

Программа курса лекций "Численные методы".

2012-2013

Лектор - проф. С. В. Шешенин

Сеточные функции. Разностные операторы. Разностные производные. Операторы восстановления и проектирования. Понятия локальной и глобальной аппроксимации, устойчивости и сходимости разностной схемы.

Задача на собственные значения одномерного разностного уравнения второго порядка. Спектральный признак устойчивости.

Интерполяционный полином Лагранжа. Кусочно-полиномиальная аппроксимация. Глобальные и локальные (базисные) сплайны 3-го порядка.

Многочлены Чебышева. Квадратурные формулы. Метод неопределенных коэффициентов. Формулы Ньютона - Котеса и Гаусса.

Разностное уравнение второго порядка. Задача Коши и краевая задача. Метод прогонки.

Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Схема Эйлера. Методы Рунге-Кутты и многошаговые методы.

Одномерная задача теплопроводности. Явная и неявные разностные схемы. Исследование аппроксимации и устойчивости.

Одномерное волновое уравнение. Аппроксимационная вязкость. Дисперсия волн в разностной схеме.

Прямые и итерационные методы решения линейных систем алгебраических уравнений. Методы Гаусса и Холецкого. Оценка числа арифметических операций. Метод простой итерации.

Одномерная задача теории упругости. Вариационно-сеточные методы. Метод конечных элементов. Свойства разностной схемы, полученной вариационным методом. Исследование сходимости приближенного решения к точному.

Слабая постановка краевой задачи. Минимизации функционала энергии и вариационное уравнение. Энергетическое подпространство гильбертова пространства функций. Методы Ритца и Галеркина.

Процедура метода конечных элементов в многомерном случае. Матрица жесткости для треугольных элементов. Билинейные элементы. Элементы высших порядков. Изопараметрические элементы. Учет неоднородности основных краевых условий.

Двух- и трехслойные чебышевские итерационные методы. Градиентные итерационные методы и методы сопряженных направлений.

Спектральная эквивалентность сеточных операторов. Способы выбора переобуславливателя.

Архитектура параллельных вычислительных систем. Системы с общей и распределенной памятью. Типы параллельных программ SIMD, MIMD и SPMD. Средства программирования. Введение в MPI.

Литература.

1. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы, 1978.
2. Победря Б. Е. Численные методы в теории упругости и пластичности, 1985.

3. Самарский А. А. Теория разностных схем, 1977.
4. Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимация, 1986.

Дополнительная литература.

1. Самарский А. А., Николаев Е. С. Методы решения сеточных уравнений, 1978.
2. Ортега Дж., Пул У. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений, 1986.
3. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики, 1989.
4. Стренг Г., Фикс Дж. Теория метода конечных элементов, 1977.
5. Победря Б. Е., Шешенин С. В., Холматов Т. Задача в напряжениях, 1988.
6. Воеводин В. В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления, 2002.