

УТВЕРЖДЕНО
Проректор по учебной работе
и довузовской подготовке
А.А. Воронов
27 июня 2017 г.

ПРОГРАММА

по дисциплине: **Вычислительная математика**
по направлению подготовки: 03.03.01 «Прикладные математика и физика»
физтех-школа: **ФБМФ**
факультет: **ФБМФ**
кафедра: **информатики и вычислительной математики**
курс: 3
семестр: 5
Трудоемкость: базовая часть – 2 зач. ед.

лекции – 30 часов
практические (семинарские) занятия – нет
лабораторные занятия – 30 часов

Экзамен – нет
Диф. зачет – 5 семестр
Самостоятельная работа – 12 часов.

ВСЕГО ЧАСОВ 60

Программу и задание составил д.ф.-м.н., профессор А. И. Лобанов

Программа принята на заседании кафедры информатики и вычислительной математики 18 апреля 2017 года.

Заведующий кафедрой д.ф.-м.н., профессор

И. Б. Петров

1. Предмет вычислительной математики. Специфика машинных вычислений.
2. Элементарная теория погрешностей.
3. Численное дифференцирование. Простейшие формулы численного дифференцирования. Оценка погрешности. Оптимальный шаг численного дифференцирования.
4. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы: Гаусса, Гаусса с выбором главного элемента. QR-разложение. Обусловленность матрицы линейной системы. Оценка погрешности численных методов решения алгебраических систем.
5. Итерационные методы решения линейных систем. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод верхней релаксации. Методы решения, основанные на минимизации функционалов. Метод сопряженных градиентов.
6. Проблема поиска собственных значений матрицы. Метод вращений для поиска собственных значений самосопряженной матрицы. QR-алгоритм.
7. Задача алгебраической интерполяции. Существование и единственность решения. Интерполяционный полином в форме Лагранжа и в форме Ньютона. Оценка погрешности интерполяционных формул, остаточный член интерполяции. Функция Лебега, константа Лебега. Оценка погрешности интерполяции для функций, заданных с ошибками. Оптимальный выбор узлов интерполяции. Полином Чебышёва. Тригонометрическая интерполяция.
8. Сплайны. Интерполяция сплайнами, понятие о сглаживающих сплайнах. В-сплайны.
9. Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы (прямоугольников, трапеций, Симпсона) и оценка их погрешности. Квадратурные формулы Гаусса.
10. Методы приближенного решения нелинейных алгебраических уравнений. Принцип сжимающих отображений. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Теорема о квадратичной сходимости метода Ньютона.
11. Численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Простейшие численные методы. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Теорема о связи аппроксимации, устойчивости, сходимости.

12. Методы Рунге–Кутты решения систем ОДУ. Устойчивость методов Рунге–Кутты. Экспоненциальная оценка устойчивости, устойчивость при различных типах поведения решения (на устойчивых и «не устойчивых» траекториях).

Правило Рунге оценки погрешности. Управление длиной шага при численном интегрировании систем ОДУ. Вложенные методы Рунге–Кутты.

Литература

Основная

1. *Рябенский В.С.* Введение в вычислительную математику. — М.: Физматлит, 2007. — 288 с.
2. *Федоренко Р.П.* Введение в вычислительную физику — Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2009. — 504 с.
3. *Калиткин Н.Н.* Численные методы. — СПб: БХВ-Петербург, 2011. — 592 с.
4. *Косарев В.И.* 12 лекций по вычислительной математике — М., Физматкнига, 2013 — 240 с.
5. *Аристова Е.Н., Завьялова Н.А., Лобанов А.И.* Практические занятия по вычислительной математике в МФТИ. — М.: МФТИ, 2014. — 242 с.

Дополнительная

1. *Хайрер Э., Нерсетт С., Ваннер Г.* Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Нежесткие задачи. — М.: Мир, 1990. — 512 с.
2. *Хайрер Э., Ваннер Г.* Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие и дифференциально-алгебраические задачи. — М.: Мир, 1999. — 685 с.
3. *Калиткин Н.Н., Альшина Е.А.* Численные методы Книга 1 – численный анализ. — М.: Академия, 2013 — 299 с.
4. *Каханер Д., Моуллер К., Нэш С.* Численные методы и программное обеспечение. — М.: Мир, 1998. — 575 с.
5. *Петров И.Б. Лобанов А.И.* Лекции по вычислительной математике. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ, 2009. — 523 с
6. *Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.Г.* Численные методы. — 8-е изд. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. — 624 с.

ЗАДАНИЕ 1

Номера задач даются по задачнику [5]

I.6.6, I.8.16, I.8.20, I.8.28, I.8.29, I.8.30,

II.7.2, II.7.32, II.9.7, II.9.14, II.9.28, II.9.29б,

III.4.1, III.4.2, IV.9.2а, IV.11.8,

Лабораторная работа «Решение систем линейных алгебраических уравнений в Matlab с помощью QR-разложения»

ЗАДАНИЕ 2

Номера задач даются по задачнику [5]

VI.7.6, VI.8.1, VI.8.8, VI.8.16, VI.9.4, VI.9.22

VII.6.2, VII.8.8, VII.8.22

VIII.7.1, VIII.7.4, VIII.7.8, VIII.9.2, VIII.9.11, VIII.9.7 2), VIII.9.13.

Одна задача из раздела VIII.11 по указанию преподавателя.

Срок сдачи задания 1 – с 15 по 25 октября.

Срок сдачи задания 2 – с 10 по 15 декабря.

Контрольная работа – вторая декада декабря.