|  |  |
| --- | --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение | |
| высшего образования | |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина | |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» | |
|  | |
| Институт | Химических технологий, промышленной экологии и безопасности |
| Кафедра | Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  для проведения текущей и промежуточной аттестации  по учебной дисциплине | | |
| **«Математические методы в теплофизике и теплоэнергетике»** | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление подготовки | 13.03.01 | Теплоэнергетика и теплотехника |
| Направленность (профиль) | Промышленная теплоэнергетика | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года11м | |
| Форма обучения | заочная | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Математические методы в теплофизике и теплоэнергетике» основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 14.06.2021 г. | | | |
| Разработчик рабочей программы учебной дисциплины: | | | |
|  | доцент | Н.М. Шарпар | |
|  |  |  | |
| Заведующий кафедрой: | | О.И. Седляров |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Математические методы в теплофизике и теплоэнергетике» изучается в третьем и четвертом семестрах.
      2. Форма промежуточной аттестации:

|  |  |
| --- | --- |
| третий семестр | - зачет |
| четвертый семестр | - экзамен |

* + - 1. Курсовая работа/проект – не предусмотрен.

# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

* + - 1. Оценочные средства являются частью рабочей программы учебной дисциплины и предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших компетенции, предусмотренные программой.
      2. Целью оценочных средств является установление соответствия фактически достигнутых обучающимся результатов освоения дисциплины, планируемым результатам обучения по дисциплине, определение уровня освоения компетенций.
      3. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:
    - ознакомление обучающихся с основными понятиями и методами вычислительной математики как инструментами решения задач, встречающихся в сфере науки и производства, развитие на этой основе математического и алгоритмического мышления обучающихся, раскрытие их творческого потенциала;
    - формирование и развитие у обучающихся навыков естественного применения формальных методов вычислительной математики, связанных с разработкой и эксплуатацией средств вычислительной техники;
    - ознакомление обучающихся с идеями и алгоритмами решения наиболее распространенных задач, решаемых при помощи методов вычислительной математики с указанием типичных проблем данной специальности, которые сводятся к соответствующим математическим задачам

Оценочные материалы по учебной дисциплине включают в себя:

* + - перечень формируемых компетенций, соотнесённых с планируемыми результатами обучения по учебной дисциплине;
    - типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения;
    - методические материалы: методические материалы по подготовке индивидуальных заданий, типовых расчетов.
      1. Оценочные материалы сформированы на основе ключевых принципов оценивания:
    - валидности: объекты оценки соответствуют поставленным целям обучения;
    - надежности: используются единообразные стандарты и критерии для оценивания достижений;
    - объективности: разные обучающиеся имеют равные возможности для достижения успеха.

# ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЁННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕИ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

| **Код компетенции,**  **код индикатора**  **достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине** | **Наименование оценочного средства** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **текущий контроль (включая контроль самостоятельной работы обучающегося)** | **промежуточная аттестация** |
| ОПК-1:  ИД-ОПК-1.1  ИД-ОПК-1.2 | Применяет теоретические основы численных методов;  Использует принципы применения численных методов для обработки экспериментальных данных;  Использует полученные знания при выборе численных методов;  Анализирует научную литературу;  Применяет соответствующую терминологию;  Использует принципы выбора методов, соответствующих условиям и задачам обработки экспериментальных данных;  Применяет корректные численные методы обработки и анализа экспериментальных данных;  Применяет критерии оценки их новизны и значимости в сравнении с известными разработками в предметной области;  Использует полученные знания для разработки методов и методик при решении реальных задач;  Демонстрирует умением адаптировать и реализовывать выбранные методы при решении реальных научных и прикладных задач. | устный опрос*,*  тестирование,  контрольные работы, индивидуальные домашние задания, коллоквиум,защита лабораторных работ, реферат/доклад с презентацией | Зачет в письменной форме по билетам  Экзамен по билетам в письменной форме |
| ОПК-2:  ИД-ОПК-2.1  ИД-ОПК-2.2  ИД-ОПК-2.3  ИД-ОПК-2.4  ИД-ОПК-2.5 | Демонстрирует основные численные методы и алгоритмы решения математических задач из разделов: элементы теории погрешностей, приближение функций и их производных, численное дифференцирование и интегрирование функций, численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений, численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений;  Оценивает область применения численных методов, эффективность и погрешность;  Использует основные численные методы при решении математических задач. | устный опрос*,*  тестирование,  контрольные работы, индивидуальные домашние задания, коллоквиум,защита лабораторных работ, реферат/доклад с презентацией |

# ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

## Оценочные материалы **текущего контроля** успеваемости по учебной дисциплине, в том числе самостоятельной работы обучающегося, типовые задания

### В разделе приводится полный перечень заданий, устный опрос, тестирование, контрольные работы, коллоквиум, реферат/доклад с презентацией. По каждому оценочному средству дается краткая характеристика, при необходимости, пояснения по проведению контрольного мероприятия.

### Второй семестр

### Устный опрос по вопросам:

|  |  |
| --- | --- |
| - устный опрос (раздел 1) | 1. источники и классификация погрешностей 2. точные и приближенные числа. правила округления чисел 3.математические характеристики точности приближенных чисел 4. число верных знаков приближенного числа. связь абсолютной и относительной погрешности с числом верных знаков. правила подсчета числа верных знаков 5. общая формула теории погрешностей (погрешность вычисления значения функции) 6. погрешность арифметических действий 7. обратная задача теории погрешностей. 8.Цели и задачи изучения численных методов, место в учебном процессе. 9.Основные области применения численных методов. 10.Научный метод как основа работы инженера и исследователя. 11.Особенности научноисследовательской и инженерной деятельности. 12.Выбор темы, постановка задачи и планирование исследования. 13.Методы мозговой атаки. 14.Эвристические приемы в инженерном творчестве и научных исследованиях. 15.Источник ошибок. 16.Распространение ошибок. 17.Графы вычислительных процессов. 18.Округление чисел. Значащие и верные цифры. 19.Общая формула погрешностей. 20.Обратная задача теории погрешностей. 21.Вероятностная оценка погрешностей. |
| - устный опрос (раздел 2) | 1. интерполяционный полином, его существование и единственность. остаточный член. 2. интерполяционный полином Лагранжа. 3. разделенные разности и их свойства. 4. интерполяционный полином ньютона с разделенными разностями. 5. конечные разности и их свойства. 6. интерполяционные формулы ньютона 7. интерполирование сплайнами. 8. метод гаусса 9. метод прогонки 10. норма вектора и норма матрицы 11. метод простой итерации 12.метод Зейделя, метод Монте-Карло. 13.Общая задача и алгоритмы приближения. 14.Метод наименьших квадратов. 15.Степенной и ортогональные базисы. 16.Линейный вариант ННК. 17.Интерполирование каноническим многочленом Лангранжа. 18.Схема Эйткена для интерполирования. 19.Интерполяционные формулы Ньютона. 20.Применение интерполяции для решения уравнений. 21.Обратная интерполяция. 22.Интерполяция сплайнами. |
| - устный опрос (раздел 3) | 1. отделение корней 2. уточнение корней. метод половинного деления 3. уточнение корней. метод хорд (секущих) 4. уточнение корней. метод касательных (метод ньютона) 5. уточнение корней. метод итераций. 6. Отделение корней, основные методы отделения корней. 7. Уточнение корней. 8. Метод хорд и касательных. 9. Комбинированный метод. 10. Модифицированный метод Ньютона. 11.Метод итераций. 12.Геометрическая интерпретация. 13.Применение метода итераций для вычисления значений функций. 14.Оценка точности методов. |

