

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) ИМЕНИ М.И. ПЛАТОВА»

УТВЕРЖДЕНО:
на заседании кафедры
«Прикладная математика»
протокол № 9 от «14 04» 2017 г.

Заведующий кафедрой «Приклад-
ная математика», д.т.н., профессор
А.Н. Ткачев

**ПРОГРАММА
вступительного экзамена в магистратуру
по направлению
01.04.04 – «Прикладная математика»**

Новочеркасск 2017 г.

1. Математическое моделирование

Основные понятия и определения. Виды моделирования. Три этапа развития математического моделирования. Интеллектуальное ядро: модель-алгоритм-программа. Значение математического моделирования в современном обществе. Объект (оригинал). Модель. Моделирование. Критерий подобия. Математическая модель. Адекватность. Математические объекты.

Этапы математического моделирования. Постановка проблемы. Расчетные схемы (физические модели, концептуальные модели). Построение (выбор) математических моделей. Выбор численного метода. Дискретные модели. Алгоритмизация. Программирование. Решение тестовых задач. Оценка точности. Корректировка моделей. Анализ результатов. Примеры.

Математические модели. Структура. Свойства. Требования. Классификация. Способы построения (теоретический и экспериментальный). Иерархия моделей. Принципы соответствия. Преобразования моделей. Существование и единственность решений. Устойчивость.

Методы моделирования. Построение дискретных моделей. Метод конечных разностей и метод конечных элементов. Проекционно-сеточные и вариационно-сеточные методы. Комбинированные методы. Методы Монте-Карло.

Алгоритмизация. Требования к алгоритмам. Разработка моделирующих алгоритмов. Прямые и итерационные алгоритмы. Алгоритмы векторно-конвейерных вычислений. Распараллеливание матричных вычислений.

Вычислительный эксперимент. Инstrumentальные средства и языки моделирования. Теория вычислительного эксперимента. Наглядное представление результатов моделирования. Документальное оформление результатов. Анализ и интерпретация результатов моделирования. Оценка точности результатов моделирования.

2. Вычислительная математика и численные методы

Погрешности вычислений. Представление чисел в компьютерах. Относительная и абсолютная погрешности. Оценка погрешностей округлений. Погрешность функций. Понятие о прямых и итерационных методах вычислений.

Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Разложение матриц систем уравнений. Метод Холесского. Элементы теории возмущений.

Приближение функций и производных. Интерполяция, аппроксимация, экстраполяция. Приближение полиномами. Метод наименьших квадратов. Полиномы наилучшего равномерного приближения. Численное дифференцирование. Погрешность приближения.

Решение нелинейных уравнений. Аналитический и графический методы отделения корней уравнения. Уточнение корней уравнения. Метод половинного деления. Метод простой итерации. Метод хорд и касательных. Метод секущих. Канонический вид итерационного метода.

Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Канонический вид итерационного метода решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы Якоби и Зейделя. Необходимые и достаточные условия сходимости. Оценка скорости сходимости и погрешности решения. Итерационные методы вариационного типа.

Итерационные методы для систем нелинейных уравнений. Канонический вид итерационного метода решения систем нелинейных уравнений. Методы Якоби и Зейделя. Необходимые и достаточные условия сходимости. Методы релаксации, Пикара, Ньютона.

Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы (прямоугольников, трапеций, парабол). Квадратурные формулы интерполяционного типа. Метод неопределённых коэффициентов. Оценка погрешности интегрирования. Квадратуры Ньютона-Котеса. Устойчивость. Квадратурных формул. Квадратуры Гаусса. Квадратура Эрмита. Интегрирование быстро осциллирующих функций.

Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора. Методы Рунге-Кутта. Метод прогноза и коррекции.

Разностные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. Постановка разностной задачи. Сетки и сеточные функции. Аппроксимация дифференциальной задачи разностной задачей. Погрешность аппроксимации разностной схемы, устойчивость и сходимость разностных схем. Методы прогонки решения разностных задач.

Метод конечных разностей численного решения задач математической физики. Построение разностных схем: метод разностной аппроксимации; интегро – интерполяционный метод; метод контрольного объёма; аппроксимация граничных условий. Устойчивость и сходимость. Явные и неявные разностные схемы. Разностные схемы для уравнений параболического и эллиптического типов. Прямые и итерационные методы решения сеточных уравнений.

3.Информатика

Представление информации в ЭВМ. Системы счисления. Алгоритмы. Описание алгоритмов с помощью блок-схем. Основные алгоритмические структуры. Методы разработки алгоритмов.

Программы для ЭВМ. Реализация алгоритмов на языках программирования высокого уровня. Язык программирования Паскаль. Процедурное программирование. Разработка и использование подпрограмм в языке программирования Паскаль. Типы данных в языке Паскаль. Применение массивов и записей для решения задач обработки информации

Программы для ЭВМ. Программирование. Методологии программирования. Современные методологии разработки программ для ЭВМ. Жизненный цикл программного обеспечения. Процедурное и модульное программирование. Основные концепции объектно-ориентированного программирования.

Платформа Microsoft .NET – назначение и основные возможности. Интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio. Язык программирования C#. Разработка консольных приложений на языке программирования C#. Разработка приложений с графическим интерфейсом пользователя на языке программирования C#.

Литература

1. Введение в математическое моделирование: учебное пособие для вузов / под ред. П. В. Трусова; - М.: Логос, 2007, 440 с.
2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М., ФИЗМАТЛИТ, 2002, 316с.
3. Бахвалов Ю.А. Математическое моделирование: учебное пособие для вузов. Новочеркасск, ЮРГТУ (НПИ), 2010, 141с.
4. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики: учеб. пособие / Марон И. А.; 5-е изд., стер. - СПб., М., Краснодар: Лань, 2006. - 672 с.
5. Демидович Б. П. Численные методы анализа : приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения, учеб. пособие / Марон И. А., Шувалова Э. З.; под ред. Б. П. Демидовича; 4-е изд., стер. - СПб., М., Краснодар: Лань, 2008. - 400 с.
6. Самарский А.А. Введение в численные методы : учеб. пособие для вузов / 5-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2009. - 288 с.
7. Фаддеев М.А. Основные методы вычислительной математики: учеб. пособие / Марков К. А.; - СПб.: Лань, 2008. - 160 с.
8. Волков Е.А. Численные методы: учеб. пособие / 5-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2008. - 256 с.
9. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики: учеб. пособие. Серия: Классическая учебная литература по математике/ 4-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2009. - 608 с.
10. Канцедал С. А. Алгоритмизация и программирование: учеб. пособие для сред. проф. образования/ - М.: Форум-Инфра-М, 2008. - 352 с.
11. Давыдов В. Г. Программирование и основы алгоритмизации: учеб. пособие для вузов/ 2-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2005. - 447 с.
12. Павловская Т. А. С#. Программирование на языке высокого уровня: учебник для вузов/ - СПб.: Питер, 2007. - 432 с.
13. Немнюгин С.А. Turbo Pascal. Программирование на языке высокого уровня: учеб. пособие для вузов/ 2-е изд. - СПб.: Питер, 2008. - 544 с.
14. Фаронов В.В. Программирование на языке С#: учебный курс/ - СПб.: Питер, 2007. - 240 с.

Программу составили:
заведующий кафедрой «Прикладная математика»,
д.т.н., профессор

профессор кафедры «Прикладная математика»,
к.т.н., доцент

А.Н.Ткачев

А.Н. Никифоров