

Инновационные и компьютерные технологии в математическом образовании инженеров

В.А. Сикорский, Ю.А.Фарков

(В сб.: «Применение информационных технологий в учебном процессе».
Семинар-совещание. Тезисы выступлений. М.: РГГРУ, 2007. С.7 – 10 .)

Цель преподавания математики будущим инженерам – ознакомление их с основными математическими понятиями и методами, без которых невозможно овладение как общеобразовательными (физикой, механикой, химией, информатикой и др.), так и специальными дисциплинами, а также подготовка к использованию математических методов для решения и анализа различных задач, связанных со специальностью. Программы по математике для инженерных специальностей содержат элементы дифференциального и интегрального исчисления, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, теории дифференциальных уравнений, численного анализа. По некоторым специальностям в программы (или спецкурсы) включаются также уравнения математической физики, элементы теории поля, основы теории функций комплексного переменного и операционное исчисление. Перечисленные разделы математики необходимы для понимания основ естествознания, являющихся фундаментом инженерного образования, и поэтому не могут быть исключены из программ по математике в технических вузах. Они могут быть лишь дополнены некоторыми новыми областями математических знаний (дискретная математика, фракталы, вейвлеты...), проникшими сравнительно недавно в инженерные науки. Вместе с тем под влиянием компьютеров уже сейчас меняется «удельный вес» отдельных тем (например, с появлением математических пакетов можно меньше времени уделять приёмам вычисления пределов, производных и интегралов, обращая больше внимания на физический и геометрический смысл операций предельного перехода, дифференцирования и интегрирования).

Как известно, компьютерные технологии включают в себя технологию интерактивного обучения (способность компьютерной программы реагировать на действия преподавателя и студента, вступая с ними в диалог; возможность активного вмешательства обучающегося в процесс обучения; самостоятельный отбор информации, осуществление самоконтроля и т.д.), адаптивную технологию (учет индивидуальных особенностей обучающихся), обеспечение взаимного общения участников процесса обучения, консультации студента с преподавателем (в том числе

по электронной почте), лекции по Интернету в режиме on-line, обучающие диалоги студента с компьютером и ряд других форм обучения. Характерной особенностью мультимедийных обучающих программ является интеграция в одном программном продукте многообразных видов информации, как традиционных для учебных пособий (текст, таблицы, иллюстрации и др.), так и сравнительно новых (речь, музыка, фрагменты видеофильмов, телекадры, анимация и др.). Технология создания обучающих систем развивается не столько по пути обеспечения общения «человек-компьютер» на естественном языке, сколько по пути максимального использования все более мощной памяти компьютера для реализации таких функций, как:

- использование так называемых «горячих точек» для перехода от одного вида информации к другому (например, от текстовой к видео, от рисунка к аудиотексту);
- применение встроенных средств, предъявляемых в соответствии с требованиями обучающего алгоритма в определенные моменты работы программы или по запросу учащегося;
- системы меню, позволяющие выполнять различные функции (найти, перейти к, заменить, скомбинировать и др.);
- система многооконного хранения, предъявления и обработки информации;
- организация и хранение данных в различных измерениях и последовательностях (принцип гипертекста).

Все эти возможности могут быть использованы при обучении математике. Компьютерные технологии обучения существенно дополняют традиционные формы обучения (лекции, семинарские занятия и др.) и позволяют:

- существенно расширить образную и физическую базу для понимания основных математических понятий и методов, дополняя традиционные геометрические и механические модели динамичными цветными анимациями с музыкальным и речевым сопровождением;
- комбинировать аналитические, геометрические и компьютерные методы решения задач,
- создать обучающие тесты по основным разделам курса математики для инженеров;
- применять тестирование как для промежуточного контроля, так и для выявления результатов обучения в конце семестра.

При этом важно поддерживать диалог между преподавателем и студентом (во время аудиторных занятий и через Интернет), а также сохранить возможности индивидуальной интерпретации учебного материала лектором в процессе живого общения со студентами.