### Вопросы для подготовки к лабораторным работам:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| - лабораторная работа (темы 1.1) | **Лабораторная работа «Абсолютная и относительная погрешность результатов вычислений»**  1. Что такое абсолютная погрешность и как ее определить.  2. Что такое относительная погрешность и как ее определить.  3. Запишите вид, в котором может быть представлено точное решение.  4. Что происходит при сложении или вычитании приближенных чисел.  5. Что происходит при умножении или делении приближенных чисел.  6. Запишите алгоритм метода наихудшего случая.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Вариант №1 | Вариант №11 | Вариант №21 | |  |  |  | | Вариант №2 | Вариант №12 | Вариант №22 | |  |  |  | | Вариант №3 | Вариант №13 | Вариант №23 | |  |  |  | | Вариант №4 | Вариант №14 | Вариант №24 | |  |  |  | | Вариант №5 | Вариант №15 | Вариант №25 | |  |  |  | | Вариант №6 | Вариант №16 | Вариант №26 | |  |  |  | | Вариант №7 | Вариант №17 | Вариант №27 | |  |  |  | | Вариант №8 | Вариант №18 |  | |  |  |  | | Вариант №9 | Вариант №19 |  | |  |  |  | | Вариант №10 | Вариант №20 |  | |  |  |  | |
| - лабораторная работа (темы 2.1) | **Лабораторная работа «Обработка теплофизических свойств воды и перегретого водяного пара»**  1. Запишите интерполяционную функцию метода Лагранжа по двум точкам.  2. Запишите интерполяционную функцию метода Лагранжа по двум точкам.  3. Запишите алгоритм решения двухпараметрической задачи.  4.Продемонстрируйте линейную интерполяцию между двумя любыми соседними узлами, оценить точность полученных результатов.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 1. |  | 8. |  | 15. |  | | 2. |  | 9. |  | 16. |  | | 3. |  | 10. |  | 17. |  | | 4. |  | 11. |  | 18. |  | | 5. |  | 12. |  | 19. |  | | 6. |  | 13. |  | 20. |  | | 7. |  | 14. |  | 21. |  | |
| - лабораторная работа (темы 2.2) | **Лабораторная работа «Решение СЛАУ методом Гаусса с использованием инструментальных средств. Метод Зейделя. Условия сходимости метода Зейделя. Оценка погрешности процесса Зейделя. Решение СЛАУ методом Зейделя»**  1. Запишите систему ЛАУ при *n* = 4.  2. Что такое верхнедиагональная матрица? Дайте пример этой матрицы при *n* = 4.  3. Какие этапы включает метод Гаусса? Цель этих этапов.  4. Какие циклы включает в себя прямой ход?  5. Какие циклы включает в себя обратный ход?  6. Вычислите число длинных операций при *n* = 100.  7. Как решается проблема точности в методе Гаусса?  8. Как осуществляется выбор главного диагонального элемента?  9. Назовите принципы построения алгоритма при нахождении суммы.  10. С какой целью вводится переменная «*р*» в операции перестановки строк?  11. Просчитайте число длинных операций для системы ЛАУ при *n* = 2 при решении по методу Гаусса и по правилу Крамера. Сделайте выводы об эффективности методов.  12. Как повысить эффективность ввода данных в память ЭВМ, если для различных вариантов изменяется лишь вектор свободных членов?   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 1. | 8. | 15. | | 2. | 9. | 16. | | 3. | 10. | 17. | | 4. | 11. | 18. | | 5. | 12. | 19. | | 6. | 13. | 20. | | 7. | 14. | 21. | |
| - лабораторная работа (темы 3.1) | **Лабораторная работа «Метод половинного деления, метод хорд и простой итерации»**  1. Запишите алгоритм метода половинного деления.  2. Запишите алгоритм метода хорд.  3. Запишите алгоритм метода касательных.  4. Запишите алгоритм метода простой итерации.  5. Какой из методов наиболее короток метод половинного деления, метод хорд, метод касательных, метод простой итерации.  6. Что называют нелинейным уравнением.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 1. | 8. | 15. | | 2. | 9. | 16. | | 3. | 10. | 17. | | 4. | 11. | 18. | | 5. | 12. | 19. | | 6. | 13. | 20. | | 7. | 14. | 21. | |

* + - 1. **Контрольные работы**

|  |  |
| --- | --- |
| - контрольная работа (темы 1.2) | 1. Виды погрешностей. 2. Абсолютная и относительная погрешности. 3. Что такое вычислительная погрешность? 4. Представление чисел в компьютере. 5. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. |
| - контрольная работа (темы 1.2) | 1.Округлить до десятых число А=316,15 2. Сторона квадрата равна 45,3см (с точностью до 1мм). Чему равна его площадь? 3.Вычислить значение выражения, беря значения аргументов с четырьмя верными знаками. Оценить погрешность результата. |
| - контрольная работа (темы 2.1) | 1.Понятие интерполяции. 2.Существование и единственность интерполяционного полинома. 3. Интерполяционный полином Лагранжа. 4. Конечные разности, их свойства.  5. Интерполирование сплайнами. |
| - контрольная работа (темы 2.1) | 1.Построить полином Лагранжа для данной таблицы значений функции:   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Х | 1 | 2 | 3 | 4 | | У | 2 | 3 | 4 | 5 |   2.Для данной таблицы построить полином Ньютона.  3.Дана таблица значений функции   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Х | 1,34 | 1,345 | 1,35 | 1,355 | 1,36 | 1,365 | 1,37 | | У | 4,25562 | 4,3525 | 4,45422 | 4,56184 | 4,67344 | 4,79038 | 4,91306 |   Найти значение этой функции в точке x1=1,34592 и x2=1,3720. |
| - контрольная работа (темы 2.2) | 1.Понятие численного решения СЛАУ. 2. Различные нормы матриц. 3.Метод простой итерации решения СЛАУ. 4.Сходимость метода простой итерации. 5.Метод Гаусса решения СЛАУ. 6.Метод прогонки. |
| - контрольная работа (темы 2.2) | 1.Методом простой итерации решить с точностью до 0,001 систему линейных уравнений. 2,7x1+3,3x2+1,3x3=2,1; 3,5x1–1,7x2+2,8x3=1,7; 4,1x1+5,8x2–1,7x3=0,8.  2.Решить систему уравнений методом Гаусса с выбором главного элемента. Для полученного решения найти вектор поправок.  0,34x1+0,71x2+0,63x3=2,08; 0,71x1–0,65x2–0,18x3=0,17; 1,17x1–2,35x2+0,75x3=1,28.  3.Методом Зейделя решить систему: AX=B, где  A= |
| - контрольная работа (темы 3.1) | 1.Способы отделения корней уравнения f(x)=0. 2.Метод итераций. Способы приведения уравнения f(x)=0 к виду, удобному для использования в методе итераций. 3. Метод хорд, условия сходимости. |
| - контрольная работа (темы 3.2) | 1. Метод касательных. 2.Комбинированный метод Ньютона (хорд и касательных). 3. Метод половинного деления. |
| - контрольная работа (раздел 3) | 1. Решить численно с точностью до 10-4 уравнение sin2x-lnx=0.  2. Решить численно уравнение: x-10sinx=0 c точностью до 10-3.  3. Отделить все корни уравнения (x-1)2 -0,5ex=0.  4. Найти все корни уравнения x2 -20sinx=0 c точностью до 10-5 . |

**Индивидуальные домашние задания**

**«Метод релаксации и метод Ньютона»:**

1. Что называют системой нелинейных уравнений?

2. В чем отличие между системой нелинейных и системой линейных алгебраических уравнений?

3. Что понимают под методом простой итерации?

4. Что понимают под методом релаксации?

