

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
(ТУСУР)

Кафедра моделирования и системного анализа (МиСА)

В.Г. Баранник, Е.В. Истигечева

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Методические указания по самостоятельной работе

Томск 2014

Баранник В.Г., Истигечева Е.В.

Вычислительная математика / Методические указания по самостоятельной работе – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 11 с.

© Баранник В.Г., Истигечева Е.В., 2014.

© ТУСУР, каф. МиСА, 2014.

Содержание

Введение.....	4
Раздел 1. Введение в вычислительную математику. Системы компьютерной математики.....	5
1.2. Методические указания по изучению раздела	5
1.3. Вопросы для самопроверки.....	5
Раздел 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений	6
2.1. Содержание раздела.....	6
2.2. Методические указания по изучению раздела	6
2.3. Вопросы для самопроверки.....	6
Раздел 3. Методы решения нелинейных уравнений.....	7
3.1. Содержание раздела.....	7
3.2. Методические указания по изучению раздела	7
3.3. Вопросы для самопроверки.....	7
Раздел 4. Приближенное вычисление интегралов.....	8
4.1. Содержание раздела.....	8
4.2. Методические указания по изучению раздела	8
4.3. Вопросы для самопроверки.....	8
Раздел 5. Задачи условной минимизации. Задачи условной минимизации.....	9
5.1. Содержание раздела.....	9
5.2. Методические указания по изучению раздела	9
5.3. Вопросы для самопроверки.....	9
Раздел 6. Многошаговые методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения математической физики	10
6.1. Содержание раздела.....	10
6.2. Методические указания по изучению раздела	10
6.3. Вопросы для самопроверки.....	10
Рекомендуемая литература:	11

Введение

Целью дисциплины является изучение основ и освоение методов вычислительной математики необходимых при решении прикладных задач автоматизации и управления.

Основными задачами курса вычислительной математики в вузах являются:

- формирование у студентов теоретических основ методов оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов;
- освоение методов решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений;
- освоение методов решения систем линейных алгебраических уравнений;
- решение задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов.

Раздел 1. Введение в вычислительную математику. Системы компьютерной математики.

1.1. Содержание раздела

Математические возможности ЭВМ. Особенности системы компьютерной математики *Matlab*. Диалог с системой. Входной язык. Документы системы. Наборы встроенных математических операторов и функций.

1.2. Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Системы компьютерной математики» следует обратить внимание на синтаксис программы *Matlab*.

1.3. Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные вычислительные возможности ЭВМ?
2. Как происходит диалог с системой *Matlab*?
3. Какие основные встроенные математические операторы и функции?

Раздел 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений

2.1. Содержание раздела

Матричный анализ и численные методы линейной алгебры. Нормы векторов и матриц. Погрешности вектора. Погрешности матрицы. Теорема об оценке погрешности решения по погрешностям входных данных. Число обусловленности матрицы. Разложение матриц на множители и приведение матриц к специальному виду. Треугольное разложение матриц. Разложение матрицы на произведение ортогональной и треугольной. Ортогональные преобразования вращения и отражения. Приведение матрицы к почти треугольной и двухдиагональной ортогональными преобразованиями подобия. Приведение симметричной матрицы к трехдиагональной. Решение линейных систем с матрицами специального вида. Трансформации Гаусса.

2.2. Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Решение систем линейных алгебраических уравнений» следует обратить особое внимание на изучение преобразования матриц, так как именно эти знания требуются для решения систем линейных алгебраических уравнений различными методами.

2.3. Вопросы для самопроверки

1. Как определяется погрешность вектора?
2. Как раскладывается матрица на произведение двух матриц?
3. Опишите основные действия при решении СЛАУ методом Гаусса? Крамера?

Раздел 3. Методы решения нелинейных уравнений.