Применение контролирующих тестов не заменит экзамен как основную итоговую форму контроля. Система контроля уровня подготовки студентов должна включать проверку достижения каждым учащимся обязательного минимума математических знаний и умений, который дает право на получение диплома о высшем инженерном образовании. После изучения каждого раздела программы курса математики студент должен знать основные теоремы, иметь представление об используемых математических понятиях и уметь решать задачи, предусмотренные программой.

На кафедре высшей математики и математического моделирования РГГРУ создан электронный учебный комплекс, включающий курсы лекций и практических занятий, справочники и репетиторы, позволяющие подготовиться к контрольным работам, зачетам и экзаменам. Разработанные компьютерные обучающие программы содержат:

- теоретическую часть (в компьютерном и текстовом вариантах),
- практическую часть (выполнение упражнений по данным образцам и разбор типичных ошибок, обучающие тесты по методам решения стандартных задач),
- контролируемую часть (выполнение специальных тестов и их проверка компьютером с сообщением оценки),
- раздел сервиса (просмотр и распечатка статистических данных как по каждому обучающемуся, так и сводных диаграмм),
- раздел помощи (справочные данные по каждой изучаемой теме и инструкцию по работе с обучающей программой).

Электронный курс лекций и практических занятий выполнен в формате HTML (в среде Dream Weather) и на бумажном носителе. Теоретическая часть включает материал в гипертекстовой форме, графические средства и средства моделирования. Все разновидности гиперссылок можно условно разделить на три группы: внутри одного документа (несколько уровней), гиперссылки на другие документы и гиперссылки на фрагменты других элементов. Гипертекст выступает как система коммуникаций, связывающий между собой теорию, примеры и др. Благодаря этому, студент получает возможность доступа к смежным элементам текста, что создает единое образовательное пространство и помогает студенту найти наиболее подходящие для него пути освоения материала. Электронный учебный комплекс снабжен многочисленными иллюстрациями и анимациями.

Практическая часть включает систему обучения навыкам решения практических задач, разобраны многочисленные примеры с решениями и приведены задачи для самопроверки. Компьютерный репетитор позволяет

подготовиться к решению задач и проверить свою подготовку как по отдельным темам, так и по всему материалу за семестр.

Создан сетевой вариант программы, позволяющей проводить обучение студентов в компьютерном классе, а также проводить контролирующее тестирование одновременно всей группы. Система позволяет проводить контроль текущих знаний и по накопительной балловой форме.

Компьютерный учебный комплекс по высшей математике представлен в Интернете и студенты, обучающиеся по дистанционной форме, имеют возможность дома в удобное для них время заниматься математикой с помощью компьютера.

Мы считаем, что математические пакеты типа Mathematica, MatLab, Maple, Mathcad и др. целесообразно использовать, в основном, на старших курсах, но первое знакомство с этими программами возможно на младших курсах (например, на занятиях по физике и по математической статистике). Подобно тому, как лет сорок назад школьники до счета на логарифмической линейке должны были уметь складывать дроби, так и студенты до вычисления интегралов с помощью математических пакетов должны владеть элементарными методами их вычисления «вручную», чтобы, по меньшей мере, понимать те результаты, которые им выдает компьютер.

На кафедре ВМ и ММ с использованием программ Mathcad, Grapher и Surfer проводится вычислительная практика со студентами 3-го курса геофизического факультета (руководитель – проф. Юдин М.Н.). За две недели студенты успевают выполнить задания по следующим темам:

- решение систем линейных алгебраических уравнений,
- построение графиков функций,
- построение поверхностей и карт изолиний,
- специальные функции и уравнения Бесселя,
- решение задач математической физики методом Фурье.

Сдавая отчет по вычислительной практике, студенты должны быть готовы отвечать на теоретические вопросы по всем указанным темам.

Кроме того, доцентами Е.И. Латышевой, Н.М. Якубовой и инженером В.Г. Катюшкиным подготовлены задания и методические указания для проведения лабораторных работ по математической статистике с применением пакетов Excel и Mathcad.

Литература

1. Очков В.Ф. Mathcad 8 Pro для студентов и инженеров. М.: Компьютер Пресс, 1999.
2. Плис А.И., Сливина Н.А. Mathcad: математический практикум для экономистов и инженеров. М.: Финансы и статистика, 1999.