5. Что понимают под методом Ньютона?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | 8. | 15. |
| 2. | 9. | 16. |
| 3. | 10. | 17. |
| 4. | 11. | 18. |
| 5. | 12. | 19. |
| 6. | 13. | 20. |
| 7. | 14. | 21. |

**Тестирование**

**Тест 1.**

**1. Погрешностью исходных данных называется**

а) Погрешность задачи

б) Погрешность метода

в) Погрешность округлений

г) Абсолютная погрешность

д) Относительная погрешность

е) Невязка

ж) Полная погрешность

**2. Метод последовательного исключения неизвестных решений СЛАУ с выбором главного элемента называется**

а) Метод Гаусса

б)L-U метод Холецкого

в)Uт-U метод Холецкого

г) Метод простых итераций

д) Метод Зейделя

е) Метод Якоби

**3. Итерационный процесс нахождения корня уравнения F(x)=0 по формуле**

**хк+1=хк - называется**

а) Метод дихотомии

б) Метод хорд

в) Метод Ньютона

г) Модифицированный метод Ньютона

д) Разностный метод Ньютона

е) Метод секущих

ж) Метод неподвижной точки

**4. Итерационный процесс решения нелинейных систем вида F(x)=0, определяемый**

**формулой хк+1= хк-f(xk) =Ψ(хк) называется**

а) метод неподвижной точки

б) Метод Ньютона

в)Модифицированный метод Ньютона

г) Разностный метод Ньютона

д) Метод Брауна

е) градиентного спуска

**5. Погрешностью метода называется**

а) Погрешность исходных данных

б) Погрешность, возникающая при замене исходной математической модели другой

в) Погрешность арифметических действий

г) Величина, вычисляемая по правилу Δа = | А – а |, где A- точное значение, а- приближенное число

д) Величина, вычисляемая по правилу , где А- точное число, а – приближённое число

е) Величина ||f(а) ||

ж) Суммарная погрешность

**6. Предельная абсолютная погрешность числа а=25,146, у которого все цифры верные (в широком смысле) равна…**

1) 0,0001

2) 0,001

3) 0,0005

4) 0,00005

**7. Количество верных значащих цифр (в широком смысле) для приближенного числа 4,214±0,05 равно**

1) 2

2) 3

3) 4

**8.** **Заданы два приближенных числа а=2±0,1, b=1,2±0,05 . Тогда предельная абсолютная погрешность разности этих чисел равна…**

1) 0,15

2) 0,05

3) 0,1

**9. Методом Ньютона решения уравнений называется**

а) Метод уточнения корня уравнения F(x)=0 на отрезке [а,в] основанный на методе С=(в-

а)/2; если f(a)f(c)<0, то С=в иначе С=а

б) Метод уточнения корня уравнения F(x)=0 на отрезке [а,в] основанный на методе

С=а -****; если f(a)f(c)<0, то С=в иначе С=а

в) Итерационный процесс нахождения корня уравнения F(x)=0 по формуле

**хк+1=хк -**

г) Итерационный процесс нахождения корня уравнения F(x)=0 по формуле

**хк+1=хк -**

д) Итерационный процесс нахождения корня уравнения F(x)=0 по формуле

**хк+1=хк -**

е) Итерационный процесс нахождения корня уравнения F(x)=0 по формуле

**хк+1=хк -**

ж) Итерационный процесс нахождения корня уравнения F(x)=0 по формуле хк+1=Ψ(хк), где

Ψ(хк)=хк-f(xk)

**10. Разностным методом Ньютона решения систем уравнений называется**

а) Итерационный процесс решения нелинейных систем вида F(x)=0, определяемый форму

лой хк+1= хк-f(xk) =Ψ(хк)

б) Итерационный процесс решения нелинейных систем вида F(x)=0, определяемый форму

лой хк+1= хк-J-1(xk) F(хк)

в) Итерационный процесс решения нелинейных систем вида F(x)=0, определяемый форму

лой хк+1= хк-J-1(x0) F(хк)

г) Итерационный процесс решения нелинейных систем вида F(x)=0, определяемый формулой хк+1= хк-J-1(xk,hk) F(хк)

д) Итерационный процесс решения нелинейных систем вида ****, определяемый

формулами ****, где **** ;

**; **

е) Итерационный процесс решения нелинейных систем вида , определяемый

формулой ****где Ф(х,y)=f2(x,y)+g2(x,y)

**11. Три итерации по методу половинного деления при решении уравнения на отрезке 0;8требуют последовательного вычисления значений функции в точках…**

1) 

2) 

3) 

4) 

**12. Заданы два приближенных числа а=2±0,05, b=3±0,05. Тогда предельная относительная погрешность разности этих чисел равна…**

1) 0

2) 0,1

3) 0,2

4) -0,1

**13. Заданы два приближенных числа а=8±0,2, b=4±0,1. Тогда предельная абсолютная погрешность частного а/b этих чисел равна…**

1) 0,1

2) 0,05

3) 0,6

4) 0,08

**Тест 2.**

**1. Подмена одной функции другой называется**

1) Интерполяция

2) Экстраполяция

3) Аппроксимация

4) Сплайн.

**2. Многочлен  называется**

1) Интерполяционный многочлен Лагранжа

2) Интерполяционный многочлен Ньютона

3) Интерполяционный многочлен Чебышева

4) Интерполяционный многочлен Лежандра

**3. Вычисление определенного интеграла по формуле ****называется**

**формулой**

1) Прямоугольников

2) Трапеций

3) Симпсона

4) Лагранжа

**4. Вычисление определенного интеграла по формуле ****называется**

1) Общей линейной квадратурной формулой.

2) Квадратурной формулой Гаусса

3) Квадратурной формулой Чебышева

4) Квадратурной формулой Эрмита

**5. Приближенное равенство ****справедливо на основе**

1) Линейной интерполяции

2) Квадратичной интерполяции

3) Кубической интерполяции

**6. Формула ****называется формулой**

1) Левой аппроксимации  с остаточным членом первого порядка точности

2) Правой аппроксимации  с остаточным членом первого порядка точности

3) Левой аппроксимации  с остаточным членом второго порядка точности

4) Правой аппроксимации  с остаточным членом второго порядка точности

**7. Вычисление определенного интеграла по формуле ****называется формулой**

1) Прямоугольников

2) Трапеций

3) Симпсона

4) Лагранжа

**8. Многочлен** *Tn* (*x*)=cos(*n*arccos*x*)**называется**

1) Интерполяционный многочлен Лагранжа

2) Интерполяционный многочлен Ньютона

3) Интерполяционный многочлен Чебышева

4) Интерполяционный многочлен Лежандра

**9. Функция, дифференцируемая k раз, и на каждом из заданных отрезков являющаяся многочленом степени m, называется**

1) Интерполяция

2) Экстраполяция

3) Аппроксимация

4) Сплайн.

**10. Формула ** **называется формулой**

1) Левой аппроксимации  с остаточным членом первого порядка точности

2) Правой аппроксимации  с остаточным членом первого порядка точности

3) Левой аппроксимации  с остаточным членом второго порядка точности

4) Аппроксимации  с остаточным членом второго порядка точности

**11. Три итерации по методу половинного деления при решении уравнения на отрезке 0;8требуют последовательного вычисления значений функции в точках…**

1) 

2) 

3) 

4) 

**12. Один из корней уравнения  локализован на интервале [-2;2], тогда при уточнении этого корня методом хорд за точку начального приближения следует принять …**

1) x0= -2

2) x0= 2

3) x0= 0

4) x0= 1

**13. Действительный корень уравнения  принадлежит интервалу…**

1) (0;1/2)

2) (3/2;2)

3) (1/2;1)

4) (1;3/2)

