

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 «Прикладная математика и физика»
физтех-школа: **ФПМИ**
факультет: **ФИВТ**
кафедра: **информатики и вычислительной математики**
курс: 3
семестр: 5
Трудоемкость: базовая часть – 3 зач. ед.

Лекции – 30 часов

Экзамен – нет

Практические (семинарские) занятия – нет

Диф. зачет – 5 семестр

Лабораторные занятия – 45 часов

Самостоятельная работа – 60 часов

ВСЕГО ЧАСОВ – 75

Программу и задание составил к.ф.-м.н., доцент П. С. Уткин

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

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

И. Б. Петров

Предмет вычислительной математики. Специфика машинных вычислений. Классификация погрешностей. Расчет функции синуса через сумму ряда. Схема Горнера вычисления значения полинома^{*1}.

Численное дифференцирование (ЧД). Постановка задачи ЧД. Простейшие формулы ЧД. Понятие погрешности аппроксимации. Метод неопределенных коэффициентов построения формул ЧД. Выбор оптимального шага ЧД*.

Приближение функций, заданных на дискретном множестве. Постановка задачи интерполяции. Существование и единственность алгебраического интерполяционного полинома*. Интерполяционный полином в форме Лагранжа. Разделенные разности. Интерполяционный полином в форме Ньютона. Остаточный член интерполяции. Погрешность экстраполяции*. Оптимальный выбор узлов интерполяции. Многочлены Чебышева. Сходимость интерполяционного процесса. Примеры Бернштейна и Рунге. Обусловленность задачи интерполяции*. Константа Лебега*. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Построение кубичного сплайна гладкости два.

Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона–Котеса (прямоугольников, трапеций, Симпсона) и оценка их погрешностей. Квадратурные формулы Гаусса. Методы вычисления несобственных интегралов*.

Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Нормы в конечномерных пространствах. Обусловленность СЛАУ. Прямые методы решения СЛАУ – метод Гаусса, метод Гаусса с выбором главного элемента, метод прогонки для систем специального вида. Построение с помощью процедуры метода Гаусса обратной матрицы и вычисление детерминанта матрицы*. LU-разложение матрицы. Итерационные методы решения СЛАУ – метод простой итерации, метод Якоби, метод Зейделя. Необходимое условие, достаточное условие и критерий сходимости метода простой итерации, метода Якоби и метода Зейделя. Метод простой итерации с оптимальным выбором итерационного параметра*. Чебышевский набор итерационных параметров*. Вариационные методы решения СЛАУ*. Теорема об эквивалентности решения СЛАУ и минимизации функционала энергии*. Методы наискорейшего спуска и минимальных невязок минимизации функционала*. Переопределенные СЛАУ и метод наименьших квадратов.

¹ Знаком * помечены пункты вариативной части программы.

Методы численного решения нелинейных уравнений и систем. Локализация корней. Принцип сжимающих отображений. Метод простых итераций. Достаточное условие сходимости метода простых итераций. Метод Ньютона. Теорема о квадратичной сходимости метода Ньютона*.

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Понятие сходимости разностной схемы на примере линейного ОДУ. Простейшие схемы для численного интегрирования ОДУ – явная и неявные схемы Эйлера, схема с центральной разностью. Общее решение разностных уравнений первого и второго порядков. Пример неустойчивой разностной схемы. Определения сходимости, аппроксимации и устойчивости. Основная теорема вычислительной математики.

Литература

Основная

1. Лобанов А.И., Петров И.Б. Лекции по вычислительной математике. – М.: Интернет-университет информационных технологий, 2006. – 522 с.
2. Косарев В.И. 12 лекций по вычислительной математике. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Физматкнига, 2013. – 240 с.
3. Рябенский В.С. Введение в вычислительную физику. – М.: Физматлит, 2008. – 286 с.
4. Калиткин Н.Н. Численные методы. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 592 с.

Дополнительная

1. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. – М.: Наука, 1989.
2. Годунов С.К., Рябенский В.С. Разностные схемы (введение в теорию). – М.: Наука, 1977. – 440 с.

Далее указаны номера задач из:

3. Аристова Е.Н., Завьялова Н.А., Лобанов А.И. Практические занятия по вычислительной математике. Часть I. – М.: МФТИ, 2014. – 243 с.

1-я контрольная работа – вторая декада октября

Задание № 1 (срок сдачи – 15 – 25 октября): I.6.5, I.6.7, I.8.29, VI.8.3, VI.8.7, VI.8.9, VI.8.11, VII.8.8, VII.8.10.

Лабораторные работы по курсу «Вычислительная математика»*:

1. Погрешности вычислений и численное дифференцирование.
2. Интерполяция функций.

3. Численное интегрирование.

2-я контрольная работа – вторая декада декабря

Задание № 2 (срок сдачи – 15 – 25 декабря): П.7.5, П.7.25, П.7.34, П.7.37, П.7.39, П.9.11, IV.11.1, IV.11.8, IV.11.9, IV.11.17.

Лабораторные работы по курсу «Вычислительная математика»^{*}:

1. Системы линейных уравнений.
2. Численное решение переопределенных систем.
3. Нелинейные уравнения и системы.