**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Численные методы в среде MATLAB»**

**1 Цель дисциплины –** овладение численными методами решения математических задач, имеющих место в инженерной практике в области информационных систем и технологий**.**

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

*Знать:*

- основные разделы вычислительной математики, такие как: основы теории погрешностей, решение систем конечных уравнений, интерполяция и аппроксимация, методы численного дифференцирования и интегрирования; численные методы оптимизации, решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений;

- новейшие достижения вычислительной математики и перспективы применения её методов в инженерной практике;

- архитектуру и компоненты современного вычислительного комплекса MATLAB;

- способы реализации численных методов и особенности их применения в вычислительной среде MATLAB;

- основы программирования в вычислительной среде MATLAB;

*Уметь:*

- применять численные методы для решения математических задач с помощью вычислительной техники;

- формулировать математическую постановку вычислительной задачи;

- выбрать метод решения поставленной вычислительной задачи;

- инсталлировать и использовать программные компоненты вычислительного комплекса MATLAB;

- создавать, тестировать и использовать программные продукты в вычислительной среде MATLAB;

- анализировать и интерпретировать полученные результаты вычислений, оценивать их погрешность;

- находить информацию в документации современных вычислительных программ;

В*ладеть:*

- практическими навыками решения задач по вычислительной математике, возникающих в широкой инженерной практике;

- навыками априорной оценки необходимой точности исходных данных, исходя из требуемой точности результата;

- навыками оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений;

- практическими навыками организации вычислений в среде MATLAB;

- практическими навыками программирования в среде MATLAB;

- способами анализа полученных результатов вычислений и оценки их погрешности;

- способами графической интерпретации полученных результатов.

**3 Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основы работы в MATLAB и оценка погрешностей**

1.1Введение в вычислительную математику. Основы работы в MATLAB.

Предмет вычислительной математики. Место численных методов в научных исследованиях. Требования к расчётным модулям, реализующим алгоритмы вычислений по различным численным методам. Виды численных методов. Основные компоненты MATLAB. Знакомство с интерфейсом. Типы данных. Арифметические операции. Алгебраические функции. Задание массивов. Операции над матрицами. Символьная математика.

1.2 Оценка погрешностей расчётов. Основы программирования в MATLAB.

Источники погрешности результата вычислений. Прямая задача теории погрешностей. Решение обратной задачи теории погрешностей. Программные модули, функции и подфункции MATLAB. Операторы MATLAB. Управление последовательностью исполнения операторов. Построение двумерных графиков. Контурные чертежи. Кривые и поверхности в трёхмерном пространстве.

**Раздел 2. Решение систем конечных уравнений**

2.1 Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые методы решения СЛАУ.

Согласованные нормы векторов и матриц. Обусловленность СЛАУ. Число обусловленности матрицы. Обзор прямых методов решения СЛАУ. Решение СЛАУ в MATLAB.

2.2 Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Методы Якоби, Зейделя, верхней релаксации; условия сходимости методов; влияние ошибок округления на результат численного решения; методы градиентного или наискорейшего спуска; метод минимальных невязок. Собственные значения и собственные векторы. Решение СЛАУ в MATLAB.

2.3 Методы решения нелинейных уравнений.

Отделение корней уравнения. Метод перебора. Уточнение корней. Анализ эффективности использования различных методов, таких как: метод половинного деления (дихотомии), метод хорд, метод Ньютона (метод касательных), модифицированный метод Ньютона (метод секущих), метод одной касательной, метод простых итераций. Решение нелинейных уравнений в MATLAB.

2.4 Решение систем нелинейных уравнений.

Условия сходимости. Метод простых итераций. Метод Ньютона; определение матрицы Якоби. Методы контроля сходимости итерационных методов. Возможности MATLAB для решения систем нелинейных уравнений.

**Раздел 3. Методы приближения в инженерных расчётах**

3.1 Интерполирование функций.

Компьютерное моделирование при обработке опытных данных. Полином Лагранжа. Конечные разности. Полином Ньютона. Остаточный член и его оценки для конечноразностной интерполяции. Глобальная и кусочно-полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Многомерная интерполяция. Реализация интерполяции.

3.2 Аппроксимация экспериментальных данных.

Сглаживание опытных данных методом наименьших квадратов (МНК). Аппроксимация каноническими полиномами.

Аппроксимация ортогональными классическими полиномами Полиномы Чебышёва; Полиномы Лежандра. Реализация аппроксимации МНК в MATLAB.

3.3 Численное дифференцирование.

Методы численного дифференцирования; порядок точности метода. Метод Рунге уточнения формул численного дифференцирования. Понятие о графическом дифференцировании. Численное дифференцирование в MATLAB.

3.4 Численное интегрирование функций.

Обзор методов численного интегрирования. Особенности поведения погрешности интегрирования функций. Процедура Рунге оценки погрешности и уточнения формул численного интегрирования. Методы Монте-Карло. Приближённое вычисление несобственных интегралов. Численное интегрирование в MATLAB.

**Раздел 4. Оптимизация и решение дифференциальных уравнений 1 порядка**

4.1 Численные методы оптимизации.

Обзор численных методов оптимизации. Поиск минимума функций одной переменной. Метод перебора. Метод дробления. Метод золотого сечения. Метод парабол. Методы минимизации, использующие производные; метод Ньютона. Поиск минимума функций нескольких переменных; метод покоординатного спуска; метод наискорейшего спуска; метод поиска минимума овражных функций. Проблемы поиска минимума в задачах с большим числом измерений. Поиск минимума функций в MATLAB.

4.2 Решение дифференциальных уравнений первого порядка.

Задача Коши; понятие обусловленности задачи; условие Липшица. Методы Рунге-Кутта 1 – 4-ого порядков. Локальная и глобальная погрешности метода. Правило Рунге оценки погрешности. Метод Рунге-Кутта-Мерсона. Метод Пикара. Метод малого параметра. Метод прогноза-коррекции Адамса. Решение дифференциальных уравнений в MATLAB.

4.3 Решение нормальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).

Метод Эйлера, метод Эйлера-Коши, метод Рунге-Кутта. Выбор шага численного интегрирования задач Коши. Процедура Рунге оценки погрешности и уточнения численного решения задач Коши. Обусловленность численных методов решения ОДУ. Устойчивость решений дифференциальных уравнений по Ляпунову. Жёсткие системы ОДУ.

Общее количество разделов – 4.

**4 Объем учебной дисциплины**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Объем дисциплины** | | |
| **ЗЕ** | **Акад. ч.** | **Астр.ч.** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **4** | **144** | **108** |
| **Контактная работа – аудиторные занятия:** | **1,78** | **64** | **48** |
| Лекции | 0,89 | 32 | 24 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0,89 | 32 | 24 |
| **Самостоятельная работа** | **2,22** | **80** | **60** |
| Контактная самостоятельная работа | 2,22 | 0,4 | 0,3 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 79,6 | 59,7 |
| **Вид итогового контроля:** | **Зачет с оценкой** | | |