3.1. Содержание раздела

Постановка задачи приближенного решения нелинейного уравнения. Метод бисекций, метод Ньютона, метод хорд, метод простой итерации. Приведение уравнения к виду, удобному для итераций. Многомерные аналоги метода Ньютона и метода простой итерации. Прямые аналоги стандартных итерационных методов. Интерполяция и аппроксимация функций.

3.2. Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Методы решения нелинейных уравнений» следует уделить особое внимание изучению преобразования уравнений.

3.3. Вопросы для самопроверки

1. Расскажите постановку задачи приближенного решения нелинейного уравнения.
2. Какие существуют методы решения нелинейных уравнений?
3. Проанализируйте и охарактеризуйте каждый метод.

Раздел 4. Приближенное вычисление интегралов

4.1. Содержание раздела

Вычисление интегралов с помощью квадратурных формул с равноотстоящими узлами и наивысшей алгебраической степени точности. Построение квадратурных и кубатурных формул интерполяционного типа. Вычисление интегралов с переменным верхним пределом.

4.2. Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Приближенное вычисление интегралов» следует обратить внимание на определение погрешностей различных методов.

4.3. Вопросы для самопроверки

1. Какие виды квадратурных формул существуют для вычисления интегралов?
2. В чем суть формулы для вычисления интегралов с равноотстоящими узлами?
3. Какие формулы имеют наибольшую алгебраическую степень точности?

Раздел 5. Задачи условной минимизации. Задачи условной минимизации.

5.1. Содержание раздела

Постановка задачи. Поиск минимума функции многих переменных методом покоординатного спуска, градиентным методом. Оптимизация с ограничениями. Прямые методы оптимизации. Допустимые направления и выделение ограничений. Необходимые условия оптимальности. Геометрическая интерпретация условий.

5.2. Методические указания по изучению раздела

В процессе изучения раздела «Задачи условной минимизации. Задачи условной минимизации» следует обратить внимание на определение минимума функции многих переменных с помощью различных методов .

5.3. Вопросы для самопроверки

1. Что такое задача условной минимизации?
2. Как найти минимум функции многих переменных?
3. Какие необходимые условия оптимизации?
4. Каковы прямые методы оптимизации?

Раздел 6. Многошаговые методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения математической физики.

6.1. Содержание раздела

Экстраполяционные методы Адамса. Фронт Адамса. Процедура разноса. Интерполяционные методы Адамса (методы коррекции). Контроль точности и критерий окончания счета. Метод Милна. Слабая устойчивость. Необходимые и достаточные условия аппроксимации дифференциальных уравнений разностными схемами. Определение порядка аппроксимации и сходимости. Примеры. Жесткие системы. Простейшие неявные методы. Реализация неявных методов. Метод Гира. Экспоненциальный метод решения линейных систем.

6.2. Методические указания по изучению раздела

Во время изучения раздела «Многошаговые методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения математической физики» следует уделить внимание точности методов, так как именно это часто определяет выбор того или иного метода для решения ОДУ.

6.3. Вопросы для самопроверки

1. Суть метода Адамса?
2. Суть метода Милна?
3. Какие системы называются жесткими?
4. Какие простейшие неявные методы существуют для решения ОДУ?

Рекомендуемая литература:

1. Материаловедение: Учебник для ВУЗов. / Под ред. Арзамасова Б.Н. – М.: МГТУ им. Баумана, 2008.
2. Материаловедение: Учебник для СПО. / Адашкин А.М. и др. Под ред. Соломенцева Ю.М. – М.: Высш. шк., 2006
3. Основы материаловедения (металлообработка): Учеб. пособие для НПО. / Заплатин В.Н. – М.: Академия, 2008.
4. Солнцев Ю.П. Материаловедение: Учебник для СПО. – М.: Академия, 2008.
5. Солнцев Ю.П. Материаловедение: Учебник для СПО. – М.: Академия, 2007
6. Чумаченко Ю.Т. Материаловедение: Учебник для СПО. – Ростов н/Д.: Феникс, 2009.