

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ВУЗОВСКОГО КУРСА АЛГЕБРЫ**

*Рассматриваются проблемы использования новых информационных технологий в высшей школе, в частности, в преподавании курса высшей алгебры будущим учителям математики. Особое внимание уделено применению универсальных математических пакетов, их возможностям и методическим аспектам их использования.*

*I. Kuznetsova*

### **ITS IN TEACHING A UNIVERSITY COURSE OF ALGEBRA**

*The of applying new ITs at universities, in particular: in teaching the course Higher Algebra are regarded. A special attention is paid to the application of universal mathematical packets and technical-pedagogical aspects of their use.*

Процессы математизации науки, техники и ряда других сфер человеческой деятельности требуют подготовки квалифицированных специалистов, умеющих применять математические методы и владеющих технологиями использования современных информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Перед педагогическими университетами стоит проблема подготовки специалиста с качествами, адаптированными к потребностям общества. Подготовка таких специалистов должна осуществляться через обновленный образовательный процесс. В его основе — инновационная деятельность преподавателей высшей педагогической школы, ориентированная на совершенствование профессиональной подготовки специалиста образования с учетом фундаментальности, интегративности, информатизации, профессиональной и личностной ориентации студентов. Поэтому поиск новых технологических решений для совершенствования учебного процесса по математике с учетом отмеченных факторов и недостаточность разработанности теоретических основ и практики современных технологий обучения с одновременным учетом потребностей информационного общества является весьма актуальной в настоящее время.

В связи с этим актуальными становятся вопросы повышения эффективности математической подготовки студентов в вузе на основе внедрения новых информационных технологий. Под повышением эффективности процесса об-

учения будем понимать улучшение как количественных, так и качественных характеристик его результатов.

Анализ отечественной системы образования позволил выявить ряд недостатков в существующем процессе обучения:

1) формализованное чтение лекций, связанное с «надиктовыванием» определений и теорем, отсутствие наглядности и динамичности иллюстраций;

2) недостаточное внимание к использованию компьютеров в практических занятиях для многопланового их проведения и предложения разнообразных заданий (в динамике роста студенческих достижений);

3) практикующаяся ориентация на воспроизведение математических утверждений, отсутствие должного количества творческих поисков в создании и разрешении проблемных ситуаций студентом при изучении материала.

Среди специальных дисциплин в подготовке учителя математики важное место занимает курс «Алгебра». Качественное усвоение учебного материала студентами зависит от того, насколько четко и конкретно будет поставлена перед ними цель изучения данного предмета.

Главная цель изучения курса «Алгебра» в педагогическом вузе — освоение студентами основных алгебраических объектов и понятий, а также воспитание общей алгебраической культуры и навыков работы с абстрактными понятиями, необходимых будущему учителю математики.

Для реализации поставленной цели от преподавателя требуется такая организация учебного процесса, в ходе которой будут учитываться индивидуальные особенности каждого студента, влияющие на его учебную деятельность и результаты учения. Опыт преподавания данного курса в вузе позволяет сделать вывод о недостаточности традиционных средств представления информации и наметить пути модернизации педагогического процесса за счет применения информационных технологий, поскольку именно они позволяют наиболее эффективно реализовать возможности, заложенные в педагогических инновациях.

Современные информационные технологии открывают студентам доступ к нетрадиционным источникам информации, дают совершенно новые возможности для творчества, обретения и закрепления различных профессиональных навыков, позволяют реализовать принципиально новые формы и методы обучения с применением средств концептуального и математического моделирования явлений и процессов.

Появившиеся в последнее время пакеты прикладных программ позволяют преподавателю создавать компьютерную поддержку процесса преподавания своей дисциплины. Среди математических пакетов выделим такие, как Mathematica, Mathcad, Derive. Используя интегрированные системы компьютерной математики, преподаватель должен организовать такого рода обучение студентов алгебре, которое не только вооружит обучаемых знаниями и навыками, но и послужит формированию, развитию творческой познавательной самостоятельности студентов, положительного отношения обучаемых к познанию. С помощью этих пакетов преподаватель может создать электронную лекцию, в которой могут быть как математические иллюстрации, формулы, так и любой другой материал.

На лекционных занятиях преподаватель использует демонстрационные материалы, созданные с помощью различных математических систем высокого уровня; на практических занятиях студенты решают различные задачи с помо-

щью этих систем. Такое использование компьютера позволит обеспечить не только высокий уровень наглядности и вполне приемлемый уровень усвоения материала, но и осознание студентами сущности математических понятий.