**Тест 3.**

**1. Формула  решения задачи Коши называется методом**

1) Последовательных приближений

2) Эйлера

3) Ньютона

4) Лагранжа

**2. Формула  решения задачи Коши называется**

1) Методом Эйлера

2) Методом Эйлера-Коши

3) Разностным методом Эйлера

4) Обратным методом Эйлера

**3. Формула  решения задачи Коши называется**

1) Поправкой Ричардсона

2) Методом Рунге-Кутты

3) Методом Кутты-Мерсона

4) Модификацией Фельберга

**4. Формула ** **решения задачи Коши называется**

1) Методом Хойна

2) Методом Рунге-Кутты

3) Методом средней точки

4) Методом Ньютона

**5. Формула  решения задачи Коши называется**

1) Методом Адамса

2) Методом Адамса-Бошфорта

3) Методом Адамса-Моултона

4) Методом трапеций

**6. Явно-неявный метод Эйлера решения задачи Коши эквивалентен методу**

1) Трапеций

2) Предиктор-корректорному методу Адамса первого порядка

3) Предиктор-корректорному методу Адамса второго порядка

4) Милна

**7. Какой из методов решения краевой задачи разработан И.М. Гельфандом и О.В. Локуциевским**

1) Метод пристрелки

2) Метод редукции

3) Метод дифференциальной прогонки

4) Метод штрафных функций

**8. Метод последовательных приближений решения задачи Коши называется методом**

1) Пикара

2) Эйлера

3) Ньютона

4) Лагранжа

**9. Первым приближением для задачи Коши** *y*'=*y*, *y*(0) =1 **является функция**

1) ****

2) ****

3) ****

4) ****

**10. Основной метод для решения начально-граничных задач для уравнений в частных производных называется**

1) Сеточный метод

2) Метод касательных

3) Метод секущих

4) Метод средней точки

**11. Численное решение задачи Коши, заданной дифференциальным уравнением**

***y*'=sin(*x*+*y*) с начальными условиями *x* 0, *y* 0…**

1) Существует и единственно

2) Не существует

3) Нельзя ответить однозначно

**12. Итерационный процесс решения системы линейных алгебраических уравнений сходится, если для нормы матрицы α, нормализованной линейной системы выполняется условие…**

1) 

2) 

3) 

**13. Известны нормы матриц α и β нормализованной системы линейных алгебраических уравнений: , . Методом простых итераций проведено три приближения на пути к решению системы. Тогда предельная абсолютная погрешность результата равна…**

1) 0,2

2) 0,04

3) 0,4

**Реферат/доклад с презентацией**

1. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)
2. Вычисление неопределенных интегралов
3. Вычисление рациональных функций
4. Интегралы и дифференциальные уравнения
5. Интерполяция многочленами для данных с произвольными промежутками
6. Интерполяция многочленами для равноотстоящих узлов
7. Квадратурные методы интегрирования Ньютона-Котеса высших порядков
8. Конечные ряды Фурье
9. Корреляционный и регрессионный анализ
10. Кривые Безье
11. Кубические сплайны: интерполяция и экстраполяция
12. Линейные фильтры и сглаживание
13. Метод Гаусса численного интегрирования
14. Методы вычисления интегралов специального вида (несобственных и кратных)
15. Методы вычисления специальных функций
16. Формулы для определенных интегралов
17. Численное дифференцирование и коэффициент чувствительности
18. Численное решение краевых задач для систем ОДУ
19. Операции и функции с комплексными числами и переменными
20. Оптимизация и нелинейный метод квадратов
21. Параболические уравнения
22. Методы Монте-Карло
23. Методы нахождения нулей
24. Методы прогноза и коррекции решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)
25. Методы решений систем нелинейных уравнений
26. Параллельные методы сортировки
27. Практическое вычисление функций
28. Преобразование координат на плоскости и в пространстве и векторный анализ
29. Численные методы решения жестких систем ОДУ
30. Численные методы решения экстремальных задач
31. Экспоненциальная аппроксимация
32. Эллиптические уравнения
33. Непериодические функции и интеграл Фурье
34. Обращение матриц и собственные значения
35. Решение СЛАУ с разреженными матрицами
36. Сглаживание данных эксперимента
37. Уравнения в конечных разностях
38. Многочлены Чебышева
39. Моделирование случайных чисел и их использование
40. Параллельные методы матричного умножения
41. Параллельные методы на графах
42. Параллельные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных

### Зачет в письменной форме по билетам:

Вариант 1

а) Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Сеточный метод. Разностная аппроксимация. Явные и неявные схемы. Шаблон. Устойчивость и сходимость метода.

б) Методы Эйлера и Эйлера-Коши решения обыкновенных дифференциальных

уравнений.

в) Понятие аппроксимации функций. Задача интерполяции. Интерполирование функций рядом Тейлора. Интерполяционные многочлены Лагранжа.

Вариант 2

а) Нестационарное температурное поле плоской пластины при использовании шаблона неявной схемы.

б) Как влияет сложение и вычитание на абсолютные и относительные погрешности результата?

в) Решения систем нелинейных уравнений. Методы Ньютона и простой итерации.

Вариант 3

а) Метод конечных разностей решения краевых задач.

б) В чем заключается проблема интерполирования функций?

в) Методы численного дифференцирования и интегрирования. Разностные формулы для производных.

Вариант 4

а) Постановка задачи решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

б) Алгоритм реализации численного решения одномерной краевой задачи нестационарной теплопроводности по явной схеме.

в) В чем отличие метода прямоугольников вычисления определенного интеграла

от методов трапеций и Симпсона?

Вариант 5

а) Привести пример использования метода половинного деления при определении корня нелинейного уравнения.

б) Определить энтальпии перегретого водяного пара.

в) Решить системы линейных алгебраических уравнений метод Гаусса.

Вариант 6

а) Привести пример использования метода простой итерации при определении корня нелинейного уравнения.

б) Определить плотности перегретого водяного пара.

в) Решить системы линейных алгебраических уравнений метод Гаусса-Жордана.

Вариант 7

а) Привести пример использования метода хорд при определении корня нелинейного уравнения.

б) Решить обыкновенного дифференциального уравнения с использованием явной схемы.

в) Привести пример использования шаблона правой разностной схемы.

Вариант 8

а) Определить температуры плоской пластины при стационарном режиме работы.

б) Решить обыкновенного дифференциального уравнения с использованием неявной схемы.

в) Привести пример использования шаблона левой разностной схемы.

Вариант 9

а) Определить температуры в квадратной пластине при стационарном режиме работы и граничных условиях первого рода.

б) Метод Эйлера.

в) Привести пример использования шаблона центральной разностной схемы.

Вариант 10

а) Определить температуры в квадратной пластине при стационарном режиме работы и произвольных граничных условиях.

б) Привести пример использования нестационарного температурного поля плоской пластины при использовании шаблона явной схемы.

в) Определить интеграл с использованием метода прямоугольника.

Вариант 11

а) Привести пример использования нестационарного температурного поля плоской пластины при использовании шаблона неявной схемы.

б) Определить интеграл с использованием метода трапеций.

в) Привести пример использования нестационарного температурного поля плоской пластины при использовании схемы Никольсена-Кранка.

Вариант 12

а) Привести пример использования метода наихудшего случая.

б) Суть и описание метода наихудшего случая.

в) Численные методы безусловной оптимизации.

Вариант 13

а) Система линейных алгебраических уравнений. Матрицы ленточной структуры.

б) Суть и описание метода Гаусса.

в) Пример использования метода Гаусса.

Вариант 14

а) Нелинейные алгебраические уравнения.

б) Суть и описание метода прогонки.

в) Пример использования метода прогонки.

Вариант 15

а) Системы нелинейных алгебраических уравнений.

б) Суть и описание методов половинного деления, хорд, касательных.

в) Суть и описание методов релаксации и Ньютона.

Вариант 16

а) Суть и описание задачи Коши.

б) Многомерный анализ объекта проектирования.

в) Приведите шаблоны при реализации стационарной и нестационарной задачи.

Вариант 17

а) Суть и описание метода статистической обработки данных.

б) Суть и описание методов дихотомии и золотого сечения.

