

Библиографический список

1. Богнер Р., Константинопидис А. Введение в цифровую фильтрацию. М.: Мир, 1976. 216 с.
2. Медман М., Маклеад Д., Пелликор Р., Мэквайер Д. *RIS3* : Система управления реляционными базами данных для малых ЭВМ. М.: Финансы и статистика, 1982. 144 с.

УДК 378.14

Н.М.Горский, Н.В.Петухова

Новосибирский государственный университет

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО КОМПЛЕКСА МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ

Автоматизированный учебно-исследовательский комплекс (АУИК) для изучения ряда математических дисциплин разработан в рамках общей концепции активного исследования ЭВМ в учебном процессе. Учебные программы, входящие в комплекс, обеспечивают проведение одного или нескольких видов учебной работы по следующим основным курсам: методы вычислений, математическая статистика, теория вероятностей, методы оптимизации, исследование операций, обыкновенные дифференциальные уравнения, математический анализ, высшая алгебра, практика на ЭВМ.

Автоматизированный учебно-исследовательский комплекс механико-математического факультета (АУИК-ММФ) разработан в Новосибирском государственном университете в рамках общей концепции активного использования ЭВМ в учебном процессе. Абстрактные объекты математики и

Автоматизация научных исследований. Куйбышев, 1990.

ее методы наиболее соответствуют компьютерной технологии обучения. Некоторые из разделов современной математики вообще невозможно изучать без использования ЭВМ. Но вместе с тем существующие пакеты прикладных и стандартных программ по решению отдельных задач и проблем не учитывают специфики учебного процесса.

АУИК-ММФ предназначен для компьютерной поддержки лекционных, семинарских, лабораторных и самостоятельных занятий по следующим основным курсам: методы вычислений, вычислительные методы линейной алгебры, математическая статистика, теория вероятностей, методы оптимизации, исследование операций, обыкновенные дифференциальные уравнения, математический анализ, высшая алгебра, математическая логика, практика на ЭВМ.

Программные средства для АУИК-ММФ разрабатывались на кафедрах вычислительной математики, теории вероятностей и математической статистики, дифференциальных уравнений, теоретической кибернетики, вычислительных методов механики сплошной среды, математических методов геофизики, алгебры и логики механико-математического факультета Новосибирского госуниверситета.

Разработанные пакеты учебных программ и их отдельные компоненты предназначены для одного или нескольких видов учебной работы по различным математическим дисциплинам. Информационная часть пакетов и программ содержит название изучаемых тем и краткое описание области применения. Входная информация учитывает специфику конкретного вида учебной работы. Задание информации ведется в режиме диалога по запросу программы. Входные данные хранятся в виде, удобном для оперативного внесения необходимых изменений. Выходная информация представлена в виде графиков на цветном дисплее и таблиц с поясняющими надписями.

Программное обеспечение АУИК-ММФ состоит из нескольких библиотек учебных диалоговых программ. В библиотеку по курсу методов вычислений входят программы, соответствующие традиционно изучаемым в этом курсе разделам:

решение нелинейных уравнений одним из шести методов; дихотомии, секущих (хорд); касательных (Ньютона); модифицированными методами Ньютона, Чебышева, Эйнштейна;

решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона и методом графического спуска;

решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем уравнений (задача Коши) методами Рунге-Кутты первого, второго и четвертого порядка точности и систем Жестко обыкновенных дифференциальных уравнений неявными А-устойчивыми методами первого и второго порядка точности;

решение краевых (двухточечных) задач линейных обыкновенных дифференциальных уравнений методом конечных разностей, методом "стрельбы" и методом Бубнова-Галеркина;

решение линейных и нелинейных уравнений переноса явными и неявными разностными схемами бегущего счета, Лакса-Виндрофа и Мак-Кормака;

решение первой начально-краевой задачи для одномерного нестационарного уравнения теплопроводности с помощью явных и неявных разностных схем в линейном и нелинейном случаях (7 схем);

решение первой начально-краевой задачи для двумерного нестационарного уравнения теплопроводности явной разностной схемой и схемой расщепления;

изучение преобразований над матрицами;

изучение прямых методов решения систем линейных алгебраических уравнений: схема единственного решения, схема с выделением главного элемента по столбцу, схема с выделением главного элемента по матрице, метод вращений;

нахождение собственных значений методом деления пополам (метод бисекций);

нахождение собственных значений методом вращений (метод Якоби);

решение хорошо обусловленных систем линейных уравнений одновременно с исследованием обусловленности (для уточнения полученного решения линейной системы используется процедура терминального уточнения);

вычисление всех собственных значений симметричной трехдиагональной матрицы;

исследование устойчивости матриц методом квадратичных функций Ляпунова, дает гарантированную точность ответа;

интегрирование и отрисовка фазового портрета многомерной автономной системы дифференциальных уравнений.

Программные модули библиотеки для сопровождения занятий по курсу математического анализа предоставляют возможность изучать графики функций, в том числе с особенностями, иллюстрировать понятие некор-

ректно поставленной задачи. Формулы функций, задаваемых пользователем с клавиатуры дисплея, должны быть строками языка ФОРТРАН. Допускаются встроенные функции, синус, косинус, арктангенс, натуральный логарифм, экспонента, вычисление абсолютного значения.