Среди всех математических систем высокого уровня выделим универсальный математический пакет Mathematica производства американской компании Wolfram Research. Подобный программный продукт обеспечивает пользователю не только возможность выполнять сложные численные расчеты, но и быстро решать многие задачи математики. Применение систем компьютерной математики в обучении избавит студентов от массы рутинных вычислений, освобождая при этом время для более глубокого изучения сущности решаемых задач и их решения различными методами. Кроме этого, использование такой программы при изучении курса алгебры в вузе помогло бы студентам не только наглядно убедиться, что изучаемые ими сведения можно положить в основу различных математических моделей, но и научиться пользоваться такими программами.

Эру создания компьютерной символьной математики принято отсчитывать с начала 60-х годов XX столетия. Именно тогда в вычислительной технике возникла новая ветвь компьютерной математики, не совсем точно, но броско названная «компьютерной алгеброй». Речь шла о возможности создания компьютерных систем, способных осуществлять типовые алгебраические преобразования: упрощение выражений, операции с многочленами, решение различных уравнений и их систем, вычисление их корней и т. д. При этом предполагалась возможность получения аналитических (символьных) результатов везде, где это только возможно. Многие западные фирмы приступили к созданию компьютерных систем символьной математики, ориентированных на широкие круги пользователей. В 90-х годах прошлого века наибольшую известность получили три класса систем символьной математики: созданная на базе языка искусственного интеллекта Mu Lisp: малая система Derive и системы Mathematica 1 и 2. Появление новых версий Mathematica 3 и 4 вновь резко подняло планку оценки качества систем компьютерной алгебры.

Разработчики системы превратили Mathematica 4 в мощную универсальную систему компьютерной математики. Идеология систем Mathematica базируется на двух положениях: 1) решение большинства математических задач в системе может проводиться в диалоговом режиме без традиционного программирования; 2) входной язык общения системы является одним из самых мощных языков функционального программирования, ориентированных на решение различных задач (в том числе математических).

Mathematica — система программирования с проблемно-ориентированным языком программирования сверхвысокого уровня. Работа с системой происходит в диалоговом режиме: пользователь задаёт системе задание, а она тут же его выполняет. Mathematica содержит достаточный набор управляющих структур для создания условных выражений, ветвления в программах, циклов и т. д. Помимо того, Mathematica предоставляет пользователю средства сверхвысокого уровня: например, аналитическое вычисление производных, интегралов, решение уравнений, построение графиков функций и многое другое. Таким образом, с помощью системы Mathematica можно решить все математические задачи. К идеологии систем Mathematica надо отнести и комплексную визуализацию всех этапов вычислений, начиная с легко понятного и естественного ввода

текстов и формул и кончая наглядным выводом результатов в разнообразных формах представления. Особое место при этом играет полная визуализация результатов вычислений, включающая в себя огромное число построенных графиков самого различного вида, в том числе средства анимации изображений и синтеза звуков.

Графика как важнейшее средство визуализации вычислений всегда была козырной картой системы Mathematica и во многом способствовала ее высокой репутации как мирового лидера среди систем компьютерной математики. Обширные графические возможности достигаются при небольшом числе встроенных функций графики за счет их модификации с помощью опций и директив. Благодаря этому Mathematica позволяет строить практически любые виды графиков.

Для построения двумерных графиков функций вида  $f(x)$  используется встроенная в ядро функция *Plot*:

- *Plot* [ $f$ , { $x$ ,  $x_{\min}$ ,  $x_{\max}$ }] — возвращает объект, представляющий собой график функции  $f$  аргумента  $x$  в интервале от  $x_{\min}$  до  $x_{\max}$ ;

- *Plot* [{ $f_1$ ,  $f_2$ ,...}, { $x$ ,  $x_{\min}$ ,  $x_{\max}$ }] — возвращает объект в виде графиков ряда функций  $f$ .

Решение любой задачи с помощью Mathematica начинается с того, что нужно набрать на клавиатуре выражение, содержащее символы, числа, строки. После набора выражения следует запустить его вычисление нажатием клавиш Shift+Enter. Если выражение набрано без ошибок, Mathematica вычислит его и последует вывод; если же в выражении есть синтаксические ошибки, Mathematica выдаст сообщение о них, которое поможет их исправить.

Допустим, что вы правильно набрали выражение, и Mathematica вычислила его. Тогда одновременно с появлением ответа набранное выражение будет помечено ремаркой In[1]:=, а появившийся ответ — ремаркой Out[1]=; это входная и выходная ячейки [1].