в) Определить интеграл с использованием метода Симпсона.

Вариант 18

а) Суть и описание методов трапеций и Симпсона.

б) Пример использования метода Гаусса.

в) Нелинейные алгебраические уравнения.

Вариант 19

а) Какова структура погрешности при численном решении задачи?

б) Приведите графическую пошаговую интерпретацию для метода простой итерации.

в) Что такое сплайн?

Вариант 20

а) Какие методы находят наибольшее применение при решении систем нелинейных уравнений?

б) Как метод Ньютона связан с методом простой итерации?

в) Явные и неявные методы решения задачи Коши

Вариант 21

а) Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

б) Расставьте следующие методы решения нелинейных уравнений в порядке возрастания скорости сходимости:  
 1 - метод хорд;  
 2 - метод Ньютона;  
 3 - метод Лина;  
 4 - метод секущих;  
 5 - метод простой итерации;  
 6 - метод дихотомии;  
 7 - метод Берстоу.

в) Итерационные методы, метод простой итерации и Зейделя.

Вариант 22

а) Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации.

б) Метод прогонки для трехдиагональных матриц.

в) Метод Гаусса.

Вариант 23

а) Неявные методы.

б) Одномерный поиск экстремума. Метод золотого сечения.

в) Метод Эйлера, оценка погрешности.

Вариант 24

а) Численные методы решения краевых задач для ОДУ.

б) Метод Пикара.

в) Метод пристрелки.

Вариант 25

а) Усовершенствованный метод Эйлера.

б) Методы секущих, касательных, дихотомии.

в) Метод Адамса, оценка погрешности метода Адамса.

Вариант 26

а) Многошаговые методы.

б) Методы спуска, направление спуска, выбор шага.

в) Аналитические методы.

Вариант 27

а) Понятие шаблона.

б) Явные и неявные схемы.

в) Принцип Лагранжа.

Вариант 28

а) Погрешность. Виды погрешностей.

б) Интерполяционный многочлен Лагранжа.

в) Метод касательных (Ньютона).

Вариант 29

а) Оценка погрешностей арифметических операций.

б) Интерполирование табличных функций.

в) Формула Симпсона.

Вариант 30

а) Решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления.

б) Линейное интерполирование.

в) Численное дифференцирование.

### Контрольная работа для проведения промежуточной аттестации

* + - 1. Время выполнения 20 мин.
      2. Количество вопросов 2.
      3. Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.
      4. Способ проведения теста: бланковый/компьютерный
      5. Перечень вариантов заданий:

|  |  |
| --- | --- |
| - контрольная работа (раздел 1, 2) | **КР №1**  Вариант 1  а) Погрешность. Абсолютная, относительная погрешность. Интервал неопределенности.  Оценка погрешности. Формулы суммы, произведения и частного.  б) Определение относительной и абсолютной погрешности модели с использованием метода наихудшего случая.  Вариант 2  а) Определение коэффициента теплопроводности воды под давлением с использованием метода Лагранжа.  б) Определение коэффициента теплопроводности воды под давлением с использованием линейной интерполяции.  Вариант 3  а) Определение плотности перегретого водяного пара, используя двухпараметрическую зависимость.  б) Конечные методы решения систем линейных уравнений. Метод Жордана. Вычисление определителя и обратной матрицы.  Вариант 4  а) Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.  б) Статистический и технический подходы к учету погрешностей действий. Погрешности машинной арифметики. |

### Третий семестр

### Устный опрос по вопросам:

|  |  |
| --- | --- |
| *- устный опрос (раздел 4)* | 1 Метод Эйлера. 2 Метод Эйлера-Коши. 3. Уточненный метод Эйлера 4. Вывод расчетных формул Рунге -Кутта 5. Оценка погрешности формул Рунге-Кутта по правилу Рунге. 6 Метод Рунге -Кутта решения систем дифференциальных уравнений первого порядка. 7 Метод Пикара решения задачи Коши для уравнения y’=f(x,y) Метод Адамса. 8.Задача численного дифференцирования и её решение. 9.Численное интегрирование. 10.Основные квадратурные формулы. 11.Методы трапеций, Симпсона, Ньютона. 12.Оценка точности численного интегрирования. 13.Выбор оптимального шага при численном дифференцировании и интегрировании. 14.Квадратурная формула Чебышева. 15.Приближённое решение ДУ. 16.Задача Коши. 17.Интегрирование ДУ с помощью рядов. 18.Методы последовательных приближений и последовательного дифференцирования. 19.Метод неопределённых коэффициентов. 20.Численные табличные методы решения ДУ. 21.Метод Эйлера, уточнение метода. 22.Методы прогноза и коррекции. Метод Рунге-Кутта. 23.Методы Милна и Адамса. 24.Метод Крылова отыскания «начального отрезка» |
| - устный опрос (раздел 6) | 1 Формула прямоугольников 2. Формула трапеций 3. Формула Симпсона 4. Правило Рунге практической оценки погрешности квадратурных формул. Уточнение приближенного значения интеграла по Ричардсону |

### Вопросы для подготовки к лабораторным работам:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| - лабораторная работа (темы 4.1) | **Лабораторная работа «Явный метод Эйлера и модифицированный метод Эйлера. Одномерная задача. Температурное поле в квадратной пластине»**  1. Что значит – решить задачу Коши для ДУ первого порядка?  2. Графическая интерпретация численного решения ДУ.  3. В чем заключается суть метода Эйлера с пересчетом?  4. Использование каких формул позволяет получить значения искомой функции по методу Эйлера?  5. Графическая интерпретация метода Эйлера и метода Эйлера с пересчетом. В чем их отличие?   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 1. | 8. | 15. | | 2. | 9. | 16. | | 3. | 10. | 17. | | 4. | 11. | 18. | | 5. | 12. | 19. | | 6. | 13. | 20. | | 7. | 14. | 21. | |

**Лабораторная работа** (темы 5.1, 5.2) **«Анализ чувствительности. Статистический анализ»**

1. Охарактеризуйте тип граничных условий во всех заданиях.

2. Как определить (оценочно) время установления стационарного режима во всех заданиях?

3.Каков порядок точности решения задачи во всех заданиях?

4. Сформулируйте достоинства и недостатки метода.

5. Выявление наиболее и наименее влиятельных параметров моделей.

6. Построение карт чувствительности прогноза к входным параметрам.

7. Оценка «адекватности» модели.

8. Сравнение двух вариантов модели переноса, на примере радиоактивного загрязнения.

