




ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ЭВМ

Проф. Сопов Виктор Петрович
Лекции, практические занятия,
дифференциальный зачет



Общие сведения о дисциплине

Название ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ЭВМ

Читается для специальности «Технологии строительных конструкций, изделий и материалов» направления 6.060101 «Строительство»

Важность изучения дисциплины

При решении широкого круга практических задач возникает необходимость применения методов вычислительной математики. Сюда, прежде всего, следует отнести использование принципов построения вычислительных алгоритмов с учётом допустимых погрешностей численного решения задач на основе математических моделей, особенностей машинной арифметики, грамотное применение основных классов вычислительных методов высшей математики.

Сфера профессионального использования

Несмотря на наличие пакетов компьютерных программ численного анализа задач, возникающих во всех отраслях практической деятельности, для высококвалифицированных специалистов представляется целесообразным получить навыки самостоятельной алгоритмической и программной реализации основных вычислительных методов на компьютерной технике.

Краткое описание дисциплины

Курс посвящен изучению следующих основных блоков:

- Теория погрешностей вычислений,
- Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений,
- Численные методы систем линейных алгебраических уравнений,
- Численное дифференцирование и интегрирование,
- Интерполяция и аппроксимация функций,
- Определение экстремумов функций,
- Численное решение дифференциальных уравнений.

Цели и задачи преподавания дисциплины

Основной целью дисциплины является формирование у студентов знаний о принципах построения вычислительных алгоритмов с учётом допустимых погрешностей численного решения задач на основе математических моделей, особенностях машинной арифметики, основных классах вычислительных методов высшей математики и их программно- алгоритмической реализации

Начальные знания

Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении высшей математики и информатики.

Итоговые знания, умения и навыки

В результате изучения дисциплины студенты должны иметь
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ:

о роли и месте численных методов при решении задач технологии строительных материалов и изделий;

В результате изучения дисциплины студенты должны получить
ЗНАНИЯ:

о теоретических основах построения вычислительных процедур и их реализации с помощью компьютеров, включая методику оценки погрешностей численного решения основных задач высшей математики;

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести
УМЕНИЯ И НАВЫКИ:

создания программно-алгоритмической поддержки для компьютерной реализации численных методов решения задач

Тема 1. Теория погрешностей

В процессе изучения темы студент должен овладеть теоретическими основами вопросов, связанных с учетом погрешностей, появление которых неизбежно при численном анализе математических моделей. Обращается внимание на заведомо приближенный характер компьютерных операций над действительными числами.

В рамках данной темы рассматриваются следующие вопросы:

1. Особенности компьютерной реализации вычислительных алгоритмов.
2. Погрешности чисел.
3. Погрешности вычислений функций и способы их оценки.
4. Действия над приближенными числами.

Тема 2. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений

В процессе изучения темы студент должен овладеть теоретическими основами вопросов, связанных с определением основных типов сходимости итерационных последовательностей и связанных с ними порядков итерационных методов решения нелинейных уравнений.

При изучении вопросов студент должен научиться создавать процедуры для компьютерной реализации рассматриваемых в теме методов.

В рамках данной темы рассматриваются следующие вопросы:

1. Нелинейные уравнения: основные понятия, отделение корней.
2. Метод дихотомии.
3. Метод простой итерации для нелинейных уравнений.
4. Метод Ньютона (касательных).
5. Метод хорд для нелинейных уравнений.

Тема 3. Численные методы линейной алгебры

В процессе изучения темы студент должен овладеть теоретическими основами вопросов, связанных с применением численных методов решения систем линейных алгебраических уравнений (метод Гаусса).

В рамках данной темы рассматриваются следующие вопросы:

1. Системы линейных алгебраических уравнений: основные классы и подходы к вычислению их решений.
2. Метод Гаусса поиска решения квадратных систем линейных алгебраических уравнений.

Тема 4. Приближение функций

В процессе изучения темы студент должен овладеть теоретическими основами вопросов, связанных с применением численных методов решения задачи аппроксимации функций одной переменной, в частности, полиномиальной аппроксимации. Вводится решающий эту задачу интерполяционный многочлен Лагранжа. Для случая равноотстоящих узлов вводятся конечные разности, отмечаются их простейшие свойства, строятся конечно-разностный интерполяционные многочлены Ньютона. При изучении вопросов студент должен научиться создавать процедуры для компьютерной реализации рассматриваемых в теме методов.

В рамках данной темы рассматриваются следующие вопросы:

1. Приближение функций: определение, классы вычислительных задач.
2. Кусочно-линейная интерполяция.
3. Интерполяционный полином. Теорема существования.
4. Интерполяционный полином Лагранжа.
5. Интерполяционный полином в форме Ньютона.
6. Слайн-аппроксимация.
7. Задача среднеквадратичного приближения функции. Метод наименьших квадратов.

Тема 5. Численное дифференцирование и интегрирование функций

В процессе изучения темы студент должен овладеть теоретическими основами вопросов, связанных с применением численных методов приближенного вычисления производных и определенных интегралов. Рассматриваются методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. При изучении вопросов студент должен научиться создавать процедуры для компьютерной реализации рассматриваемых в теме методов.

В рамках данной темы рассматриваются следующие вопросы:

1. Вычисление производных функций по эмпирическим данным: характеристика проблемы и основных подходов к её решению.
2. Численное дифференцирование с помощью интерполяционных формул Лагранжа.
3. Численное дифференцирование с помощью интерполяционных формул Ньютона.
4. Постановка задачи численного интегрирования.
5. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона.

Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

В процессе изучения темы студент должен овладеть теоретическими основами вопросов, связанных с применением численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с заданными начальными условиями. Уделяется внимание выводу численного метода Эйлера, являющегося наиболее простым частным случаем нескольких групп численных процессов.

При изучении вопросов студент должен научиться создавать процедуры для компьютерной реализации рассматриваемых в теме методов.

В рамках данной темы рассматриваются следующие вопросы:

1. Постановка задачи о численном решении обыкновенных дифференциальных уравнений.
2. Группы методов решения ОДУ.
3. Принципы построения численных методов решения ОДУ.
4. Решение ОДУ с помощью рядов Тейлора.
5. Метод Эйлера решения ОДУ.

Практикум

Практическая работа №1. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.

Практическая работа №2. Метод Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений.

Практическая работа №3. Определение экстремумов функции одной переменной.

Практическая работа №4. Аппроксимация функций.

Практическая работа №5. Интерполяция сплайнами.

Практическая работа №6. Методы численного интегрирования.

Практическая работа №7. Численное дифференцирование функций.

Практическая работа №8. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Список литературы

1. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях. Учебное пособие для студентов уни-тов, педагогических вузов и вузов с углубленным изучением математики. – М.: Высшая школа, 2000. – 192 с.
2. Самарский А.А. Введение в численные методы. 3-е издание. – М.: Лань, 2005. – 288 с.
3. Черноморец А.А. Численные методы в схемах. – Белгород, 2006. – 60 с. / БИГМУ (филиал) ОРАГС.
4. Волков Е.А. Численные методы. Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., испр. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 248 с.
5. Исаев Х.А., Киричок А.В., Панченко И.П., Цуриков В.А. Вычислительные методы в инженерных и экономических расчетах. Харьков, 1995.
6. Дьяконов В.П. Справочник по алгоритмам и программам на языке Бейсик для персональных ЭВМ. М.: Наука, 1987.