

Цылова Е.Г., Экгауз Е.Я.
КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ
МАТЕМАТИКЕ

Ivovskiy1@yandex.ru

Пермский государственный технический университет

Уральский институт экономики, управления и права

г. Пермь

В связи с недостаточным уровнем подготовки студентов технических университетов возникают многочисленные трудности при разборе задач курса Высшей математики. В предлагаемой статье анализируется возможность соединения традиционных форм обучения курсу и системы компьютерной математики. В качестве математического пакета, предназначенного для выполнения различных научных расчётов, предлагается пакет MathCad.

Tsilova E.G., Ekgaus E.J.
COMBINED METHOD OF MATHEMATICS TUITION

Due to insufficient level of preparation of technical universities students, there are numerous difficulties in analysis of problems from Higher Mathematics course. In this article the possibility of connection of traditional ways of teaching the course and computer mathematics systems is analyzed. As a mathematical package intended for performance of various scientific calculations, package MathCad.

На пути внедрения компьютерных технологий в учебный процесс высшей школы к настоящему времени накоплен опыт и ситуация начинает проясняться. Несмотря на всеобщее и повсеместное внедрение различных информационных технологий, уже очевидно, что центральной фигурой процесса обучения и в будущем останется преподаватель, использование же компьютерных технологий предоставляет обучающему и обучаемому свободу выбора форм и методов работы. Компьютер должен дополнять (а не подменять) традиционные формы обучения.

В последние годы в процесс математического образования всё чаще и успешнее внедряются системы компьютерной математики, такие как MathCad, MatLab, Maple и др. Они освобождает обучаемого от проведения громоздких, рутинных выкладок, однотипных вычислений и позволяют сосредоточиться непосредственно на анализе моделируемого явления, провести его визуализацию. В отличие от создания программ с помощью алгоритмических языков, диалог с математическим пакетом происходит на достаточно естественном математическом языке, используются традиционные обозначения и способы написания формул.

В преподавательской среде математиков существует обоснованное опасение, что использование систем компьютерной математики «испортит» математическую подготовку студентов подобно тому, как «калькулятор разучил их считать». Но дело в том, что реальность сегодняшнего дня такова, что компьютерные технологии непостижимо быстро развиваются и стремительно входят в повседневную жизнь. Хотим мы этого или нет, но студенты будут решать задачи, используя системы компьютерной математики.

Преподавательская задача состоит в регуляции этого процесса, что представляется делом весьма не простым, ведь всеобщая информатизация и подмена печатных книг электронными изданиями дают возможность автоматизированного поиска информации и получение знаний, предусматривающее участие человека только на конечной стадии отбора и усвоения найденной информации.

Выход видится не в запрете использования математических пакетов, а в разнесении во времени обучению классическим понятиям и методам элементарной математики и применению систем компьютерной математики. Как это сделать? Здесь в полной мере должна проявиться квалификация и искусство преподавателя. Очевидно, что успешное использование математических пакетов возможно только при условии знания основ математики. Более того, чтобы использовать все возможности математических пакетов и контролировать их решение, нужна весьма высокая математическая культура.

В связи с недостаточным уровнем подготовки студентов, а особенно студентов-заочников, к изучению таких разделов общего курса «Высшая математика», как интегральное исчисление, дифференциальные уравнения и ряды, возникают многочисленные трудности при разборе задач. Они касаются решения систем линейных алгебраических уравнений, вычисления определённых и неопределённых интегралов, нахождения производных, а также построения графиков функций. В этой ситуации важную роль может сыграть создание компьютерной поддержки этих тем.

Одним из наиболее популярных математических пакетов является пакет MathCad. Это универсальный математический пакет, предназначенный для выполнения различных научных расчётов. Основные преимущества данного пакета — естественный математический язык; объединение текстового редактора с возможностью использования общепринятого математического языка позволяет пользователю получить готовый итоговый документ.

От других продуктов аналогичного назначения таких, как Maple, MatLab, MathCad, отличается ориентацией на создание документов в режиме WYSIWYG; внося изменения, пользователь немедленно видит их результаты и в любой момент может распечатать документ, причём бумажный вид будет совпадать с экраным. Работа с пакетом на компьютере практически совпадает с работой на бумаге (то есть практически не требуется специального обучения).

Анкетирование студентов на тему: «С каким математическим пакетом вы хотели бы работать?» дало совершенно естественный результат: большинство студентов (87 %) из предложенного списка выбрали пакет MathCad. Кроме того, стоит отметить, когда мы впервые начали использовать компьютерную поддержку курса математики, пакеты для реализации не указывались — студенты должны были выбрать их сами, но большая часть студентов выбрала именно пакет MathCad как наиболее доступный и простой в освоении.

В течение последних четырёх лет на нескольких специальностях электротехнического факультета (АТ, ТК, КОБ, КЗИ) Пермского государственного технического университета студентам 2-го курса в рамках курса «Высшая математика» использовался комбинированный метод освоения темы: «Ряды и их применение». Целью введения такого курса является изучение математического аппарата темы «Ряды и их применение», а также обучение работе в среде пакета MathCad и параллельное освоение простейших численных методов решения дифференциальных уравнений, вычисления определённых интегралов, получения приближенных значений. Основными формами занятий являются лекционные и семинарские занятия в аудиториях, а также лабораторные работы в компьютерных классах. Уже два года данный учебный курс сопровождается практикумом по теме «Ряды и их применение» с использованием системы MathCad.