9. Оценка погрешности площади прогнозируемого ореола, на примере распространения радиоактивного загрязнения.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Номинальные значения:  W=1, d=0,359,  =2,8, =2,74   1. Построить матрицу А, В по параметрам   W, d, ,   1. Определить δα наихудшего случая, если   δW=±1,5%; δd=±1%; .  Технические требования  α<ТТ | 12. | Номинальные значения:  W=1, d=0,369,  =3,8, =2,84   1. Построить матрицу А, В по параметрам   W, d, ,   1. Определить δα наихудшего случая, если   δW=±1,5%; δd=±1%; .  Технические требования  α<ТТ |
| 2. | Номинальные значения:  τ1=150, τ2=70,  R1=1,4, R2=1,2   1. Построить матрицу А, В по параметрам   τ1, τ2, R1, R2   1. Определить δ(tк) наихудшего случая, если   δτ1=δτ2=±1%;  δR1=δR2=±5%;  Технические требования  tк<ТТ | 13. | Номинальные значения:  τ1=130, τ2=70,  R1=1,3, R2=1,2   1. Построить матрицу А, В по параметрам   τ1, τ2, R1, R2   1. Определить δ(tк) наихудшего случая, если   δτ1=δτ2=±1%;  δR1=δR2=±5%;  Технические требования  tк<ТТ |
| 3. | Номинальные значения:  α1=100, α2=1000, β=0,75  Q=106, ∆t=20, Rст=10-4   1. Построить матрицу А, В по параметрам   α1, α2, β, ∆t   1. Определить δF наихудшего случая, если   δα1=δα2=±10%;  δβ=±20%;  δ∆t=±5%;  Технические требования  F<ТТ | 14. | Номинальные значения:  α1=120, α2=1000, β=0,75  Q=106, ∆t=30, Rст=10-4   1. Построить матрицу А, В по параметрам   α1, α2, β, ∆t   1. Определить δF наихудшего случая, если   δα1=δα2=±10%;  δβ=±20%;  δ∆t=±5%;  Технические требования  F<ТТ |
| 4. | Номинальные значения:  d=0,359, l=1000,  W=1, α=0,4   1. Построить матрицу А, В по параметрам   l, d, W, α   1. Определить δ(∆P) наихудшего случая, если   δl=±0,1%;  δd=±0,3%;  δW=±10%;  δα=±10%;  Технические требования  ∆P<ТТ | 15. | Номинальные значения:  d=0,37, l=1000,  W=1, α=0,8   1. Построить матрицу А, В по параметрам   l, d, W, α   1. Определить δ(∆P) наихудшего случая, если   δl=±0,1%;  δd=±0,3%;  δW=±10%;  δα=±10%;  Технические требования  ∆P<ТТ |
| 5. | Номинальные значения:  q1=150, q2=50,  R1=1,2, R2=1,6, R0=0,1   1. Построить матрицу А, В по параметрам   q1, q2, R1, R2   1. Определить δq наихудшего случая, если   δq1=δq2=±5%;  δR1=δR2=±10%;  Технические требования  q<ТТ | 16. | Номинальные значения:  q1=130, q2=50,  R1=1,2, R2=1,8, R0=0,1   1. Построить матрицу А, В по параметрам   q1, q2, R1, R2   1. Определить δq наихудшего случая, если   δq1=δq2=±5%;  δR1=δR2=±10%;  Технические требования  q<ТТ |
| 6. | Номинальные значения:  d=0,259, c=0,05,  =3,6, =2,9   1. Построить матрицу А, В по параметрам   c, d, ,   1. Определить δα наихудшего случая, если   δc=±4%; δd=±2%; .  Технические требования  α<ТТ | 17. | Номинальные значения:  d=0,237, c=0,05,  =3,6, =2,5   1. Построить матрицу А, В по параметрам   c, d, ,   1. Определить δα наихудшего случая, если   δc=±4%; δd=±2%; .  Технические требования  α<ТТ |
| 7. | Номинальные значения:  λиз=0,035, λгр =2,  х=0,1, dн=0,273   1. Построить матрицу А, В по параметрам   λиз, λгр, х, dн   1. Определить δR наихудшего случая, если   δλиз =δλгр =±10%;  х=1%; δdн =±0,5%;  Технические требования  R>ТТ | 18. | Номинальные значения:  λиз=0,045, λгр =2,  х=0,1, dн=0,273   1. Построить матрицу А, В по параметрам   λиз, λгр, х, dн   1. Определить δR наихудшего случая, если   δλиз =δλгр =±10%;  х=1%; δdн =±0,5%;  Технические требования  R>ТТ |
| 8. | Номинальные значения:  λиз=0,035, α=27,  х=0,1, dн=0,359   1. Построить матрицу А, В по параметрам   λиз, α, х, dн   1. Определить δR наихудшего случая, если   δλиз =10%; α=10%;  х=1%; δdн =0,5%;  Технические требования  R>ТТ | 19. | Номинальные значения:  λиз=0,055, α=17,  х=0,1, dн=0,359   1. Построить матрицу А, В по параметрам   λиз, α, х, dн   1. Определить δR наихудшего случая, если   δλиз =10%; α=10%;  х=1%; δdн =0,5%;  Технические требования  R>ТТ |
| 9. | Номинальные значения:  u=2,2, δτ’0=80,  ∆t’0=64,5, =0,744   1. Построить матрицу А, В по параметрам   u, δτ’0, ∆ t’0,   1. Определить δτ1 наихудшего случая, если   δu=1%; δ(δτ’0)=1%;  δ(∆t’0)=5%; δ()=2%;  Технические требования  τ1>ТТ | 20. | Номинальные значения:  u=2,3, δτ’0=85,  ∆t’0=64,5, =0,744   1. Построить матрицу А, В по параметрам   u, δτ’0, ∆ t’0,   1. Определить δτ1 наихудшего случая, если   δu=1%; δ(δτ’0)=1%;  δ(∆t’0)=5%; δ()=2%;  Технические требования  τ1>ТТ |
| 10. | Номинальные значения:  u=2,2, ∆ t’0=64,5,  δτ’0=80 , =0,354   1. Построить матрицу А, В по параметрам   u, δτ’0, ∆ t’0,   1. Определить δ(ε) наихудшего случая, если   δu=1%; δ(δτ’0)=1%;  δ(∆t’0)=5%; δ()=2%;  Технические требования  ε<ТТ | 21. | Номинальные значения:  u=2,2, ∆ t’0=64,5,  δτ’0=70 , =0,354   1. Построить матрицу А, В по параметрам   u, δτ’0, ∆ t’0,   1. Определить δ(ε) наихудшего случая, если   δu=1%; δ(δτ’0)=1%;  δ(∆t’0)=5%; δ()=2%;  Технические требования  ε<ТТ |
| 11. | Номинальные значения:  Wм=13,5, Wв=40,  Ф=3,06, V=100   1. Построить матрицу А, В по параметрам   Wм, Wв, Ф, V   1. Определить δQ наихудшего случая, если   δWм =δWв=2%;  δФ=2%; δV=0,5%;  Технические требования  Q>ТТ |  | Номинальные значения:  Wм=12,5, Wв=30,  Ф=3,06, V=100   1. Построить матрицу А, В по параметрам   Wм, Wв, Ф, V   1. Определить δQ наихудшего случая, если   δWм =δWв=2%;  δФ=2%; δV=0,5%;  Технические требования  Q>ТТ |

**Лабораторная работа** (темы 6.1)  **«Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод секущих»**

1. Что такое оптимизация?

2. Что называют безусловным оптимумом?

3. Что называют сверткой векторного критерия?

4. Что является оптимизацией по частному критерию.

5. Что подразумевают под понятием аддитивный критерий?

6. В чем сущность метода сканирования?

7. В чем сущность метода дихотомии?

8. В чем сущность метода золотого сечения?

9. В чем сущность метода покоординатного спуска?

10. Чем прямые ограничения отличаются от функциональных?

11. В чем сущность метода множителей Лагранжа?

12. Приведите пример графического метода решения.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | F= - 6x1-2х2 | 12. |  |
| 2. |  | 13. |  |
| 3. |  | 14. |  |
| 4. |  | 15. |  |
| 5. |  | 16. |  |
| 6. |  | 17. | F= - 2x1-7х2 |
| 7. |  | 18. |  |
| 8. |  | 19. |  |
| 9. |  | 20. |  |
| 10. | F= - 2x1-6х2 | 21. |  |
| 11. |  |  |  |

**Лабораторная работа** (темы 6.2) **«Метод Симпсона и метод трапеций»**

1. Когда используют численное интегрирование?

2. Постановка задачи численного интегрирования.

3. Какие методы интегрирования существуют?

4. Какова графическая интерпретация метода трапеций.

5. Как определить погрешность метода трапеций?

6. Опишите графическую интерпретацию метода Симпсона.

7. Как определить погрешность метода Симпсона?

8. Опишите графическую интерпретацию метода прямоугольников.

9. Как определить погрешность метода прямоугольников?

10. Укажите основные отличия формулы метода Симпсона и метода трапеций?

11. Укажите воздействие величины шага h на точность численного интегрирования?