В библиотеку пакета входят программные модули, позволяющие исследовать поведение произвольной аналитически заданной функции одной переменной, зависящей от двух параметров; произвольной параметрически заданной функции, зависящей от одной переменной и двух параметров; иллюстрировать понятие некорректно поставленной задачи на примере дифференцирования таблично заданной функции.

Библиотека программ по курсам теории вероятностей и математической статистики используется в процессе чтения лекций и проведения лабораторных работ при изучении следующих тем:

определение типа и параметров неизвестного распределения вероятностей по критериям Колмогорова и χ^2 -квадрат;

иллюстрация сходимости плотности свертки экспоненциальных распределений, иллюстрация локальной предельной теоремы для плотностей;

иллюстрация сходимости плотности свертки распределения, равномерных на интервале $(0, 1)$;

исследование поведения биномиально распределенных случайных величин;

исследование поведения нормированных и центрированных сумм для биномиального и показательного распределений;

исследование цепи Маркова для числа состояний не более восьми;

исследование цепи Маркова для числа состояний от двух до ста и простейшей матрицы перехода с двумя поглощающими состояниями;

демонстрация работы датчика псевдослучайных чисел;

исследование поведения средних N -величин с положительным и отрицательным математическим ожиданием;

исследование поведения сумм биномиально распределенных величин в зависимости от N и P .

Библиотека программ по оптимизационным методам и исследованию операций позволяет изучить предмет и проконтролировать знания при решении задач математического программирования, оптимального управления, управления запасами, сетевого планирования, теории расписаний и теории игр. Каждая программа библиотеки есть реализация одного из приведенных ниже методов (алгоритмов):

решение задач линейного программирования прямым симплекс-методом;

решение задач линейного программирования двойным симплекс-методом;

изучение метода ветвей и границ на примере задачи о ранце; осуществляет контроль знаний;

изучение моделей управления запасами и замены оборудования: модель с нестационарным детерминированным спросом; управление многономенклатурными запасами; модель замены оборудования с учетом демонтажных затрат;

изучение алгоритмов решения матричных игр: решение матричной игры методом Брауха-Робинсона;

изучение алгоритмов решения задачи о ближайшем соседе методом динамического программирования, осуществляет проверку знаний.

Одной из особенностей АУИК-ММФ является функциональная независимость входящих в него программ. Это дает возможность формировать из имеющегося набора свои пакеты для каждого конкретного вуза с учетом особенностей изучаемых математических дисциплин. Для полного использования АУИК-ММФ необходимо наличие двухуровневой терминальной вузовской системы ТЕВУС. Программные средства, входящие в АУИК-ММФ, сданы в отраслевой фонд алгоритмов и программ Минвуза РСФСР.

Использование пакетов учебных программ на ЭВМ с цветной графикой позволяет студенту лучше усвоить изложенный материал, глубже проникнуть в суть различных понятий, методов и алгоритмов, повысить активность в различных видах учебной работы. Пользователь (преподаватель или студент) может с помощью ЭВМ продемонстрировать или ознакомиться в динамике на большом количестве примеров как с типичными, так и наиболее трудными разделами изучаемого материала. Примеры и задачи, решаемые на ЭВМ, как правило, имеют наглядный механический и физический смысл и связаны со специализацией обучаемого. Наличие диалога человека с ЭВМ, незатрудненного техническими деталями, способствует устранению известного барьера на пути наиболее скорейшего внедрения ЭВМ в научные исследования и производство.

АУИК-ММФ используется в рамках существующего учебного процесса. Основными методическими материалами являются тексты лекций и учебные пособия по обязательным курсам [1-6]. В дополнение к ним разработаны методические рекомендации по использованию отдельных программ и пакетов, приведенные в программной документации.

Библиографический список

1. Горский Н.М., Горбенко Н.И., Дебелов В.Н. Комплекс обучающих программ по вычислительным методам линейной алгебры // Республиканское совещание-семинар "Использование ЭВМ в учебной и научно-исследовательской работе студентов": Тез. докл. Ч. 2. Новосибирск, 1988.
2. Горский Н.М., Горбенко Н.И., Дебелов В.Н., Петухова Н.В. Технология и опыт практической разработки диалоговых программ для изучения вычислительных методов линейной алгебры. XII советско-французский семинар "Создание автоматизированных систем и комплексов для высшей школы на базе персональных ЭВМ. Казань, 1989.
3. Горский Н.М., Петухова Н.В. Изучение прямых методов решения систем линейных алгебраических уравнений: с использованием диалогового комплекса // Республиканское совещание-семинар "Использование ЭВМ в учебной и научно-исследовательской работе студентов": Тез. докл. Ч. 2. Новосибирск, 1988.
4. Кирилук О.П. Итерационное уточнение решений линейных систем /Препринт ИМ СО АН СССР. М., 1989.
5. Малышев А.Н. Вычисление инвариантных подпространств регулярного линейного пучка матриц /Препринт ИМ СО АН СССР. М., 1988.
6. Петухова Н.В. Диалоговая система для изучения прямых методов решения систем линейных алгебраических уравнений //ЭВМ в учебном процессе вуза. 1987.