Подготовка рефератов, подготовка к сдаче зачета	2	Решение задач, зачёт

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

новленным следующим программным обеспечением: операционная среда ОС Windows/Linux; MS Office.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа . - Электрон. дан. - Саратов , [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

1.2. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва , [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

1.3. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.

1.4. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

1.5. **Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /Компания «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва: КонсультантПлюс, [2019].

3. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. **Электронная библиотека диссертаций РГБ** [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

6. **ГОСТ-Эксперт** - единая база ГОСТов Российской Федерации для образования и промышленности.

7. Федеральные информационно-образовательные порталы:

7.1. Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru>

7.2. Федеральный портал Российское образование. Режим доступа: <http://www.edu.ru>

8. Образовательные ресурсы УлГУ:

8.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>

8.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа: <http://edu.ulsu.ru>

Согласовано:

зам. нач УИТИ | Ключкова АВ | 18.06.2020
Должность сотрудника УИТИ ФИО подпись дата

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

- мультимедийные средства: компьютер и проектор;
- мультимедийные технологии. MS Office, Internet Explorer;
- система защиты конфиденциальной информации и персональных данных «Secret Disk. Базовый комплект с USB-ключом» – 4 комплекта;
- электронный замок "Соболь" – 3 комплекта;

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/вы- пускающей кафедрой	Подпись	Дата
1.	Внесение изменений в п/п в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением приложения № 1	Андреев А.С.		12.05.2021 Протокол заседания кафедры № 12
2.	Внесение изменений в п/п в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением приложения № 2	Андреев А.С.		11.05.2022 Протокол заседания кафедры № 13
3.	Внесение изменений в п/п в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением приложения № 3	Андреев А.С.		12.04.2023 Протокол заседания кафедры № 12

Приложение 1

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Национальная электронная библиотека : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. SMART Imagebase // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. База данных «Русский как иностранный» : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2022].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2022]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. SMART Imagebase : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost

: [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) : федеральный портал . – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru) : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Зам.нач. УИТиТ
должность сотрудника УИТиТ

/ Клочкова А.В.
ФИО


подпись

/
дата

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.