12. Укажите различия определения погрешности метода Симпсона и трапеций?

Построить зависимость . Провести интегрирование функции, используя метод трапеций и метод Симпсона. Принять число интервалов интегрирования .

Вариант 1 Вариант 2 Вариант 3

  

Вариант 4 Вариант 5 Вариант 6

  

Вариант 7 Вариант 8 Вариант 9

  

Вариант 10 Вариант 11 Вариант 12

  

* + - 1. **Контрольные работы**

|  |  |
| --- | --- |
| - контрольная работа (темы 4.2) | 1.Постановка задачи численного интегрирования дифференциального уравнения. 1 2 2.Метод Пикара приближенного решения задачи Коши для дифференциального уравнения y’=f(x,y). 3.Метод Эйлера, метод Эйлера-Коши. 4. Метод Рунге-Кутта, погрешность этого метода. 5. Метод Рунге-Кутта численного решения систем дифференциальных уравнений первого порядка. 6.Метод Адамса решения дифференциального уравнения y’=f(x,y) |
| - контрольная работа (темы 4.2) | 1.Решить численно: y’=xy3 -x2 ,y(4)=0,7 на отрезке [4,5] c шагом h=0,1 (методом Эйлера-Коши) 2.Решить численно: y’=сos(1,5x-y2) ,y(-1)=0,2 на отрезке [-1,1] c шагом h=0,2. 3. Найти приближенное решение задачи Коши y '= cos(x+y)+1,5(x-y), y(0)=0 на отрезке с точностью О(10-4), используя два метода: a). Метод Эйлера-Коши. b). Метод Рунге- Кутта четвертого порядка. |
| - контрольная работа (темы 6.2) | 1.Что такое квадратурные формулы? 2.Метод прямоугольников, его погрешность. 3. Метод трапеций, его погрешность. 4. Метод прямоугольников, его погрешность. 5. Метод Симпсона, его погрешность. 6. Правило Рунге практической оценки погрешности квадратурных формул. |
| - контрольная работа (темы 6.1) | 1.Вычислить приближенно интеграл от функции f(x)=x2sinx по формуле трапеций на отрезке [0,1], разбив отрезок на 10 равных частей и оценить погрешность вычислений. 2.Этот же интеграл вычислить методом Симпсона; оценить, какой метод точнее. 3. Вычислить приближенно интеграл от функции f(x)=0,37esinx по формуле трапеций на отрезке [0,1], разбив отрезок на10 равных частей и оценить погрешность вычислений. |

**Индивидуальные домашние задания**

**«Одномерная задача. Температурное поле в квадратной пластине. Нестационарное поле температур в плоском слое»:**

1. В каком случае производные  равны?

2. Почему метод Эйлера с пересчетом имеет не точный, а примерный порядок точности 2?

3. Какие этапы включает в себя метод Эйлера с пересчетом?

4. Для ОДУ вида  найти аналитическое выражение для yi+1, используя метод Эйлера с пересчетом.

5. В какой форме могут быть представлены ОДУ?

6. В каком случае истинное значение yi+1 равно значению yi+1, вычисленному по явному методу Эйлера?

7. Какой из методов Эйлера (явный, неявный, с пересчетом) дает наилучшие результаты при заданном значении h?

8. Что называют ДУЧП?

9. Что такое коэффициент температуропроводности?

10. Что является статистическим анализом?

11. Что понимают под ГУ первого рода?

12. Что понимают под ГУ второго рода?

13. Что понимают под ГУ третьего рода?

14. Что понимают под ГУ четвертого рода?

15. Что такое коэффициент теплоотдачи?

16. Что называют дифференциальной краевой задачей?

17. Что понимают под краевыми условиями?

18. В чем сущность метода сеток?

19. В чем отличие одномерной от двухмерной задачи в методе сеток?

20. Что понимают под внутренними и граничными узлами?

21. Опишите процесс работы с алгоритмом системы «крест».

22. В чем отличие между стационарной и нестационарной задачей?

23. Что понимают под шаблоном явной схемы?

24. Что понимают под шаблоном неявной схемы?

25. В чем состоит отличие явной схемы от неявной?

**Тестирование**

**Тест 1.**

**1. Погрешностью исходных данных называется**

а) Погрешность задачи

б) Погрешность метода

в) Погрешность округлений

г) Абсолютная погрешность

д) Относительная погрешность

е) Невязка

ж) Полная погрешность

**2. Метод последовательного исключения неизвестных решений СЛАУ с выбором главного элемента называется**

а) Метод Гаусса

б)L-U метод Холецкого

в)Uт-U метод Холецкого

г) Метод простых итераций

д) Метод Зейделя

е) Метод Якоби

**3. Итерационный процесс нахождения корня уравнения F(x)=0 по формуле**

**хк+1=хк - называется**

а) Метод дихотомии

б) Метод хорд

в) Метод Ньютона

г) Модифицированный метод Ньютона

д) Разностный метод Ньютона

е) Метод секущих

ж) Метод неподвижной точки

**Тест 2.**

**1. Подмена одной функции другой называется**

1) Интерполяция

2) Экстраполяция

3) Аппроксимация

4) Сплайн.

**2. Многочлен  называется**

1) Интерполяционный многочлен Лагранжа

2) Интерполяционный многочлен Ньютона

3) Интерполяционный многочлен Чебышева

4) Интерполяционный многочлен Лежандра

**3. Вычисление определенного интеграла по формуле ****называется**

**формулой**

1) Прямоугольников

2) Трапеций

3) Симпсона

4) Лагранжа

**Тест 3.**

**1. Формула  решения задачи Коши называется методом**

1) Последовательных приближений

2) Эйлера

3) Ньютона

4) Лагранжа

**2. Формула  решения задачи Коши называется**

1) Методом Эйлера

2) Методом Эйлера-Коши

3) Разностным методом Эйлера

4) Обратным методом Эйлера

**3. Формула  решения задачи Коши называется**

1) Поправкой Ричардсона

2) Методом Рунге-Кутты

3) Методом Кутты-Мерсона

4) Модификацией Фельберга

**Реферат/доклад с презентацией**

1. Влияние величины шага на точность численного интегрирования.
2. Каким способом можно прогнозировать примерную величину шага для достижения заданной точности интегрирования?
3. Оценка точности квадратурных формул.
4. Выяснить геометрический смысл метода Рунге- Кутта.
5. Что такое неявная разностная схема для численного решения дифференциального уравнения?
6. Разностные методы численного решения дифференциальных уравнений. Параболические уравнения
7. Методы Монте-Карло
8. Методы нахождения нулей
9. Методы прогноза и коррекции решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)
10. Методы решений систем нелинейных уравнений
11. Параллельные методы сортировки
12. Практическое вычисление функций
13. Преобразование координат на плоскости и в пространстве и векторный анализ
14. Численные методы решения жестких систем ОДУ
15. Численные методы решения экстремальных задач
16. Экспоненциальная аппроксимация
17. Эллиптические уравнения
18. Непериодические функции и интеграл Фурье
19. Обращение матриц и собственные значения
20. Решение СЛАУ с разреженными матрицами
21. Сглаживание данных эксперимента
22. Уравнения в конечных разностях
23. Многочлены Чебышева
24. Моделирование случайных чисел и их использование
25. Параллельные методы матричного умножения
26. Параллельные методы на графах