Этот практикум, на наш взгляд, позволяет разрешить все указанные выше проблемы с помощью системы MathCad и сосредоточить внимание студентов непосредственно на алгоритмах решения задач, традиционно рассматриваемых в данной теме. Практикум может быть также использован для самостоятельной работы студентов, для составления индивидуальных контрольных заданий, а также как дополнительный материал на семинарских занятиях.

В первой части практикума приведены подробные образцы решений типовых задач темы «Ряды и их применение» в «классическом» (строго математическом) виде и даны указания по возможности реализации этих методов в системе MathCad. Во второй части практикума приведены задачи для самостоятельного решения. Каждое задание содержит 10 вариантов заданий. Ниже, в качестве примера, приведён образец решения одного из примеров практикума.

Пример № 9. Используя степенные ряды, найти первые три (отличные от нуля) члены разложения в степенной ряд решения задачи Коши: $y' = x^2 y^2 - 1$, $y(0) = 1$. Сравнить графически полученную интегральную кривую с решением, полученным с помощью численных методов (с помощью функции `odesolve`, методом Рунге-Кутты с фиксированным и с переменным шагом интегрирования; методом Булирша-Штера).

Решение. Будем искать решение уравнения в виде ряда Маклорена:

$$y(x) = y(0) + \frac{y'(0)}{1!}x + \frac{y''(0)}{2!}x^2 + \dots + \frac{y^{(n)}(0)}{n!}x^n + \dots$$

предполагая при этом, что этот ряд сходится на всей числовой оси и его можно дифференцировать в любой точке.

Первый коэффициент найдём из начального условия: $y(0) = 1$.

Значение $y'(0)$ находим, подставив $y(0)$ при $x = 0$ в уравнение

$$y'(0) = 0^2 \cdot (y(0))^2 - 1 = -1$$

Следующие коэффициенты найдём последовательным дифференцированием исходного уравнения и подстановкой $x = 0$.

$$y'' = 2xy^2 + 2x^2yy'; \quad y''(0) = 0;$$

$$y''' = 2y^2 + 8xyy' + 2x^2((y')^2 + yy''); \quad y'''(0) = 2;$$

$$y'''' = 12yy' + 12x((y')^2 + yy'') + 2x^2(3y'y'' + yy'''); \quad y''''(0) = -12.$$

Искомое решение имеет вид

$$y(x) = 1 - x + \frac{2}{3!}x^3 - \frac{12}{4!}x^4 + \dots$$

Замечание. Вычислительный блок для решения дифференциального уравнения в MathCad, реализующий численный метод Рунге-Кутты, состоит из трёх частей: оператора Given — ключевого слова; самого уравнения и начального условия, записанных с помощью логических операторов, причём начальное условие должно быть в форме $y(t_0) = b$; функции `odesolve(t,t1)` — встроенной функции для решения дифференциальных уравнений относительно переменной t на интервале (t, t_1) .

В нашем примере имеем:

Given

$$\frac{d}{dx}y(x) = x^2 \cdot y(x)^2 - 1$$

$$y(0) = 1$$

$$y := \text{odesolve}(x, 10)$$

Обратим внимание на то, что знак «=» вводится через комбинацию клавиш Ctrl и =, знак присваивания (:=) и выбирается на панели вычисления.

Кроме функции `odesolve`, MathCad содержит ещё 3 встроенных функции для решения дифференциальных уравнений: `rkfixed`, `Rkadapt` — методы Рунге-Кутты с постоянным и переменным шагом интегрирования соответственно, `Bulstoer` — метод Булирша-Штера:

Эти функции имеют одинаковый набор параметров (y, a, b, n, D) :

- y — вектор начальных значений неизвестных функций;

- a — начало отрезка, на котором ищется решение;
- b — конец отрезка интегрирования;
- n — количество частей, на которые разбивается отрезок интегрирования;
- $D(x, y)$ — векторная функция, элементы которой содержат правые части уравнений системы в нормальной записи (левые части — производные от соответствующих функций, а в правых частях производные отсутствуют).

В нашем примере:

```

y0 := 1
D(x,y) := x^2·y0^2 - 1
t := rkf45(D(y0, 0, 10, 100, D))
y0 := 1
D(x,y) := x^2·y0^2 - 1
z := Rkadapt(y0, 0, 10, 100, D)
y0 := 1
D(x,y) := x^2·y0^2 - 1
p := Bulstoer(y0, 0, 10, 100, D)

```

Визуализировать и сравнить полученные значения можно, построив графики соответствующих функций.

1. Цылова Е.Г. Практикум по теме «Ряды и их применение» с использованием системы MathCad. / Е.Г. Цылова, Е.Я.Экгауз // Пермь: Каменск-Уральский, 2010.
2. Семенов С. П. Системы компьютерной математики. Учебное пособие для студентов математического факультета АГУ. / С.П. Семенов, В.В. Славский, П.Б.Татаринцев // Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2004.

Шабанова И.В., Гайдукова Н.Г.
ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ В ИНТЕРНЕТ - ПОРТАЛЕ ВУЗА

Shabanova_I_V@mail.ru

*ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»
 г. Краснодар*

Представлен опыт использования ресурсов интернет-портала Кубанского ГАУ для самостоятельной работы студентов квалификации бакалавр, специалист и магистр по дисциплинам химического профиля. В состав ресурса входят: теоретическая часть, снабженная иллюстрациями и примерами