Одно из центральных понятий в математике — функция. Наиболее удобной в обращении на практике функцией является ортогональный многочлен, который рассматривается в вузовском курсе алгебры. Чтобы задать многочлен, нужно задать только конечное число его коэффициентов. Значения многочлена просто вычисляются, его легко продифференцировать, проинтегрировать и т. д. Поэтому ортогональные многочлены нашли широкое применение для приближения (аппроксимации) функций [2]. Многочлены Чебышева  $T_n(x)$  являются одним из наиболее замечательных семейств многочленов. Они часто встречаются во многих областях математики — от теории аппроксимации до теории чисел и топологии трехмерных многообразий. Многочлены Лежандра  $\chi_n(x)$  — наиболее употребительные из классических ортогональных многочленов и единственные, для которых условие ортогональности на отрезке  $[-1, 1]$  выполняется «в чистом виде», т. е. через равенство нулю скалярного произведения

вида  $(f, \varphi) = \int_{-1}^1 f(x)\varphi(x)dx$ , а именно:

$$\int_{-1}^1 \chi_k(x)\chi_j(x)dx = \begin{cases} 0, & \text{если } k \neq j, \\ \frac{2}{2k+1}, & \text{если } k = j. \end{cases}$$

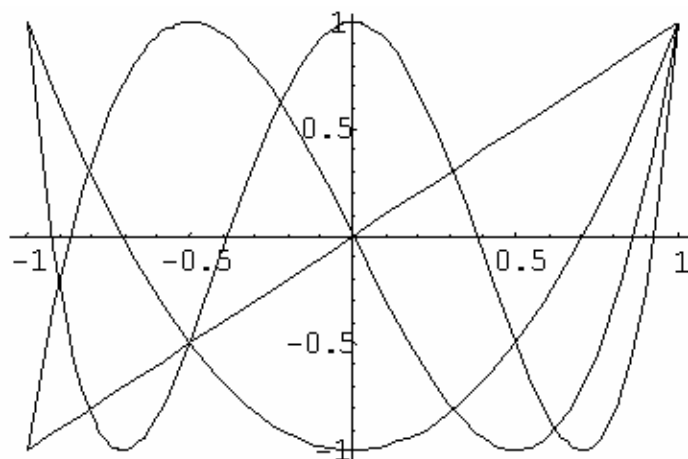
Продemonстрируем возможности математического пакета *Mathematica* при изучении теории многочленов для решения задач курса алгебры на следующем примере:

1. Построить графики функций многочленов Чебышева и Лежандра для  $x \in [-1, 1]$ , сформулировать общие свойства.

Введем следующую строку в рабочем поле системы *Mathematica*:

```
Plot [{ChebyshevT[1,x], ChebyshevT[2,x], ChebyshevT[3,x],
ChebyshevT[4,x]}, {x,-1,1}]
```

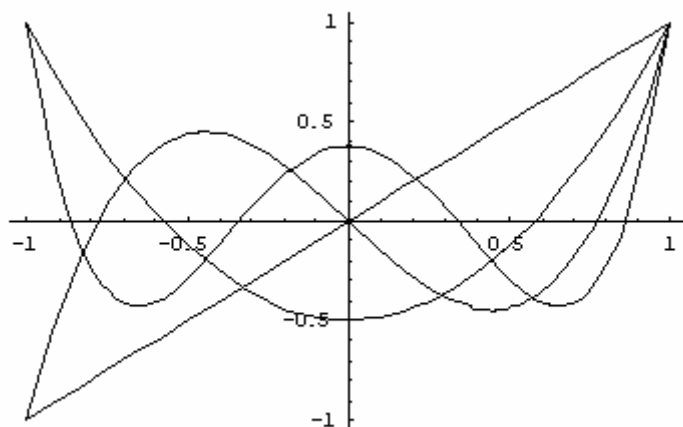
Получим соответствующий график функции многочленов Чебышева:



Введем следующую строку в рабочем поле системы *Mathematica*:

```
Plot [{LegendreP[1,x], LegendreP [2,x], LegendreP [3,x], LegendreP [4,x]},
{x,-1,1}]
```

Получим соответствующий график функции многочленов Лежандра:



Сравнивая представленные графики ортогональных многочленов Чебышева *ChebyshevT* и Лежандра *LegendreP*, студенты обнаруживают их внешнее сходство.

Применение информационных технологий, в частности интегрируемого пакета *Mathematica* в приведенном выше примере, развивает творческую познавательную самостоятельность студентов и позволяет на первый план выдвигать не получение какого-либо конкретного ответа на поставленный вопрос в задаче, а нахождение общего алгоритма решения, что очень важно для современного специалиста.

Как видим, использование информационных технологий при проектировании и разработке технологий обучения университетскому курсу алгебры с использованием специализированных математических пакетов позволит:

- 1) совершенствовать лекционный курс, создавая для него компьютерное сопровождение;
- 2) повысить информативность практических занятий на основе возможности углубленного анализа вариантов задач в процессе занятий;
- 3) увеличить число задач для самостоятельного решения за счет сокращения числа рутинных вычислений, тем самым снимая психологический барьер в изучении математики;
- 4) значительно упростить процесс решения упражнений, быстрее и качественнее находить ответ.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Дьяконов В. *Mathematica 4: Учебный курс*. СПб., 2001.
2. Прасолов В. В. *Многочлены*. 2-е изд., стер. М., 2001.