Параллельные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных

**Экзамен в письменной форме по билетам:**

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 1** |
| Вопрос. 1. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Сеточный метод. Разностная аппроксимация. Явные и неявные схемы. Шаблон. Устойчивость и сходимость метода.  Вопрос. 2. Методы Эйлера и Эйлера-Коши решения обыкновенных дифференциальных уравнений.  Вопрос. 3. Понятие аппроксимации функций. Задача интерполяции. Интерполирование функций рядом Тейлора. Интерполяционные многочлены Лагранжа.  Вопрос. 4. Абсолютная и относительная погрешность результатов вычислений, решить двумя методами |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 2** |
| Вопрос. 1. Нестационарное температурное поле плоской пластины при использовании шаблона неявной схемы.  Вопрос. 2. Как влияет сложение и вычитание на абсолютные и относительные погрешности результата?  Вопрос. 3. Решения систем нелинейных уравнений. Методы Ньютона и простой итерации.  Вопрос. 4. Обработка теплофизических свойств воды и перегретого водяного пара. Метод Лагранжа по двум и трем точкам. |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 3** |
| Вопрос. 1. Метод конечных разностей решения краевых задач.  Вопрос. 2. В чем заключается проблема интерполирования функций?  Вопрос. 3. Методы численного дифференцирования и интегрирования. Разностные формулы для производных.  Вопрос. 4. Обработка теплофизических свойств воды и перегретого водяного пара. Двухпараметрическая задача |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 4** |
| Вопрос. 1. Постановка задачи решения обыкновенных дифференциальных уравнений.  Вопрос. 2. Алгоритм реализации численного решения одномерной краевой задачи нестационарной теплопроводности по явной схеме.  Вопрос. 3. В чем отличие метода прямоугольников вычисления определенного интеграла от методов трапеций и Симпсона?  Вопрос. 4. Метод Гаусса прямой и обратный ход. |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 5** |
| Вопрос. 1. Привести пример использования метода половинного деления при определении корня нелинейного уравнения.  Вопрос. 2. Определить энтальпии перегретого водяного пара.  Вопрос. 3. Решить системы линейных алгебраических уравнений метод Гаусса.  Вопрос. 4. Обработка теплофизических свойств воды и перегретого водяного пара. Метод Лагранжа по двум и трем точкам. |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 6** |
| Вопрос. 1. Привести пример использования метода простой итерации при определении корня нелинейного уравнения.  Вопрос. 2. Определить плотности перегретого водяного пара.  Вопрос. 3. Решить системы линейных алгебраических уравнений метод Гаусса-Жордана.  Вопрос. 4. Метод половинного деления. |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 7** |
| Вопрос. 1. Привести пример использования метода хорд при определении корня нелинейного уравнения.  Вопрос. 2. Решить обыкновенного дифференциального уравнения с использованием явной схемы.  Вопрос. 3. Привести пример использования шаблона правой разностной схемы.  Вопрос. 4. Метод хорд. |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 8** |
| Вопрос. 1. Определить температуры плоской пластины при стационарном режиме работы.  Вопрос. 2. Решить обыкновенного дифференциального уравнения с использованием неявной схемы.  Вопрос. 3. Привести пример использования шаблона левой разностной схемы.  Вопрос. 4. Метод касательной. |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 9** |
| Вопрос. 1. Определить температуры в квадратной пластине при стационарном режиме работы и граничных условиях первого рода.  Вопрос. 2. Метод Эйлера.  Вопрос. 3. Привести пример использования шаблона центральной разностной схемы.  Вопрос. 4.Метод простой итерации. |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 10** |
| Вопрос. 1. Определить температуры в квадратной пластине при стационарном режиме работы и произвольных граничных условиях.  Вопрос. 2. Привести пример использования нестационарного температурного поля плоской пластины при использовании шаблона явной схемы.  Вопрос. 3. Определить интеграл с использованием метода прямоугольника.  Вопрос. 4. Явный метод Эйлера |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 11** |
| Вопрос. 1. Привести пример использования нестационарного температурного поля плоской пластины при использовании шаблона неявной схемы.  Вопрос. 2. Определить интеграл с использованием метода трапеций.  Вопрос. 3. Привести пример использования нестационарного температурного поля плоской пластины при использовании схемы Никольсена-Кранка.  Вопрос. 4. Модифицированный метод Эйлера |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 12** |
| Вопрос. 1. Привести пример использования метода наихудшего случая.  Вопрос. 2. Суть и описание метода наихудшего случая.  Вопрос. 3. Численные методы безусловной оптимизации.  Вопрос. 4. Абсолютная и относительная погрешность результатов вычислений, решить двумя методами |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 13** |
| Вопрос. 1. Система линейных алгебраических уравнений. Матрицы ленточной структуры.  Вопрос. 2. Суть и описание метода Гаусса.  Вопрос. 3. Пример использования метода Гаусса.  Вопрос. 4. Обработка теплофизических свойств воды и перегретого водяного пара. Метод Лагранжа по двум и трем точкам. |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 14** |
| Вопрос. 1. Нелинейные алгебраические уравнения.  Вопрос. 2. Суть и описание метода прогонки.  Вопрос. 3. Пример использования метода прогонки.  Вопрос. 4. Метод Гаусса прямой и обратный ход. |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 15** |
| Вопрос. 1. Суть и описание задачи Коши.  Вопрос. 2. Многомерный анализ объекта проектирования.  Вопрос. 3. Приведите шаблоны при реализации стационарной и нестационарной задачи.  Вопрос. 4. Метод половинного деления. |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 16** |
| Вопрос. 1. Суть и описание метода статистической обработки данных.  Вопрос. 2. Суть и описание методов дихотомии и золотого сечения.  Вопрос. 3. Определить интеграл с использованием метода Симпсона.  Вопрос. 4. Метод хорд. |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 17** |
| Вопрос. 1. Суть и описание методов трапеций и Симпсона.  Вопрос. 2. Пример использования метода Гаусса.  Вопрос. 3. Нелинейные алгебраические уравнения.  Вопрос. 4. Метод касательной (Ньютона). |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 18** |
| Вопрос. 1. Какова структура погрешности при численном решении задачи?  Вопрос. 2. Приведите графическую пошаговую интерпретацию для метода простой итерации.  Вопрос. 3. Что такое сплайн?  Вопрос. 4. Метод простой итерации. |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 19** |
| Вопрос. 1. Какие методы находят наибольшее применение при решении систем нелинейных уравнений?  Вопрос. 2. Как метод Ньютона связан с методом простой итерации?  Вопрос. 3. Явные и неявные методы решения задачи Коши.  Вопрос. 4. Явный метод Эйлера |

|  |
| --- |
| **Экзаменационный билет № 20** |
| Вопрос. 1. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.  Вопрос. 2. Расставьте следующие методы решения нелинейных уравнений в порядке возрастания скорости сходимости:  1 - метод хорд;  2 - метод Ньютона;  3 - метод Лина;  4 - метод секущих;  5 - метод простой итерации;  6 - метод дихотомии;  7 - метод Берстоу.  Вопрос. 3. Итерационные методы, метод простой итерации и Зейделя.  Вопрос. 4. Модифицированный метод Эйлера |

### Контрольная работа для проведения промежуточной аттестации

* + - 1. Время выполнения 20 мин.
      2. Количество вопросов 2.
      3. Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.
      4. Способ проведения теста: бланковый/компьютерный
      5. Перечень вариантов заданий:

|  |  |
| --- | --- |
| - контрольная работа (раздел 4,5,6) | **КР №2**  Вариант 1  а) Решение нелинейного уравнения методом Зейделя.  б) Определение производной с использованием шаблона левой разностной схемы.  Вариант 2  а) Решение нелинейного уравнения методом релаксации.  б) Алгоритм реализации численного решения одномерной краевой задачи нестационарной теплопроводности по неявной схеме.  Вариант 3  а) Метод Ньютона решения систем нелинейных алгебраических уравнений.  б) Определение производной с использованием шаблона центральной разностной схемы.  Вариант 4  а) Аппроксимация функций многочленами Фурье.  б) Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Решение уравнения  теплопроводности. Разностные схемы. |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В оценочные средства учебной дисциплины внесены *изменения/обновления*, утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № пп | год обновления оценочных средств | номер протокола и дата заседания  кафедры |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |