БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
BELARUSIAN STATE UNIVERSITY



БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ МАКСИМА ТАНКА
BELARUSIAN STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY NAMED AFTER MAXIM TANK



ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ: ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Материалы международной
научной конференции,
посвященной 85-летию Белорусского
государственного университета

Минск, 25—28 октября 2006 г.

INFORMATIZATION OF TEACHING MATHEMATICS AND INFORMATICS: PEDAGOGICAL ASPECTS

Proceedings of the International
Scientific Conference
in honour of 85 years Jubilee
of Belarusian State University

Minsk, October 25—28, 2006

МИНСК
БГУ
2006

УДК 37.016:51:004(063)+378-057.175:51:004(063)
ББК 74.262.21ф.я43+51р.я43+32.81р.я43
И74

Редакционная коллегия:
И. А. Новик (отв. редактор), В. В. Казаченок (отв. секретарь),
М. К. Буза, Г. М. Булдык, М. И. Жалдак, О. Л. Жук, В. М. Котов,
П. А. Мандрик, В. М. Монахов, В. Б. Таранчук, Н. Н. Труш

Рецензенты:
доктор физико-математических наук, профессор *С. А. Мазаник*;
доктор педагогических наук, профессор *В. Г. Скатецкий*;
доктор педагогических наук, профессор *Л. С. Шабека*

Информатизация обучения математике и информатике: педагогические
И74 аспекты = Informatization of teaching mathematics and informatics: pedagogical aspects : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Белорус. гос. ун-та. Минск, 25–28 окт. 2006 г. / редкол. : И. А. Новик (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2006. – 499 с.
ISBN 985-485-675-5.

Сборник составили материалы международной научной конференции, в которых рассматриваются следующие темы: современные информационные технологии в преподавании математических дисциплин в высшей школе; информатизация общего среднего и среднего специального математического образования; проблемы обучения информатике в высшей и средней школе; информационные технологии и инструментальные средства в обеспечении дистанционного обучения; стратегия формирования образовательной инфосреды; профессиональная направленность преподавания математики и информатики.

УДК 37.016:51:004(063)+378-057.175:51:004(063)
ББК 74.262.21ф.я43+51р.я43+32.81р.я43

ISBN 985-485-675-5

© БГУ, 2006

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Жук Александр Иванович – первый заместитель министра образования Республики Беларусь

Заместители председателя

Мандрик Павел Алексеевич – проректор по образовательным инновациям и информационным технологиям, декан факультета прикладной математики и информатики БГУ

Быкадоров Юрий Александрович – проректор по учебной работе БГПУ имени Максима Танка

Координаторы конференции

Новик Ирина Александровна – профессор кафедры прикладной математики и информатики БГПУ имени Максима Танка

Казаченок Виктор Владимирович – доцент кафедры информационного и программно-математического обеспечения автоматизированных производств БГУ

ЛОКАЛЬНЫЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Мандрик П. А. — председатель
Василенко Ж. В.
Витченко А. А.
Золоторевич Л. А.
Исаченко А. Н.
Кадурина О. Г.
Казаченок В. В.
Конах В. В.
Остаповец И. В.
Таранчук В. Б.
Труш Н. Н.
Урбанович А. И.

Бейда А. А.
Зенько С. И.
Климович А. Ф.
Новик И. А.
Сойко Е. С.
Ташлыков И. С.
Шлыков В. В.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Беларусь

Берник В. И. (*НАН РБ, г. Минск*)
Бойко В. К. (*ГрГУ, г. Гродно*)
Будько А. Е. (*БрГУ, г. Брест*)
Буза М. К. (*БГУ, г. Минск*)
Булдык Г. М. (*БГТУ, г. Минск*)
Громак В. И. (*БГУ, г. Минск*)
Жогаль С. П. (*ГГУ, г. Гомель*)
Жук О. Л. (*БГУ, г. Минск*)
Котов В. М. (*БГУ, г. Минск*)
Красовский В. И. (*БГУИР, г. Минск*)
Листопад Н. И. (*ИАЦ, г. Минск*)
Мазаник С. А. (*БГУ, г. Минск*)
Минченко Л. И. (*БГУИР, г. Минск*)
Тавгень О. И. (*АПО, г. Минск*)
Таранчук В. Б. (*БГУ, г. Минск*)
Ташлыков И. С. (*БГПУ, г. Минск*)
Труш Н. Н. (*БГУ, г. Минск*)
Цырельчук Н. А. (*МГВРК, г. Минск*)
Шабека Л. С. (*БАТУ, г. Минск*)
Шлыков В. В. (*БГПУ, г. Минск*)
Юрчук Н. И. (*БГУ, г. Минск*)

Германия Лудерер Б. (*ТУ, г. Кемниц*)
Латвия Горобец Г. Г. (*АО, г. Рига*)
Литва Бернотас В. (*ВГПУ, г. Вильнюс*)
Польша Барчак А. (*ИИ, г. Седлице*)
Россия Монахов В. М. (*МГОПУ, г. Москва*)
Украина Жолдак М. И. (*НПУ, г. Киев*)

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ MAPLE В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА АЛГЕБРЫ

О. А. Баркович

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: barkovich@bspu.unibel.by

Рассмотрено применение системы компьютерной математики Maple в преподавании курса алгебры для студентов специальности «Математика. Информатика» педагогического университета. Приведены примеры решения некоторых задач элементарной и высшей алгебры с использованием системы Maple.

Ключевые слова: алгебра, система компьютерной математики Maple.

Появление систем компьютерной математики дало новый импульс развитию вычислительной математики, в частности компьютерной алгебры ([1]). В наши дни преподавание курса алгебры, а также проведение алгебраических исследований трудно представить без использования такой современной системы компьютерной математики, как Maple ([2], [3]).

Maple – это одна из наиболее мощных систем компьютерной математики. Она охватывает многие разделы математики и может применяться как в системе образования, так и в серьезных научных исследованиях.

Работать с этой системой можно и в режиме интерактивного диалога, и путем составления и отладки программ на специальном Maple-языке, ориентированном на сложные математические вычисления.

Основу системы составляет специальное ядро – программа символьных преобразований. В системе имеется более 3000 команд, охватывающих практически все разделы математики. В нее также входит несколько специализированных пакетов, ориентированных, как правило, на конкретные разделы математики или пользователя: student, linalg и др. Подключение пакета осуществляется с помощью команды `with`, аргументом которой служит имя пакета.

Система Maple позволяет модернизировать методику проведения практических занятий и обзорных лекций по данному курсу для студентов специальности «Математика. Информатика» педагогического университета.

Затраты учебного времени на приобретение навыков работы в системе Maple весьма незначительны. А появляющийся при этом элемент исследовательской деятельности существенно повышает интерес студентов к изучаемой дисциплине. Система Maple дает студентам возможность самостоятельно осмыслить и отследить основные теоретические положения курса, проверить правильность выполнения домашних заданий.

Эта система помогает избежать рутинных вычислений, дает возможность получить не только мгновенный ответ в стандартной задаче, но и в некоторых случаях графическое представление полученного результата. Использование системы освобождает время для более глубокого изучения курса алгебры, для научных исследований.

Кроме того, она позволяет преподавателю проводить многовариантный тестовый контроль на начальных этапах изучения каждой новой темы. Особенно это важно в работе со студентами младших курсов. Тесты могут носить как обучающий, так и контролирующий характер. Они могут включать теоретические вопросы по проводимому практическому занятию, упражнения, аналогичные выполняемым в качестве домашнего задания, и на повторение по изучаемой теме.

С помощью теста можно проверить, усвоили ли студенты обязательный минимум знаний (но нельзя организовать проверку глубины усвоения материала!). После проверки теста появляется возможность обсудить все те вопросы, которые вызвали затруднения или особенно важны для понимания нового материала.

Однако составление и проверка многовариантных тестов (при традиционном подходе) отнимает у преподавателя много времени и сил. Использование системы Maple позволяет достичь следующих результатов: 1) повышается качество тестирования, т. к. в качестве теста можно предлагать задачи, требующие большого числа вычислений; 2) преподаватель составляет только один типовой вариант теста; 2) каждый студент выполняет свой индивидуальный вариант; 3) преподаватель частично избавляется от утомительной проверки, т. к. все промежуточные типовые вычисления можно проверить с помощью системы Maple.

Автором разработан целый ряд индивидуальных заданий (25 вариантов) различного уровня сложности ([4]), позволяющих учитывать как специфику приобретаемой студентами специальности, так и их способности. Где это необходимо, рассматриваются соответствующие вычисления в системе Maple и приводятся иллюстрирующие применение основных команд примеры.

Все это не только расширяет возможности проведения научно-исследовательской работы, но и увеличивает активность студентов на занятиях.

Система Maple дает возможность использовать модульно-рейтинговый подход при оценке знаний и умений студентов.

Рассмотрим типовые задачи курса алгебры (задачи теории чисел, линейной алгебры, символьные преобразования, а также вычисления с полиномами), для решения которых можно и целесообразно использовать систему компьютерной алгебры Maple.

Простейшие примеры работы с Maple в интерактивном режиме:

```
> 691+3145;
```

$$3836$$

```
> 5^31;
```

$$46566128730773925781$$

```
> 3+sqrt(3^2-4);
```

$$3+\sqrt{5}$$

```
> sqrt(-4);
```

$2I$ (I обозначает мнимую единицу)

Несколько примеров операций с комплексными числами:

```
> (5+7*I)*(9-5*I);
```

$$80+38I$$

```
> (2+5*I)^7;
```

$$-60422+116615I$$

Система Maple умеет оперировать также с матрицами:

```
> with(linalg):
> A:=matrix(2,2,[1,3,5,7]);
```

$$A := \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{bmatrix}$$

```
> B:=matrix(2,2,[4,2,8,9]);
```

$$B := \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 8 & 9 \end{bmatrix}$$

```
> matadd(A,B);
```
(сложение матриц)

$$\begin{bmatrix} 5 & 5 \\ 13 & 16 \end{bmatrix}$$

```
> multiply(A,B);
```
(умножение матриц)

$$\begin{bmatrix} 28 & 29 \\ 76 & 73 \end{bmatrix}$$

```
> inverse(A);
```
(нахождение обратной матрицы)

$$\begin{bmatrix} -\frac{7}{8} & \frac{3}{8} \\ \frac{5}{8} & -\frac{1}{8} \end{bmatrix}$$

```
> det(A);
```
(нахождение определителя)

$$-8$$

```
> charpoly(A,x);
```
(вычисление характеристического полинома)

$$x^2 - 8x - 8$$

```
> eigenvalues(A);
```
(нахождение собственных значений матрицы)

$$4 + 2\sqrt{6}, 4 - 2\sqrt{6}$$

```
> v:=[eigenvectors(A)];
```
(нахождение собственных значений и векторов)

$$v := \left[\left[4 + 2\sqrt{6}, 1, \left\{\left[1, 1 + \frac{2}{3}\sqrt{6}\right]\right\}\right], \left[4 - 2\sqrt{6}, 1, \left\{\left[1, 1 - \frac{2}{3}\sqrt{6}\right]\right\}\right]\right]$$

Решение системы линейных уравнений AX=B в Maple:

```
> B:=vector([1,2]);
```

$$B := [1, 2]$$

```
> linsolve(A,B);
```

$$\left[-\frac{1}{8}, \frac{3}{8}\right]$$

Простейшие преобразования и вычисления в Maple:

```
> expand((x+3)^3);
```
(раскрытие скобок)

$$x^5 + 15x^4 + 90x^3 + 270x^2 + 405x + 243$$

```
> factor(x^2-5*x+6);
```
(разложение на множители)

$$(x-2)(x-3)$$

> `simplify(sin(x)^2+cos(x)^2);` (упрощение выражений)

$$1$$

> `sum(i^3,i=1..n);` (вычисление суммы $\sum_{i=1}^{n} i^3$)

$$\frac{1}{4}(n+1)^4-\frac{1}{2}(n+1)^3+\frac{1}{4}(n+1)^2$$

> `simplify(product(1-1/i,i=2..n));` (вычисление произведения $\sum_{i=2}^{n}\left(1-\frac{1}{i}\right)$)

$$\frac{1}{n}$$

Решение уравнений и систем уравнений в Maple:

> `solve(x^2+2*x+1);`

$$-1,-1$$

> `solve(a*x^2+b*x+c,x);`

$$\frac{1}{2}\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{a},\frac{1}{2}\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{a}$$

> `solve({x+2*y=3,x+y=1},{x,y});`

$$\{x=-1,y=2\}$$

Операции с полиномами в Maple:

> `f:=(x^3)*y+x*(y^3);`

$$f:=x^3y+xy^3$$

> `g:=x^2+y^2;`

$$g:=x^2+y^2$$

> `f+g;` (сложение полиномов)

$$x^3y+xy^3+x^2+y^2$$

> `expand(f*g);` (умножение полиномов)

$$x^5y+2x^3y^3+xy^5$$

> `expand(f^5);` (возведение в степень)

$$x^{15}y^5+5x^{13}y^7+10x^{11}y^9+10x^9y^{11}+5x^7y^{13}+x^5y^{15}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. *Говорухин, В. Н.* Введение в Maple. Математический пакет для всех / В. Н. Говорухин, В. Г. Цибулин. – М. : Мир, 1997. – 208 с.
2. *Матросов, А.* Maple 6. Решение задач высшей математики и механики / А. Матросов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2001. – 528 с.
3. *Дьяконов, В. П.* Maple 9 в математике, физике и образовании / В. П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2004. – 688 с.
4. *Баркович, О. А.* Алгебра: задания для практических занятий и самостоятельной работы : учеб.-метод. пособие : в 2 ч. / О. А. Баркович. – Минск : БГПУ, 2005. – Ч. 1 : Введение в алгебру. – 134 с.

ДВЕ МОДЕЛИ ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Е. В. Бахусова

Центр педагогических технологий В. М. Монахова
Тольятти, Россия

Новая форма итоговой аттестации выпускников школ в виде единого государственного экзамена (ЕГЭ) обнажила ряд проблем современной школы. Рассмотрим на примере предмета математика основные трудности, с которыми столкнулась школа при подготовке учащихся к ЕГЭ.

Первая проблема заключается в непредсказуемости содержания заданий ЕГЭ. Демонстрационные материалы, предлагаемые Министерством образования для тренировки учащихся, имеют большие расхождения с реальными вариантами ЕГЭ. Поэтому приходится учитывать требования ЕГЭ предыдущих лет, надеясь, что они не сильно изменятся в нынешнем учебном году.

Вторая проблема – нетипичность и многообразие формулировок заданий в вариантах ЕГЭ. В школьных учебниках, как правило, используются стандартные формулировки. Например, предлагается решить то или иное уравнение или найти корни уравнения, а в заданиях ЕГЭ, кроме названных формулировок, можно встретить следующие: найти сумму (произведение) корней уравнения; среди перечисленных числовых промежутков найти промежуток, содержащий корни данного уравнения; найти только целые корни уравнения; выяснить, имеет ли данное уравнение положительные корни и т. д. Слабых и средних учеников незнакомые формулировки заданий ставят в тупик, хотя после разъяснений они легко справляются с заданием.

Третья проблема – невозможность проведения анализа результатов ЕГЭ. В различных вариантах ЕГЭ по математике одного года задания под одним и тем же номером могут быть из разных тем, поэтому трудно выяснить по результатам экзамена, задачи какого типа вызвали наибольшее затруднение у выпускников.

Четвертая проблема – выпускники общеобразовательной школы и школы с углубленным изучением математики имеют неравные возможности получить хорошую оценку за ЕГЭ, так как программы и количество часов на изучение математики в этих школах разные. В заданиях ЕГЭ встречаются задачи на такие темы, которые или не входят в программу математики общеобразовательной школы, или изучаются обзорно. Например, решение рациональных уравнений степени больше чем 3 не входит в программу общеобразовательной школы, а в вариантах ЕГЭ 2005 года в блоке **С** такое задание встречалось; в заданиях ЕГЭ часто фигурирует модуль, много задач с параметром, встречаются тригонометрические неравенства – это задания на темы, которые в общеобразовательной школе изучаются обзорно.

Еще одна проблема подготовки к ЕГЭ по математике – насыщенность программы новым учебным материалом в 11-м классе, который учителя вынуждены преподавать до месяца марта. Поэтому чаще всего подготовка к ЕГЭ начинается в 11-м классе во внеурочное время, так как на уроках надо изучать программный материал. Как правило, под-

готовка к ЕГЭ заключается в решении вариантов контрольно-измерительных материалов (КИМ), то есть носит характер «натаскивания», а *не систематического повторения пройденного материала*. Наличие в продаже литературы для подготовки к ЕГЭ по математике не облегчает участь учителей и выпускников, так как, кроме задачного материала, *необходима методика или технология подготовки к успешной сдаче ЕГЭ*.

В настоящей статье представлены две модели подготовки к ЕГЭ по математике, на наш взгляд, в основном решающие вышеперечисленные проблемы. *Первая модель* реализуется без отрыва от учебного процесса в 10–11-м классах. *Вторая модель* предполагает систематическую подготовку к ЕГЭ на этапе обобщающего повторения курса математики в 11-м классе. Также не исключена ситуация последовательного использования *обеих моделей*, когда на протяжении изучения всего курса математики 10–11-го классов реализуется *первая модель*, а на завершающем этапе обобщающего повторения – *вторая модель*. Обе модели строятся на базе технологии проектирования учебного процесса академика В. М. Монахова [1].

Кратко изложим суть технологии проектирования учебного процесса. Работа учителя по технологии включает пять этапов: разработка проекта учебного процесса по предмету в виде технологических карт (ТК) по всем учебным темам; апробация спроектированных ТК в учебном процессе; сбор информации о качестве учебного процесса; анализ собранной информации; внесение изменений в проект на основе поведенного анализа. Каждый из пяти этапов имеет строгие правила реализации в технологии.

Остановимся подробнее на первом этапе – создании проекта учебного процесса. Главным методическим документом проектирования учебного процесса по технологии В. М. Монахова является учебная тема. Для каждой темы составляется технологическая карта (ТК) (схема 1), включающая пять блоков: «Целеполагание», «Диагностика», «Дозирование самостоятельной деятельности учащихся», «Коррекция», «Логическая структура».

<table>
<tr><td colspan="3">Логическая структура</td></tr>
<tr><td>Целеполагание</td><td>Диагностика</td><td>Коррекция</td></tr>
<tr><td colspan="3">Дозирование самостоятельной деятельности</td></tr>
</table>

Схема 1. Технологическая карта учебной темы (ТК)

Поясним назначение блоков ТК.

Блок «Целеполагание» представляет собой систему микроцелей или главных вопросов темы. Целеполагание – это перевод требований ГОСа на «язык» микроцелей. Микроцель формулируются таким образом, чтобы можно было проверить, достигнута она учащимся или нет.

Конструирование блока «Диагностика» – это перевод содержания образовательного стандарта на «язык» деятельности учащегося. Диагностика – это система заданий на трех уровнях сложности, позволяющая *установить факт достижения или недостижения микроцели*.

Блок «Дозирование самостоятельной деятельности учащихся» – это совокупность заданий, распределенных по трем уровням сложности (стандарт, хорошо, отлично), которые ученик выполняет самостоятельно. Цель этого блока – *гарантированно подготовить ученика к «диагностике»*.

Формирование блока «Коррекция» – это описание типичных ошибок, которые могут допустить учащиеся при «диагностировании», а также рекомендации по устранению пробелов в знаниях учащихся.

«Логическая структура» – это цепочка уроков, разбитых по числу микроцелей. Для каждой микроцели в ЛС выделяется цепочка уроков на изучение микроцели, заканчивающаяся диагностикой.

Содержание ТК заранее известно учащимся, что делает учебный процесс открытым, доступным. ТК – проект изучения учебной темы, договор между учителем и учеником. Система диагностик, имеющая тотальный и неизбежный характер, позволяет выявить уровень подготовки каждого учащегося на любом промежутке учебного курса, вовремя провести коррекцию, дает много информации учителю для совершенствования проекта.

Перейдем к описанию *первой модели* подготовки к ЕГЭ. Эта модель предполагает проектирование содержания учебного процесса по математике с учетом заданий ЕГЭ. Таким образом, подготовка к ЕГЭ осуществляется без отрыва от учебного процесса. Содержание материалов ЕГЭ и учебной программы по математике для 10–11-х классов на 80 % совпадают и включают следующие темы: «Тригонометрические функции», «Тригонометрические уравнения», «Преобразования тригонометрических выражений», «Производная», «Первообразная и интеграл», «Степени и корни. Степенные функции», «Показательная функция», «Логарифмическая функция», «Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств». Поэтому подготовку к ЕГЭ по математике целесообразно начинать в 10-м классе. Ниже представлены процедуры проектирования содержания учебного процесса по математике в 10-м и 11-м классах с учетом требований ЕГЭ.

ПРОЦЕДУРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО МАТЕМАТИКЕ В 10–11 КЛАССАХ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ЕГЭ

1. Анализ заданий ЕГЭ по математике за все годы начиная с 2001 года:
- систематизация заданий по темам;
- выявление тем ЕГЭ, не вошедших в программу предмета;
- формирование последовательности изучения тем ЕГЭ.

2. Сопряжение тем ЕГЭ с темами учебного предмета, соответствующими программе по математике (результат 2-й процедуры – последовательность изучения тем предмета в 10-м и 11-м классах с учетом тем ЕГЭ: Т1, Т2, …, Т*n*);

3. Построение системы микроцелей В1, В2, …, В*m* по всем учебным темам Т1, Т2, Т3, …, Т*n* (с учетом анализа заданий ЕГЭ).

4. Построение системы диагностик Д1, Д2, …, Д*m* для каждой микроцели (с учетом заданий ЕГЭ).

5. Определение объема содержания самостоятельной работы для подготовки к диагностикам (с учетом заданий ЕГЭ).

6. Разработка логической структуры модели учебного процесса в границах учебной темы.

7. Проектирование технологических карт по каждой теме.

8. Апробация атласа технологических карт в учебном процессе и сбор информации о качестве учебного процесса.

9. Анализ собранной информации. Анализ заданий ЕГЭ по предмету за текущий год.

10. Внесение изменений в проект.

ТК учебных тем, построенные согласно вышеизложенным процедурам, обязательно обогащаются заданиями из ЕГЭ. Эти задания гармонично вписываются в логику учебного процесса. Учащиеся получают возможность потренироваться в решении заданий ЕГЭ трех уровней сложности в учебное время. Графическое представление результатов диагностик каждого ученика помогает определить пробелы в знаниях и вовремя провести коррекцию, а графическое представление результатов диагностик всего класса выявляет объективно трудные микроцели предмета [2]. Реализация проекта осуществляется по правилам, описанным в технологии.

Вторая модель предназначена для подготовки к ЕГЭ на этапе обобщающего повторения. Использовать эту модель можно и для подготовки к ЕГЭ выпускников прошлых лет.

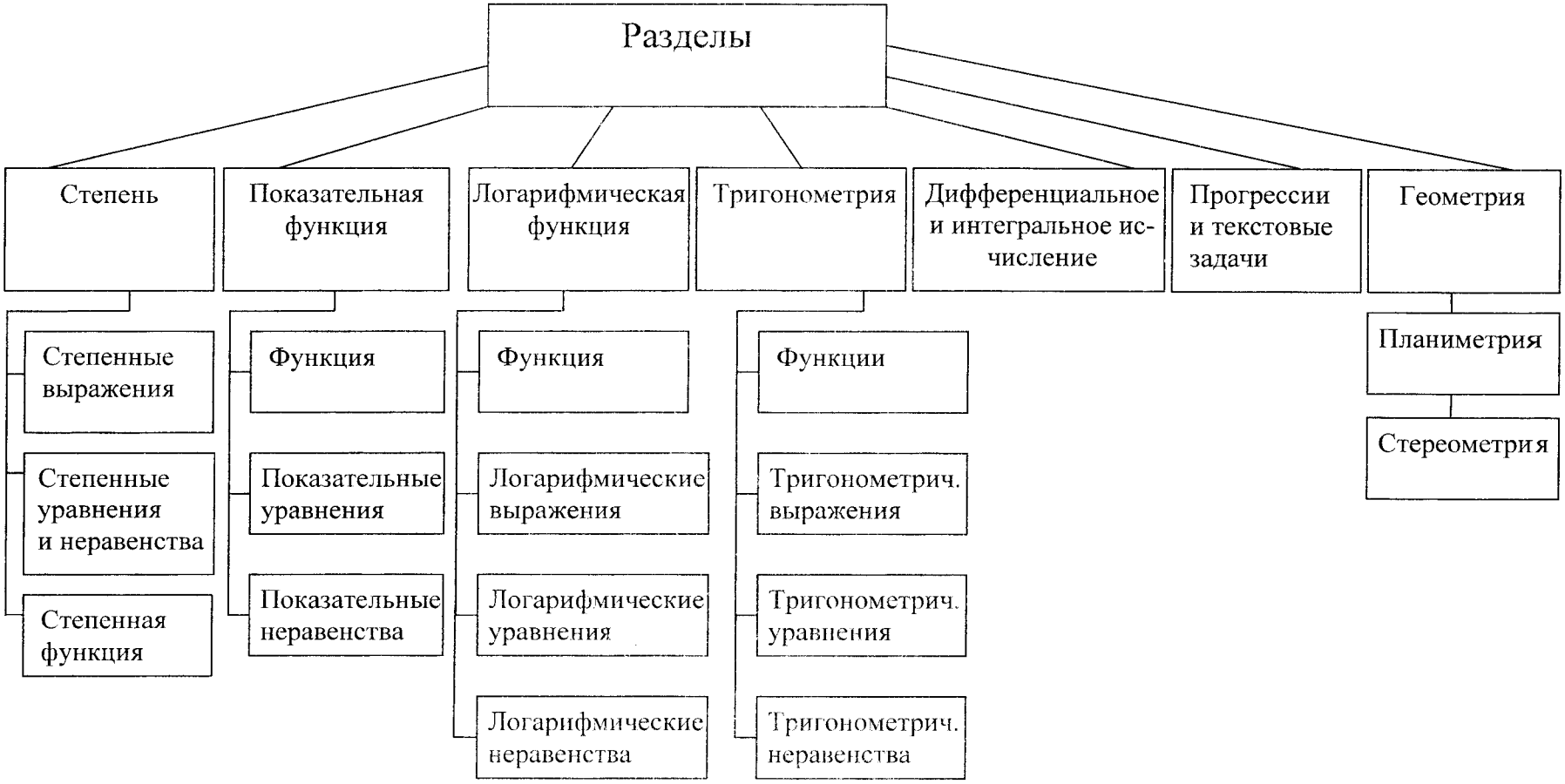


Схема 2. Логика повторения курса «Алгебра и начала анализа»

ПРОЦЕДУРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КУРСА СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

1. Анализ заданий ЕГЭ по математике за все годы начиная с 2001 года:
- систематизация заданий по темам;
- формирование последовательности тем, вошедших в ЕГЭ.

2. Формирование последовательности тем повторения курса математика:
- встраивание в последовательность тем, не вошедших в содержание ЕГЭ, но предусмотренных для изучения программой по математике;
- укрупнение тем последовательности (результат 2-го этапа – последовательность разделов и тем повторения курса математика Т1, Т2, …, Т*n*);

3. Построение системы микроцелей В1, В2, …, В*m* по всем учебным темам Т1, Т2, Т3, …, Т*n*.

4. Построение системы диагностик Д1, Д2, …, Д*m* для каждой микроцели.

5. Подбор содержания самостоятельной работы для подготовки к диагностикам.

6. Проектирование технологических карт по каждой теме.

7. Апробация атласа технологических карт в учебном процессе и сбор информации о качестве учебного процесса.

8. Анализ собранной информации. Анализ заданий ЕГЭ по предмету за текущий год.

9. Внесение изменений в проект.

На схеме 2 представлена последовательность разделов и тем повторения курса математика – результат 2-й процедуры. Для каждой темы проектируется ТК. Задания диагностик и самостоятельной деятельности в ТК подбираются таким образом, чтобы отрабатывался уже повторенный материал и не получилась ситуация, когда требуется решить задание без повторения необходимого учебного материала. Таким образом, задания в ТК позволяют систематично и постепенно повторить весь учебный материал. Так как проект реализуется в дополнительное от учебного процесса время, то правила реализации проекта будут иными, чем в технологии. Акцент в реализации второй модели делается на самостоятельную подготовку учащихся, поэтому в ТК блок «*дозирование самостоятельной деятельности учащихся*» содержит как можно больше заданий, без ограничений. Учащиеся сами определяют не только уровень сложности заданий для самостоятельной подготовки, но и их количество. Блок «*коррекция*» содержит рекомендации к решению задач, правила и формулы и т. д., то есть краткий справочный материал по каждой микроцели. Роль учителя – консультирование и диагностирование учащихся.

Невозможно качественно строить подготовку к ЕГЭ, опираясь только на задания ЕГЭ, так как в ряде случаев нарушается логика и целостность повторения или изучения темы. Представленные модели *адаптированы* к содержанию заданий ЕГЭ, тогда как содержание ЕГЭ должно «*вырастать*» из учебного процесса, а не наоборот. Мы убеждены в том, что *содержание ЕГЭ должно состоять из заданий диагностик в ТК по математическим курсам 10–11-го классов, спроектированных на основе ГОС и отработанных в учебном процессе.*

ЛИТЕРАТУРА

1. *Монахов, В. М.* Изучаем технологию В. М. Монахова за семь дней : учеб. пособие / В. М. Монахов, Е. В. Никулина. – Новокузнецк, 1997.
2. *Бахусова, Е. В.* Технолого-методическая культура современного преподавателя / Е. В. Бахусова // Технологии В. М. Монахова в образовательном пространстве города Тольятти : сб. тр. науч.-практ. конф. – Тольятти, 2006. – С. 76–84.
3. *Монахов, В. М.* Введение в теорию педагогических технологий / В. М. Монахов. – Волгоград, 2006.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИАГНОСТИК В РЕАЛЬНОМ УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ, СПРОЕКТИРОВАННОМ ПО ТЕХНОЛОГИИ В. М. МОНАХОВА

Е. В. Бахусова

Центр педагогических технологий В. М. Монахова
Тольятти, Россия

В условиях функционирования государственных образовательных стандартов и многообразия школьных учебников нужна единая форма проектирования учебного процесса. Этой единой формой выступают педагогические технологии академика В. М. Монахова. За более чем 20 лет технологии В.М. Монахова прочно зарекомендовали себя во многих регионах России и за ее пределами и на сегодняшний день являются наиболее высококачественными технологиями, гарантированно приводящими к результату, заданному государственным образовательным стандартом. Педагогические технологии В. М. Монахова помогают вскрывать глубинные закономерности учебного процесса по любому предмету и исследователями таких закономерностей выступают не ученые, а педагоги-практики. Переход на технологии радикально повышает качество и уровень методической работы учителя, уровень методического самосознания и мышления учителя.

В настоящей статье речь пойдет о технологии, предназначенной для учителя, – технологии проектирования учебного процесса. Особое внимание будет уделено анализу результатов диагностик, который дает учителю богатейший материал для корректировки спроектированной технологической документации.

Работа учителя по технологии проектирования учебного процесса включает пять основных этапов.

Первый этап. *Проектирование атласа технологических карт (ТК) по всем учебным темам предмета.* ТК состоит из 5 блоков: 1) «Целеполагание», 2) «Диагностика», 3) «Коррекция», 4) «Дозирование домашнего задания», 5) «Логическая структура» (табл. 1). Технологическая карта проектируется на каждую учебную тему. Границы учебной темы – от 6 до 24 часов.

Опишем содержание каждого блока технологической карты.

1. Блок «*Целеполагание*» включает основные вопросы темы – микроцели темы (микроцели символически обозначаются В1, В2, …, В5). Микроцели формулируются кратко, однозначно и диагностично. Количество микроцелей – от 2 до 5 в зависимости от сложности и объема темы.

2. Для каждой микроцели В*i* формируется отдельная диагностика Д*i*. Диагностики записываются в блок «*Диагностика*» технологической карты. Каждая диагностика включает четыре задания на 3 уровнях сложности («стандарт», «хорошо», «отлично»), при помощи которых устанавливается факт достижения или недостижения учащимся соответствующей микроцели. Подчеркнем, что задания диагностик проверяют только то знание или умение, которое заложено в соответствующей диагностике микроцели.

3. Блок «*Коррекция*» содержит предупреждение о типичных ошибках, которые допускают ученики при прохождении диагностики.

Таблица 1

Общий вид технологической карты

Технологическая карта по теме « … » **Логическая структура:**○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○		
Целеполагание	Диагностика	Коррекция
В1	Д1	К1
В2	Д2	К2
…	…	…
В5	Д5	К5
Дозирование домашнего задания		
стандарт	хорошо	отлично
Дз1		
Дз2		
…		
Дз5		

4. В блок «*Дозирование домашнего задания*» включаются задания 3 уровней сложности (уровень «стандарта», уровень «хорошо» и уровень «отлично») для самостоятельной подготовки ученика к успешному прохождению диагностики. Доза домашнего задания определяется для каждой микроцели.

5. Блок «*Логическая структура*» определяет количество уроков на изучение всей темы и каждой микроцели в отдельности. В логической структуре темы выделяются уроки для проведения диагностики и других проверочных работ.

6. *Атлас ТК* – это набор всех технологических карт предмета, в которых определена система микроцелей предмета В1, В2, …, В*n*, система диагностик Д1, Д2, …, Д*n*, доза самостоятельной работы учащихся, коррекционная работа и логическая структура учебного предмета.

Второй этап. *Апробация атласа ТК в учебном процессе.* На данном этапе учитель-проектировщик внедряет свой проект учебного процесса в реальный учебный процесс и собирает информацию о качестве проделанной работы. Учитель фиксирует, что в проекте удалось, а что необходимо изменить, собирает результаты диагностик каждой учебной темы, которые затем представляет графически.

Третий этап. *Анализ результатов графического представления диагностик.* Качество проекта и реализации проекта в учебном процессе выявляется в результате анализа графического представления диагностик. Опишем построение графика результатов диагностик. Каждая диагностика включает четыре задания, соответствующие трем уровням сложности: 1 и 2-е задания – на «стандарт», 3-е задание – на «хорошо», 4-е задание – на «отлично». Подсчитывается количество оценок на «стандарт», «хорошо» и «отлично» по каждой проведенной диагностике. В прямоугольной системе координат с горизонтальной осью «Номер диагностики» и вертикальной осью «Количество учащихся» точками фиксируются результаты каждой диагностики: напротив номера диагностики отмечаются 4 точки – количество учащихся, написавших диагностику на «отлично», на «хорошо», на «стандарт» и не справившихся с диагностикой. Затем между собой соединяются точки, соответствующие одной и той же оценке. В результате получается четыре ломаных линии: кривая «Не прошедшие диагностику», кривая «Прошедшие диагностику на “стандарт”», кривая «Прошедшие диагностику на “хорошо”» и кривая «Прошедшие диагностику на “отлично”» (рис. 1–3). Анализ проводится по 8 параметрам, разработанным научной группой В. М. Монахова (табл. 2).

Таблица 2

Параметры	Комментарии
1-й параметр: *совпадение числа микроцелей в проекте и в реальном учебном процессе*	Выводы по 1 и 2-му параметрам учитель делает без анализа графика, опираясь на наблюдения, зафиксированные во время реализации проекта, а также мнение коллег-специалистов
2-й параметр: *адекватность содержания микроцели содержанию диагностики*	
3-й параметр: *достаточность числа выделенных занятий для достижения микроцели*	Эмпирически выявленные закономерности между дозированием, числом занятий и результатами диагностики устанавливают такие нормы: 90–95 % учащихся должны выполнить задания на «стандарт», на оценку «хорошо» – 80–85 % учащихся из числа тех, кто пробовал делать задания на «хорошо», на «отлично» – 65 % учащихся из числа тех, кто выполнял задания высокой сложности
4-й параметр: *гарантированность объема и сложности блока дозирования для успешного прохождения диагностики*	
5-й параметр: *сравнение логической структуры содержания учебного процесса на уровне проекта и после реализации в учебном процессе, выявление внешних факторов, повлиявших на качество учебного процесса*	Логическая структура может измениться на стадии реализации проекта, эти изменения фиксирует учитель. Анализ графика позволяет выявить *критические микроцели*: *легкие микроцели*, на изучение которых можно сократить время без ущерба для качества знаний учащихся, и *сложные микроцели*, требующие увеличения времени на их изучение. Критические микроцели определяются на основе результатов диагностик, им на графике соответствуют точки минимума и точки максимума кривых. Причиной плохих результатов может быть сложность заданий диагностик (в этом случае уместно пересмотреть задания диагностик и логическую структуру). Другая причина – влияние внешних факторов, например, изучение темы прервано каникулами (в этом случае логическая структура пересматривается так, чтобы каникулы не прерывали изучение темы)
6-й параметр: *характер и общее число допущенных ошибок в диагностиках*	Если при сравнении количества студентов, выполнивших различные диагностики на одну и ту же оценку, колебание показателей составляет не более 15 %, то все нормально; если больше, то такая ситуация свидетельствует о наличии завышенных или заниженных диагностик, то есть необходима нормализация диагностик

Параметры	Комментарии
7-й параметр: *вычисляемость численной характеристики логической структуры содержания учебного процесса*	Правильность и обоснованность проведенной проектировочной деятельности по конструированию учебного процесса интегративно может быть оценена с помощью всех четырех параметров технологической карты: блок *целеобразования* дает нам число микроцелей, содержание *диагностики* задает уровень сложности и первое приближение к числу занятий, достаточных для достижения микроцелей, *коррекция* – это показатель фактического педагогического брака преподавателя: много ошибок свидетельствует о недостаточной сформированности знаний и умений
8-й параметр: *характер взаимосвязи блока целеполагания и коррекции*	Число, содержание, характер допускаемых ошибок дают информацию для изменения формулировки или сложности самой микроцели

Если учитель ведет предмет в нескольких классах, то целесообразно строить графики результатов диагностик каждого класса и график суммарных результатов диагностик. Если классы не делятся на профили – математический, гуманитарный, естественнонаучный и т. д., то анализу подвергается суммарный график. Если такое деление имеет место, то учитель, опираясь на анализ графиков результатов каждого профильного класса, может скорректировать сложность учебного материала в соответствии со способностями и интересами учащихся.

Четвертый этап. *Внесение изменений в проект.* Итогом анализа качества самого проекта и работы учителя по реализации проекта в учебном процессе является коррекция проекта – внесение в атлас ТК изменений, выявленных в результате анализа.

Пятый этап. *Реализация в учебном процессе скорректированного атласа ТК.*

Рассмотрим на примере предмета «Алгебра 7» анализ результатов графического представления диагностик. Атлас технологических карт по этому предмету спроектирован учителем гимназии № 48 г. Тольятти О. С. Ражевой и апробирован в параллели 7-х классов. Атлас технологических карт состоит из 7 карт, включающих 21 микроцель и 21 диагностику.

На рис. 1, 2, 3 представлены результаты 17 диагностик, проведенных в 7а, 7б, 7в классах. На рис. 4 приводится график суммарного результата диагностик.

Анализ графика суммарного результата диагностик представлен в табл. 3. В результате такого анализа корректируется содержание микроцелей и диагностик для класса средней успеваемости.

Стратифицированность результатов диагностик дает достаточно объективную характеристику результатов обучения и успеваемости каждого класса. Самая высокая успеваемость в 7б классе – кривые на «отлично» и на «хорошо» расположены над кривой на «стандарт», это класс математического профиля. Успеваемость в 7а классе выше (класс естественнонаучного профиля), чем в 7в (класс гуманитарного профиля), так как кривая на «отлично» в 7а проходит выше, чем кривая на «отлично» в 7в. Графики результатов 7а класса и график суммарного результата визуально близки.

По результатам диагностик 7б класса можно скорректировать сложность диагностик для математического класса, а по результатам диагностик 7в класса – для гуманитарного класса. Для всех классов сложность заданий на «стандарт» определяется из государственного образовательного стандарта и должна быть одинаковой, так как эти задания опреде-

ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ОБЪЕКТНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА РАННИХ ЭТАПАХ ИЗУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

А. А. Бейда

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: anatoliy_beida@mail.ru

Обосновывается необходимость в ранней пропедевтике объектно ориентированных технологий программирования при изучении информатики на профильных специальностях в педагогическом вузе. Обсуждаются сопутствующие проблемы и пути их решения.

Ключевые слова: алгоритмизация, класс, методика, объектно ориентированное программирование, педагогический вуз, пропедевтика, технология.

Объектно ориентированные технологии – основа современного программирования. Они реализованы во многих языках высокого уровня. Однако изучение объектно ориентированных технологий программирования не является задачей общего среднего образования и поэтому подавляющее большинство выпускников средних школ с этими технологиями не знакомо. С другой стороны, школьная программа углубленного уровня по информатике содержит обширный раздел алгоритмизации и программирования, ориентированный на процедурные методы решения задач алгоритмизации.

Очевидно, что педагогический вуз, осуществляя подготовку специалистов по информатике, должен сформировать у них базовые представления и основные практические навыки современных технологий программирования. При этом начальные знания студентов первого курса в области алгоритмизации и программирования могут сильно различаться – от базового до углубленного уровня. Естественно, возникают следующие стартовые проблемы: а) выравнивание начальной подготовки; б) ранняя пропедевтика объектного метода в современной информатике. Примечательно, что, правильно решая вторую проблему, мы достигаем и решения первой. Кроме того, мы получаем мощный толчок в повышении фундаментальности и научности всего цикла информационных дисциплин. Об этом и пойдет речь ниже.

Технология объектно ориентированного программирования (ООП) – это не просто набор новых методов в программировании – это новый уровень мышления и восприятия (абстрагирования) окружающего мира. А коль скоро так, то даже при очень хорошей подготовке по алгоритмике на базе процедурной техники требуется достаточно много усилий по изменению (совершенствованию) сложившейся парадигмы мышления. Здесь-то и возникает область пересечения для вчерашних школьников, имеющих разную подготовку по

информатике. Объектные технологии предоставляют им приблизительно равные стартовые условия. Стандартные офисные приложения, какими являются Word и Excel, привычны для школьника. Тем более интересно ему открыть в них более глубокий пласт, взглянув на них с точки зрения разработчика. Так хорошо знакомый материал становится опорой и источником большого количества практических задач и одновременно целью для качественно иного изучения (см. в этой связи [1–4]). Объектные модели этих приложений демонстрируют высокий профессиональный уровень абстрагирования в конкретных предметных областях, а встроенные средства VBA (Visual Basic for Applications) предоставляют богатые возможности соавторства на путях автоматизации утилитарных задач практического применения соответствующих приложений. Такой прием повышает статус первокурсника в его собственных глазах, служит источником творческого вдохновения. Здесь скрываются также широкие возможности для дифференцированного обучения, ибо спектр задач автоматизации офисных приложений не ограничен [5–6].

Какие же проблемы возникают у первокурсника при первом соприкосновении с технологией ООП? Прежде всего – *психологические*. Основные школьные предметы (особенно математика) способствуют закреплению у него преимущественно процедурного (директивного) способа мышления при решении задач. Как правило, в каждой задаче задается именно такое количество условий, какого необходимо и достаточно для ее решения. Лишнее условие или такой набор условий, в котором можно выбрать две несовпадающие комбинации данных, разными путями приводящие к решению задачи, может повергнуть ученика в легкий шок. У него, как правило, сформировано стерильное, рафинированное мышление, удаляющее его от реальной действительности в мир некого стандартизованного формализма. Это не лучший способ развить интуицию, независимость суждений, определенную смелость в анализе задач и принятии решений.

Следующий круг проблем – это проблемы *мировоззренческие*. Не зря технологию ООП называют новой парадигмой программирования. Парадигма по Томасу Куну (1970 г.) – это набор теорий, стандартов и методов, которые совместно представляют собой способ организации научного знания – иными словами, способ видения мира [7, с. 26]. «Парадоксально, но стиль решения задач, воплощенный в объектно ориентированной технике, нередко используется в повседневной жизни. Тем самым новички в информатике часто способны воспринять основные идеи объектно ориентированного программирования сравнительно легко, в то время как люди, более осведомленные в информатике, зачастую становятся в тупик из-за своих представлений. К примеру, Алан Кей обнаружил, что легче обучать языку Smalltalk детей, чем профессиональных программистов» [7, с. 27]. Технология ООП возникла в результате естественного развития языков структурного программирования (Алгол, Паскаль, С), позволявших эффективно писать умеренно сложные программы. Однако дальнейшее увеличение объема программ и широкое вовлечение событийных техник управления ими привело к востребованности идей инкапсуляции (объединения данных и кода в форме объектов для защиты от вмешательства извне и неправильного использования), наследования (когда один объект приобретает основные свойства другого за счет совместного использования его кода) и полиморфизма (позволяющего использовать один интерфейс в схожих, но технически разных ситуациях). Механизмом для создания объектов являются классы (специальные шаблоны кода, инкапсулирующие данные, свойства, события и функциональность и абстрагирующиеся как единое целое в рамках некоторой математической модели). Современное программное обеспечение создается на базе мощных библиотек классов. Эти классы по сути и есть те абстракции, которые структурируют и вбирают в себя известные методы решения задач из конкретных областей знаний.

Наконец, необходимо выделить проблемы, которые лучше всего именовать как *поведенческие*. Как сформировать нужную парадигму мышления? Только в результате выработки устойчивых навыков поведения. Привыкнув к новым способам решения задач и доведя эти способы до автоматизма, студент начинает воспринимать их как часть своей сущности, как основной стереотип поведения (именно стереотип поведения, на наш взгляд, важнейшее отличительное свойство восприятия индивидуумом некоторой парадигмы). Это тот случай, когда количество постепенно перерастает в новое качество. И важнейшей предпосылкой успешного решения этих проблем (как следует из предыдущего) является ранняя пропедевтика ООП уже в курсе «Введение в информатику». Именно здесь имеются все необходимые составляющие – неограниченное количество целесообразных в практической деятельности задач, быстрый в освоении и одновременно мощный язык программирования VBA, наглядный и привычный графический интерфейс приложений Word и Excel, который можно использовать при вводе данных, выводе результатов и визуальной демонстрации решений.

На практике формирование соответствующих поведенческих стереотипов реализуется в три этапа. *Этап 1* представляет собой период ознакомления и привыкания, сравнения новых и старых идей. Здесь реализуется первое знакомство с объектными моделями офисных приложений, однако методы решения задач представляют собой продолжение обычных процедурных техник, но использующих новые объектные типы данных из объектных моделей Word и Excel. На этом этапе эффективно используется метод механической записи макроса с последующим анализом его кода на предмет определения основных объектов приложения, затронутых нашими механическими действиями. Лучшим приложением для решения такого рода задач является Word, который предоставляет массу коротких и эффектных задач по форматированию, анализу и редактированию текстов, манипулированию с фрагментами текста и т. п. Эти задачи обычно упрощаются в первом приближении с тем, чтобы позволить для их решения соответствующую механическую интерпретацию. На этом же этапе, естественно, вводятся и осваиваются основы VBA.

Этап 2 – это период первых самостоятельных проб, формирование понимания основ нового метода. Здесь рассматриваются задачи, в ходе решения которых удается вычленить некую самодостаточную абстракцию, приводящую к описанию класса (шаблона для объектов). Так создаются первые пользовательские типы, позволяющие упростить логику решения отдельных задач, гибко адаптируя к ним используемый язык программирования. Это и есть первые шаги в компьютерном моделировании. Приветствуется особо, если возникают новые задачи, в решении которых достигается существенный эффект в силу повторного использования кода уже существующего класса.

Этап 3 – это период проникновения в сущность нового метода, требующий создания достаточно развитых объектных моделей. Здесь происходит многократное использование некоторых из них для решения различных практических задач, как следствие – их развитие и совершенствование, выделение из их ряда наиболее употребимой и превращение ее в особый проект, преследующий достаточно дальние цели. Наиболее соответствующим новым задачам в этом периоде является Excel в силу его хорошей согласованности с компьютерным моделированием в математике. Следовательно, с переходом к изучению Excel объем и сложность создаваемого кода увеличиваются. Если при изучении Word доминируют этапы 1 и 2, то при изучении Excel – этап 3. Учебный проект «Плоскость», реализованный здесь, представляет собой некоторую компьютерную модель координатной плоскости и позволяет решать достаточно широкий спектр задач планиметрии.

Примечание 1. Особо необходимо отметить тот факт, что описываемые выше этапы реализуются в контексте углубленного изучения самих офисных приложений Word и Excel как изучение встроенных механизмов автоматизации при решении практических задач средствами этих приложений. При этом взгляд изнутри, глазами разработчика позволяет глубже понять их структуру и принципы работы в них. Подбор задач и методика их решения играют здесь исключительную роль, поскольку несут, в силу сказанного, двойную нагрузку.

Примечание 2. Еще раз о пропедевтике. Проект «Плоскость» воссоздается позже в курсе «Основы алгоритмизации», инструментом изучения алгоритмики в котором служит язык программирования C#. В то время как в VBA нет, например, механизмов классического наследования и мы использовали механизм включения-делегирования (построения объектов одних классов в других с целью использования их функциональности), C# – полнофункциональный, полностью типизированный объектно ориентированный язык, поддерживающий, в частности, классическое наследование, предоставляющий разнообразные и мощные механизмы для реализации полиморфизма и многое другое. Но такое развитие по спирали играет при обучении важную роль – это повторение однажды освоенных понятий, решение старых задач на новом уровне и другими средствами, расширение и развитие фундаментальных идей.

Примечание 3. Рассматривая технологию ООП (ее часто называют событийным программированием), необходимо помнить о месте классической алгоритмики в рамках этой технологии. В отличие от исторически ранних этапов развития программирования, современные программы – это далеко не алгоритмы в их чистом виде. Алгоритмы сопоставимы с методами, в которых реализуется функциональность классов. Однако и в целом вся деятельность по написанию современных программ, несомненно, является *алгоритмической*. Существуют методики организации такой деятельности, технологии сбора и структурирования необходимых данных, проектирования библиотек классов и графических интерфейсов, кодирования, тестирования и отладки. Вся эта деятельность определенным образом формализуется, и тем не менее реальный процесс написания современных программ нередко выходит за рамки всяких формализмов и по большому счету сопоставим с искусством. Аналогично обстоит дело и с идеями доказательного программирования (см., например, [5 с. 299, «Доказательное программирование»]), приведшими на практике лишь к возникновению ряда приемов, позволяющих достичь некоторой уверенности в надежности кода, но не дающих никаких гарантий. Естественно, что будущие преподаватели информатики должны быть ознакомлены с соответствующими идеями и технологиями. Несомненно, что при этом исключительное значение приобретает и ранняя пропедевтика ООП. С другой стороны, никак нельзя упускать всего комплекса приемов классической теории алгоритмов. *Она должна быть корректно встроена в новый контекст.* Объединяя эти две составляющие современного программирования, мы выходим за круг хоть и трудных, но рафинированных задач, приучаем студента мыслить в условиях некоторой неопределенности, эффективно оценивать проблемы и анализировать варианты решений. На этом пути студент учится накапливать собственные библиотеки классов, а это нередко приводит к многовариантности в решении задач. Тогда выбор наиболее эффективного решения осуществляется по большему количеству критериев (нежели временная или емкостная сложность алгоритма), возникает своеобразная «рыночная» стоимость алгоритмов. Аналогичные проблемы обсуждались, например, в [8]. Проблема, затронутая в этом примечании, делает актуальным накопление большого количества задач объединяющего характера (в смысле, высказанном выше). Трудность заключается еще и в том, что такие задачи должны иметь в пределах курса «сквозной» характер, ориентироваться на некоторую единую, последовательно накапливаемую библиотеку классов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бейда, А. А.* Методика изучения курса «Введение в информатику» в условиях разноуровневой подготовки студентов / А. А. Бейда // БГПУ: Состояние, проблемы и перспективы теории и практики обучения математике, физике и информатике : материалы междунар. науч. конф. – Минск, 2002. – С. 167–169.
2. *Бейда, А. А.* Сістэмная інтэграцыя курсаў па інфарматыцы / А. А. Бейда // Весці БДПУ. – 2004. – № 2. – С. 23–26.
3. *Бейда, А. А.* Объектно ориентированные технологии в преподавании информатики / А. А. Бейда // Информатизация образования. – 2005. – № 2. – С. 15–27.
4. *Бейда, А. А.* Изучаем офис в контексте его объектной природы / А. А. Бейда, В. М. Бейда // Информатизация образования. – 2006. – № 1. – С. 10–25.
5. MS Office XP: разработка приложений / А. В. Матросов [и др.]. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 944 с.
6. *Гарнаев, А. Ю.* MS Excel 2002: разработка приложений / А. Ю. Гарнаев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 768 с.
7. *Бадд, Т.* Объектно ориентированное программирование в действии / Т. Бадд. – СПб. : Питер, 1997. – 464 с.
8. *Бейда, А. А.* Задачи по информатике с элементами доказательности / А. А. Бейда, А. И. Павловский // Информатизация образования. – 2002. – № 2. – С. 28–45.

ПРОБЛЕМЫ ЧТЕНИЯ КУРСОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН ДЛЯ НЕМАТЕМАТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

С. С. Белявский, А. Г. Горелик, Н. А. Широкова

Институт современных знаний имени А. М. Широкова
Минск, Беларусь
E-mail: alex_gorelik@km.ru

Рассматриваются проблемы интенсификации преподавания математических и компьютерных дисциплин для нематематических специальностей. Предлагаются пути их решения путем создания специализированных учебных курсов с использованием современных информационных технологий.

Ключевые слова: высшая математика, компьютерная графика, преподавание.

Современные образовательные технологии предполагают использование технических средств обучения и минимизации роли преподавателя в процессе обучения. Такого рода образовательные технологии заложены в дистанционное обучение, где одним из главных фигурантов является компьютер и, как правило, он включен в систему Интернет. Такой метод практически полностью исключает активную роль преподавателя из образо-

вательного процесса и сводит ее лишь к подготовке методических материалов и контролю знаний. В очной форме обучения роль преподавателя достаточно велика, особенно много времени преподаватель проводит в аудитории на практических и лабораторных занятиях. Если на практических занятиях преподаватель, в основном, играет активную роль, то на лабораторных чаще всего его роль пассивна (сводится в основном к наблюдению за ходом выполнения задания и к консультациям).

Стало общепризнанным, что подготовка специалистов многих нематематических специальностей требует нетривиальной математической и компьютерной подготовки. Поскольку таких специальностей достаточно много, то попробуем сосредоточиться на подготовке специалистов дневной формы обучения в области экономики и дизайна. По первой специальности существуют государственные стандарты по высшей математике и информационным технологиям, по второй специальности таких стандартов нет.

Попытаемся перечислить основные проблемы, возникающие при математической и компьютерной подготовке названных специалистов.

1. По курсу высшей математики для студентов первого курса экономических специальностей предусмотрено 58 часов лекционных занятий и 60 часов для проведения практических занятий. Если же посмотреть только на перечень тем, которые следует изучить в соответствии с предложенным государственным стандартом, то их количество явно превышает 30. Следовательно, на каждую тему отводится менее одной лекции. То же самое имеет место и в отношении других разделов курса высшей математики. В связи с этим возникает проблема максимальной интенсификации преподавания курса высшей математики. Дать весь положенный курс математики в лекциях практически невозможно, поскольку студент не сможет усвоить материал, который преподносится ему в таком ускоренном темпе. Поэтому было решено часть материала предложить студенту для самостоятельного изучения, а основной материал дать более детально, обеспечив его полное усвоение. При этом с целью интенсификации преподавания этой части программы в экспериментальном порядке весь цикл лекций по высшей математике для студентов первого курса экономических специальностей был переработан и сейчас преподается студентам в виде презентации в PowerPoint.

2. Аналогичная проблема возникает в связи с необходимостью экономии аудиторного времени преподавателя при проведении лабораторных занятий в компьютерном классе.

На финансовом факультете Института современных знаний разработан и внедрен в учебный процесс лабораторный практикум по финансовой математике с использованием электронных таблиц Excel. Этот программный продукт был выбран по той причине, что в практической деятельности выпускники финансового факультета чаще используют для вычислений Excel, чем MathCad или MathLab.

В курсе финансовой математики используется большое количество таблиц, заполнение которых требует применения достаточно сложных и громоздких формул, например для расчета обобщенных характеристик потоков платежей, нахождения оценок инвестиционных процессов, определения доходности ценных бумаг и т. д. В данный курс введены разделы с оптимизационными задачами, в основном нелинейного программирования. Использование ПЭВМ для решения таких задач позволяет также закрепить навыки и углубить знания, приобретенные на занятиях по информатике.

При разработке данного курса предполагалось, что студенты в достаточной мере владеют электронными таблицами Excel. Организации проведения занятий предшествовала большая подготовительная работа. Были подобраны задания для каждой работы и

подготовлена инструкция с методическими указаниями для их выполнения. В инструкции основное внимание уделено организации вычислений. Например, если формула достаточно сложная, а ее элементы используются в других расчетах, то такую формулу следует расчленить на несколько составляющих. Если эту операцию желательно сделать в нескольких заданиях одной лабораторной работы, то в методических указаниях она приводится только один раз в качестве примера, а в остальных случаях студент должен сделать такое преобразование самостоятельно, так как от этого зависит оценка за работу. Такой подход дает возможность более рационально организовать вычисления и облегчить их отладку. В инструкции также указывается, как выполнить некоторые операции, достаточно редко встречающиеся на практике, как использовать различные функции, например как найти и отобразить на листе обратную матрицу и т. п.

После выполнения задания оформляется отчет в электронном виде на отдельном листе с комментариями. Оценивается не только правильность вычислений и рациональность их организации, но и оформление (использование заливки, выделение текста цветом, использование различных форматов чисел и т. д.).

3. В связи с введением с этого учебного года в рамках специальности «Дизайн» новой специализации «Дизайн виртуальной среды» в Институте современных знаний возникают проблемы совсем иного рода, поскольку никаких стандартов на математическую или компьютерную подготовку таких специалистов вообще не существует. Поэтому были разработаны базовые учебные программы по высшей математике и информационным технологиям. На их основе выпускник должен получить базовое общее высшее образование.

Кроме общей математической подготовки, данные программы ориентированы таким образом, чтобы дать студентам объем знаний, необходимый для успешной работы с различными пакетами компьютерной графики. Поэтому много внимания уделяется геометрии: методу координат, векторам, линиям и поверхностям первого и второго порядка. Остальные темы, включенные в программу высшей математики, так или иначе связаны с геометрией. Среди программ компьютерной графики предполагается изучать CorelDraw, Photoshop, 3D Studio Max, другие средства создания анимированной графики, а также некоторые более специальные дизайнерские пакеты программ. Поскольку знание этих программ является весьма существенным для данных специалистов, то для их изучения отводится достаточно большое число часов для лекционной и практической работы.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО СИСТЕМАМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ

С. М. Босяков, М. А. Журавков, Д. Г. Медведев

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: zhuravkov@bsu.by, medvedev@bsu.by, bosiakov@bsu.by

В настоящей работе описаны структурные элементы учебно-методического комплекса по системе компьютерной алгебры Mathematica, предназначенного для студентов, обучающихся на механико-математическом факультете Белорусского государственного университета по специальности «Механика». Основной информационный, вспомогательный информационно-справочный блоки и блок контроля знаний разработаны в среде самого пакета Mathematica. Представленный учебно-методический комплекс может быть использован для реализации дистанционного обучения на различных уровнях (довузовское, вузовское и послевузовское) и формах (очная, заочная) получения образования.

Ключевые слова: учебно-методический комплекс, система компьютерной математики Mathematica, механика.

На сегодняшний день компьютерные технологии являются неотъемлемой частью образовательной системы, в частности математического образования. Это обусловлено возможностью использования компьютерных систем как мощных электронных справочников и справочных баз данных, применением их функциональных возможностей в различных областях фундаментальных и прикладных наук, а также использованием их в качестве систем для самообучения и дистанционного обучения [1, 2]. Настоящая работа посвящена описанию структуры и содержания структурных элементов учебно-методического комплекса по компьютерной системе Mathematica, разработанного в среде самого пакета.

Основной информационный блок, являющийся одним из структурных элементов учебно-методического комплекса [1], включает в себя электронный учебник, который содержит материал, посвященный описанию функциональных возможностей и средств системы Mathematica, соответствующие контрольные вопросы и учебные задания. Учебный материал разбит на девять разделов, доступ к которым можно получить с помощью гиперссылок управляющей части (содержания) учебника. Каждый из разделов имеет многоуровневое иерархическое меню, представляющее собой серию ячеек, отформатированных под стандартные стили Section, Subsection и Subsubsection. Так, материал первого раздела «Основы работы с компьютерной системой Mathematica. Подстановки» включает в себя семь подразделов, посвященных изучению структуры системы и ее главного меню, работе с ядром системы, возможностям получения справки об объектах, проведению прямых вычислений и алгебраических преобразований, а также выполнению подстановок (рис. 1).

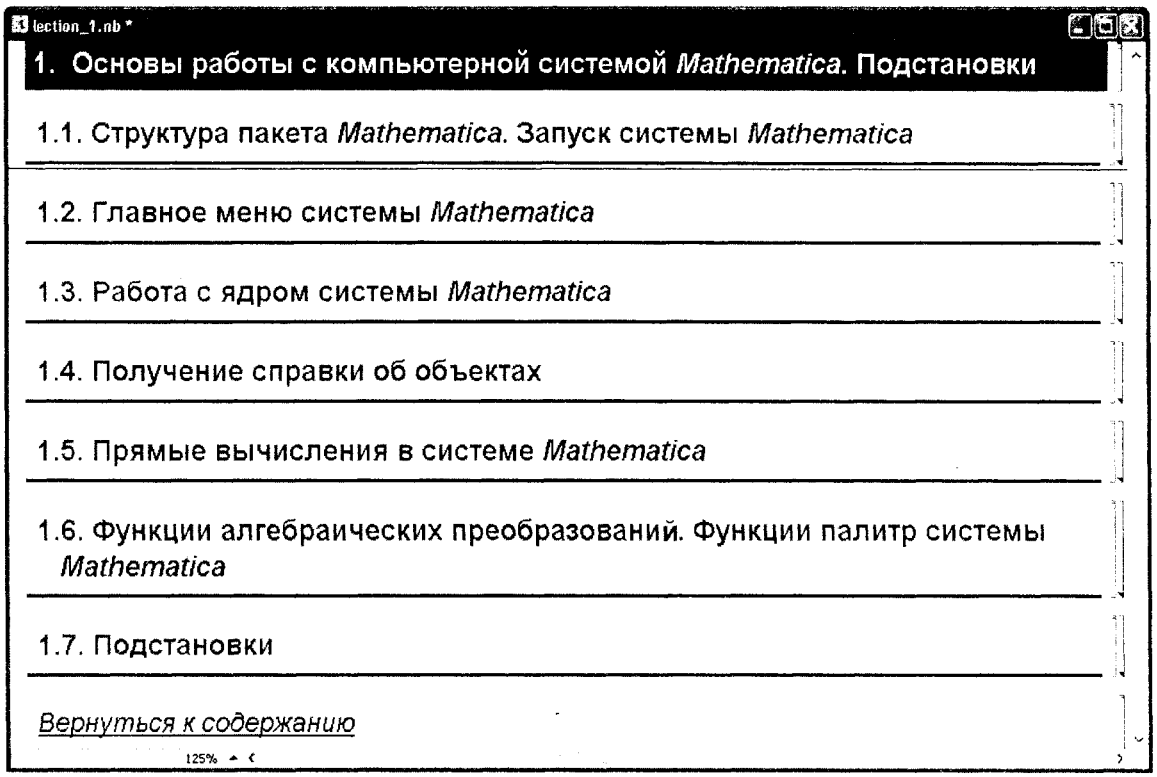


Рис. 1. Меню первого раздела электронного учебника

Чтобы обратиться к содержанию какого-либо подраздела, достаточно подвести указатель мышки к его названию и нажать ее левую клавишу. Помимо соответствующего теоретического материала, определений функций, опций и других объектов системы Mathematica, а также демонстрационных примеров, каждый раздел содержит контрольные вопросы и практические задания. Каждое практическое задание включает в себя десять вариантов данных для его выполнения. Выполнить генерацию данных можно нажатием на кнопку (объект ButtonBox системы Mathematica) с номером варианта. При нажатии кнопки запускается соответствующая ячейка, которая с помощью функций `Import` и `Show` системы Mathematica выполняет импорт графического файла из определенной директории в текущий документ и его визуализацию. На рис. 2 показан результат генерации данных для второго варианта к первому практическому заданию, посвященному работе с функциями подстановок. В данном случае использованы графические файлы с расширением jpeg, созданные посредством совместного использования функции `Export` и ее опций `ImageResolution` и `ImageSize`, позволяющих установить оптимальное разрешение и геометрические размеры графического изображения, а также функций вывода и представления элементов списка (`GridBox`, `StyleBox` и др.). Такой подход к представлению задания на экране в виде графического объекта не дает возможности скопировать его строковые элементы и приводит к необходимости самостоятельно заполнять ячейки ввода. Помимо формата jpeg, при экспорте и импорте графических файлов, можно использовать другие форматы растровой (tiff, png) и векторной графики (epsi), а также форматы tex, html, pdf и др. [3]. Выполнение практических заданий по каждому подразделу осуществляется в отдельном документе формата nb в текстовых ячейках и ячейках ввода системы Mathematica, входящих в состав ячеек, отформатированных под стили Section, Subsection.

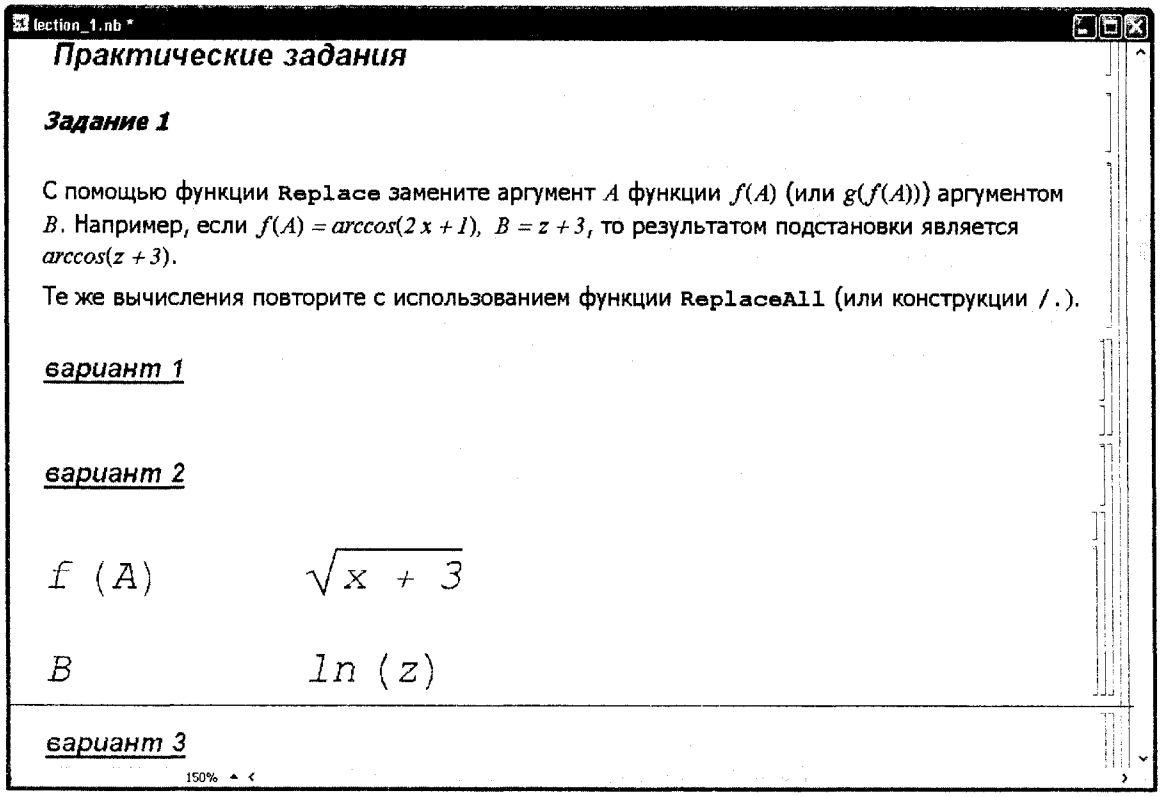


Рис. 2. Генерация условия практического задания

Второй раздел электронного учебника посвящен функциям работы со списками и функциям линейной алгебры. Здесь изучаются функции генерации списков и обращения к элементам списка, отображения списка на экране в табличной и матричной форме, функции выявления структуры списка, функции работы со списками динамического типа и функции изменения порядка расположения элементов в списке и функции комбинирования списков и работы с множествами. Еще одну группу изучаемых функциональных средств составляют функции линейной алгебры, применяемые при работе с векторами и матрицами, а также функции решения систем неоднородных линейных уравнений.

Одним из важнейших понятий компьютерной системы Mathematica является выражение (`expr`), представляющее собой основу описания алгоритмов вычислений в системе символьной математики. Функции, применяемые при работе с выражениями, в частности функции определения типа выражения, контроля выражений, приложения имени функции к выражению, преобразования математических выражений и др., рассматриваются в третьем разделе. В четвертом и шестом разделах изучаются функции двумерной и трехмерной графики. Пятый раздел посвящен изучению функций, предназначенных для проведения операций математического анализа (вычисление производных, интегралов и пределов, решение уравнений и их систем, численное решение нелинейных и трансцендентных уравнений, комплексные числа), а также функций представления и обработки данных (разложение в ряд, интерполяция, аппроксимация и регрессия).

Основы работы со стандартными пакетами расширения системы Mathematica рассматриваются в седьмом разделе электронного учебника. Здесь обсуждаются вопросы загрузки ядра пакета и подпакета, получение справки о функциях пакетов расширения. Наиболее подробно изучаются функциональные возможности пакетов расширения `Algebra` и `Graphics`, в частности функции подпакетов `InequalitySolve`, `Animation`, `Legend`, `Arrow`, `Graphics` и `ImplicitPlot`. Помимо стандартных пакетов

расширения, в восьмом разделе учебника рассматривается один из многочисленных внешних пакетов расширения системы Mathematica – пакет Structural Mechanics, который предназначен для решения теоретических и практических задач сопротивления материалов, строительной механики и теории упругости. В дополнение к встроенным функциям и функциям стандартных пакетов расширения системы Structural Mechanics добавляет двенадцать собственных подпакетов, что создает гибкую среду для проведения вычислительных экспериментов, а также позволяет разработать собственные методики проектирования и расчета механических систем. Перед тем как применить функции пакета Structural Mechanics, необходимо исполнить соответствующую команду, после чего все подпакеты подключаются автоматически. В качестве практического задания к теоретическому материалу восьмого раздела предлагается с помощью функций пакета Structural Mechanics выполнить описание плоского сечения, расчет площади сечения и координат центра тяжести в символьном виде, а также визуализацию центра тяжести на схеме сечения. Генерация схемы составного сечения для первого варианта практического задания показана на рис. 3.

Для полного знакомства с функциональными возможностями внешнего пакета Structural Mechanics расширения компьютерной системы Mathematica разработана электронная русскоязычная справочная система, представляющая собой серию файлов расширения nb, оформленных в соответствии со стилем HelpBrowser.

Девятый, заключительный, раздел электронного учебника посвящен изучению основ программирования в системе Mathematica. Здесь рассматриваются использование образцов (patterns), функциональный метод программирования, при котором внутреннее представление всех вычислений базируется на применении полных форм выражений, представленных функциями пользователя, а также стандартные функции системы, применяемые при функциональном программировании.

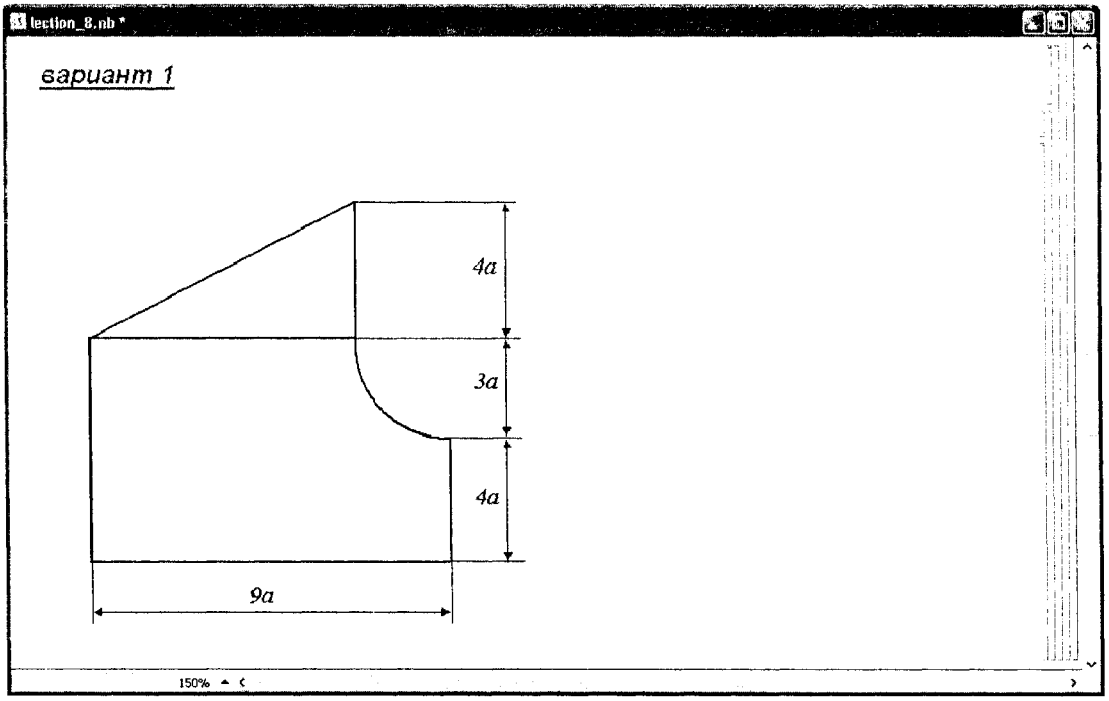


Рис. 3. Генерация схемы сечения

Справочно-информационный блок учебно-методического комплекса включает список рекомендуемой литературы по системам компьютерной математики, гиперссылки на сайты, посвященные применению систем компьютерной математики в учебно-методической и научно-исследовательской деятельности, а также предметный указатель по символам, англоязычным и русскоязычным терминам. Блок контроля знаний включает в себя результирующие тесты контроля, в который входит теоретический вопрос и комплексное практическое задание по использованию функциональных возможностей системы Mathematica.

В заключение отметим, что разработанный учебно-методический комплекс может работать локально на отдельно взятой ПЭВМ, а также в глобальной сети Интернет как элемент системы WebMathematica.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Таўгень, А.* Вучэбна-метадычны комплекс як аснова дыдактычнага забеспячэння тэхналогій дыстанцыйнага навучання / А. Таўгень // Весці БДПУ імя Максіма Танка. – 2003. – № 3. – С. 7–12.
2. *Дьяконов, В.* Mathematica 4 : учеб. курс / В. Дьяконов. – СПб. : Питер, 2001. – 656 с.
3. *Wolfram, St.* The Mathematica Book. Fourth Edition / St. Wolfram. Cambridge : Cambridge University Press, 1999. – 1470 p.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Н. В. Бровка

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь

Рубеж XX и XXI веков характеризуется как период перехода общества индустриального к обществу информационному. Расширяющиеся возможности информационных технологий настойчиво убеждают в необходимости их использования в учебном процессе при изучении фундаментальных математических дисциплин в вузе. Актуализируется задача разработки методики тестирования, диагностики и коррекции знаний. Разработка тестовых заданий может оказать большую помощь на этапах контроля и диагностики усвоения знаний. При этом сочетание различных типов тестовых заданий, а также их наполнение являются вариативным компонентом и определяются целями тестирования и особенностями математических дисциплин. Осуществление компьютерного тестового наряду с другими формами контроля по каждому разделу или теме

- позволяет проследить динамику понимания и усвоения студентами учебного материала;

- дает возможность организации оперативного и гибкого контроля и самоконтроля;
- способствует усилению позитивной мотивации к обучению;
- рационализирует диалоговое общение студент – компьютер.

При осуществлении контроля важным является оценка *мыслительных, познавательных* и *общеучебных умений* учащихся, использование ими рациональных способов выполнения задания и проявление интереса к учению, стремление к достижению поставленной учебной цели.

На этом пути существуют определенные трудности, обусловленные как спецификой высшей математики, так и особенностями разработки прикладных математических пакетов. Многие математические пакеты содержат встроенные функции вычисления значений самых различных математических выражений и функций. Для работы с такими пакетами надо знать, куда и как ввести условие задачи, чтобы получить результат. При этом ответы на вопросы «как вычислить» и «почему так, а не другим способом» остаются за кадром и не рассматриваются вообще. Высшая математика развивает мышление посредством аналитических методов. Слова Д. Гильберта «игра формулами … кроме математической ценности имеет еще важное общефилософское значение. Эта игра … совершается по некоторым правилам, в которых выражается техника нашего мышления» [1, с. 382] попрежнему актуальны. При подготовке математиков и, в частности, будущих учителей математики несомненной является необходимость переноса акцента со словесно-информационной формы подачи материала на уровень проблемно-творческих методов и на активизацию позитивной мотивации к изучению математики.

Как свидетельствует анализ литературы, более объективным показателем обученности, чем оценка, являются тесты достижений [2, 3, 4]. Они предназначены для того, чтобы оценить успешность овладения конкретными знаниями либо отдельными разделами учебной дисциплины. Тесты достижений отличаются от собственно психологических тестов (способностей, интеллекта), во-первых, тем, что с их помощью можно изучать успешность овладения конкретным, ограниченным определенными рамками учебным материалом. Уровень обученности, безусловно, влияет на формирование умений, но не является единственным фактором, определяющим уровень их развития. Для того, чтобы правильно ответить на вопросы, входящие в тест достижений, необходимы знания конкретных фактов. Старательный студент, обладающий хорошей памятью, без труда может найти правильные ответы в заданиях теста достижений. Вместе с тем нельзя отрицать, что тесты достижений имеют в определенной степени прогностический характер, т. е. дают возможность предугадывать темпы продвижения студента в изучении той или иной дисциплины, поскольку имеющийся на момент тестирования высокий или невысокий уровень овладения знаниями не может не отразиться на дальнейшем процессе обучения.

Во-вторых, тесты достижений применяются для оценки успешности овладения конкретными знаниями с целью определения эффективности составления программ курса, учебников и методов обучения, особенностей работы отдельных преподавателей, т. е. с помощью этих тестов диагностируется прошлый опыт, результат усвоения тех или иных дисциплин или их разделов.

Для диагностики уровня подготовленности будущего математика одних тестов достижений явно недостаточно. Необходимы и более широко ориентированные тесты. Например, *тесты на оценку отдельных навыков*. Еще более широко ориентированными являются *тесты для изучения умений*, которые могут пригодиться при овладении целым рядом дисциплин. Существуют также *тесты, направленные на оценку влияния обучения*

на формирование логического мышления, способности рассуждать, строить выводы на основе анализа определенного круга данных и т. д. Последние тесты в наибольшей степени приближаются по своему содержанию к тестам интеллекта и высоко коррелируют с последними.

Курс математического анализа, читаемый на математических отделениях университетов, является фундаментальной дисциплиной, преподается достаточно интенсивно в течение первых четырех семестров и имеет, пожалуй, наибольший объем (по количеству учебного материала и аудиторных часов) в сравнении с другими математическими дисциплинами. Специфические особенности этого курса, такие как тесная взаимосвязь теоретических утверждений и практических вычислений; высокая степень абстракции и общности некоторых понятий и разделов; широкие межпредметные связи с другими разделами математики, диктуют своеобразие подходов и методов реализации тестового контроля в процессе обучения математическому анализу. Ответ на вопрос «сколько здесь получится» важен лишь на первом этапе изучения математических понятий и объектов. Математический анализ является дисциплиной «качественной», а не «количественной», поскольку учит в конечном счете исследовать математические объекты, а значит, отвечать на вопросы, будет ли рассматриваемая зависимость функцией, обладает ли функция свойствами ограниченности, непрерывности, аналитичности и т. п., какова связь между непрерывностью и дифференцируемостью, какие классы функций интегрируемы, выполняется ли условие сходимости, равномерной сходимости и т. д. То есть усвоение вычислительного аппарата в каждом конкретном случае является необходимым, но не достаточным условием становления грамотного математика. Математика учит тому, как мыслить, чтобы получить результат наиболее оптимальным способом. Это предполагает наличие знаний, а также общих умений анализировать, классифицировать, выделять существенные признаки во взаимосвязи с заданными условиями, сопоставлять, видеть аналогии, выделять необходимое и достаточное и т. д.

По некоторым разделам математического анализа нами разработаны тестовые задания, которые имеют характер тестов достижений в сочетании с тестами для изучения умений. В частности, целью этих тестов является диагностика знаний по теме или разделу и умений

- выделять существенные признаки изучаемых математических понятий,
- формулировать необходимые и достаточные условия выполнения математического утверждения,
- дать несколько различных определений одного и того же математического объекта,
- устанавливать связи и отношения (следования, равносильности, эквивалентности) между математическими объектами,
- устанавливать соответствие между аналитическим выражением и графическим изображением математического объекта.

При этом в качестве основных методологических принципов осуществления тестового контроля знаний студентов по математическому анализу нами были выделены: преемственность, поэтапность и вариативность, целенаправленная диагностика, синхронность, превентивность.

Принцип *преемственности* тестового контроля предполагает разработку системы тестовых заданий, которые охватывают материал математического анализа с учетом внутрипредметных и межпредметных связей.

Принцип *поэтапности* и *вариативности* предполагает, во-первых, выявление уровня усвоения студентами учебного материала, соответствующего промежуточным це-

лям обучения на каждом из этапов подготовки. *Текущий* контроль учебной деятельности проводится с целью проверки усвоения программного материала в процессе изучения определённой темы. Он имеет корректирующее, воспитательное и стимулирующее значение и осуществляется в соответствии с показателями 10-балльной шкалы, которая рассматривается и применяется как относительная.

При *тематическом* контроле требования к оценке результатов учебной деятельности возрастают, поскольку в данном случае речь идет об оценке результатов относительно завершенного этапа обучения учащихся. Оценка осуществляется с учетом уровней усвоения учебного материала по 10-балльной шкале.

Промежуточный периодический контроль осуществляется с целью проверки уровня усвоения учащимися учебного материала за длительный период времени и при необходимости может проводиться в конце семестра или полугодия. При проведении промежуточного периодического контроля учащимся предъявляется совокупность заданий рецептивного, рецептивно-продуктивного, репродуктивно-продуктивного, продуктивного и продуктивно-творческого характера.

Во-вторых, целесообразно чередование форм контроля, самоконтроля, коррекции и диагностики знаний, умений и навыков, формируемых в процессе обучения математическому анализу. При этом вариативность самоконтроля состоит в возможности использования различных форм самоконтроля: в форме работы со справочной литературой, тестами, справочно-контролирующими педагогическими программными средствами (ППС), с Интернетом; с помощью методики подсчета рейтингового балла; выполнение индивидуальных самостоятельных заданий с выбранным посильным уровнем сложности.

Под принципом *целенаправленной диагностики* мы понимаем проведение серии повторных тестирований с обновленными наборами тестов с целью проверки достижения уровня знаний и умений, предусмотренного образовательными стандартами.

Принцип *превентивности* предполагает наличие вопросов и заданий, акцентирующих внимание в тех местах изучаемого материала, где наиболее часто студентами допускаются ошибки при изучении материала.

Под принципом *синхронности* мы понимаем взаимно согласованные действия преподавателя и студента, которые учитывают не только логику предмета, но и психологические особенности усвоения материала каждым студентом.

Тестовая компьютерная система контроля знаний должна быть максимально проста в использовании. Как правило, она предусматривает наличие следующих составляющих:

- банк вопросов и заданий, предлагаемых студентам при проверке знаний. По каждой теме в банк вводятся вопросы и задачи двух уровней: минимального, рассчитанного на получение студентом удовлетворительной оценки, и повышенного, предназначенного для студентов, претендующих на более высокую оценку. Для первого уровня обязательно наличие достаточного количества вопросов одинаковой трудности, которые покрывают все содержание теоретического курса (и по возможности практических занятий) по данной теме. Задания заносятся в банк, как правило, вместе с несколькими (обычно 5–10) вариантами ответов. Эти варианты сообщаются студенту одновременно с формулировкой задания, и он должен выбрать из них верный. Возможно, что полным правильным ответом является набор некоторого количества приведенных вариантов;
- банк ответов содержит правильные ответы к каждому заданию. Компьютер сверяет данный студентом ответ с содержанием банка;
- блок формирования оценок осуществляет сравнение ответа студента с содержанием банка ответов и в соответствии с выбранным режимом оценивания фиксирует оцен-

ку ответа в баллах. По мнению исследователей, раздел курса считается проработанным, если выполнено 70 % заданий [3, 4];

- блок управления обеспечивает нормальное функционирование системы проверки знаний и позволяет вводить в процессе работы необходимые коррективы;
- блок протоколов и статистики записывает в память компьютера фамилию студента, дату экзамена, распределение набранных баллов.

При этом сервис преподавателя предусматривает возможности варьирования объема проверочной работы и условий ее проведения. Однако преподаватель не может изменять формулировки вопросов и условия задач, а также оценки ответов на каждый из них. Сервис студента заключается в том, что задания предъявляются последовательно, по одному и остаются на экране любое время в пределах отведенного. Отвечать на вопросы можно в произвольном порядке.

Задания в вышеупомянутых тестах предлагаются, как правило, с ответами в «закрытой форме», когда нужно выбрать один или несколько из перечня предложенных ответов. Введение в тест заданий с многовариантными ответами развивает у студента внимание и умение анализировать и выбирать верный (или оптимальный) путь решения задачи, что необходимо для достижения основной цели обучения в вузе – умения самостоятельно выбирать способ выполнения поставленной задачи. Как показала практика, не только при первичном, но и при вторичном тестировании велик процент студентов, выбравших из предложенных вариантов не все верные ответы, а только один. Так, при первом тестировании все верные варианты из предложенных выбрали лишь 10 % студентов. После предупреждения о возможном наличии нескольких верных ответов при повторном тестировании – только 30 %. Таким образом, тесты могут быть не только ориентиром в самостоятельной деятельности по корректировке и развитию аналитических математических умений, но и способствуют активизации внимания. Анализ полученных результатов показал, что в течение семестра у студентов с позитивной мотивацией к обучению от теста к тесту при отсроченном (растянутом во времени) их проведении увеличивается число полных ответов на задания с многовариантными ответами. Практика показала, что включать задания только с альтернативными ответами нерационально, т. к. это значительно увеличивает количество самих заданий в тесте. Кроме того, позволяет проверить только уровень знаний, но не способствует использованию тестов для развития умений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гильберт, Д.* Основания геометрии / Д. Гильберт. – М. : Гостехиздат, 1948. – 492 с.
2. *Садовничий, В. А.* Компьютерная система проверки знаний студентов / В. А. Садовничий // Высшее образование в России. – 1994. – № 3. – С. 20–26.
3. О компьютерной технологии оценки качества знаний / В. Ж. Куклин [и др.] // Высшее образование в России. – 1993. – № 3. – С. 146–153.
4. Тестовый контроль в системе рейтинга / А. Щапов [и др.] // Высшее образование в России. – 1995. – № 3. – С. 100–102.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

М. К. Буза

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь

В любой сфере деятельности определяющим является качество конечного продукта при условии его востребованности в обществе. Особенно это стало важным в последнее время, когда мы начали конкурировать на международном рынке во всех областях науки и производства. Качество конечного продукта должны обеспечивать профессионалы и достойные технологии. Но так как технологии разрабатывают специалисты, то фундаментом всему являются профессионалы высокого уровня. Следовательно, такая отрасль, как образование, должна быть в государстве самой престижной, финансируемой в первую очередь и курируемой на самом высоком государственном уровне. К сожалению, в обществе нет достаточных действий в этом направлении. Не будет хороших специалистов в сфере образования – не будет успехов ни в науке, ни на производстве, ни в здравоохранении, ни в государственном управлении, в том числе в обеспечении безопасности государства в целом. Охранять просто будет нечего. Плохо обученные специалисты не смогут генерировать и реализовывать новые идеи, они будут занимать только нишу «чернорабочих» для западного и американского рынков.

По оценкам специалистов, 76 % национального богатства стран Северной Америки составляет человеческий интеллектуальный капитал, в Западной Европе – 74 %, в России – 50 % [1].

В связи с этим проблема повышения качества образовательного процесса должна решаться в первую очередь. При этом следует отметить, что процесс взаимодействия преподавателя и студента является не только прямой, но и косвенной акцией, так как преподаватель должен обеспечить становление и развитие личности обучаемого как субъекта собственной жизнедеятельности. Это накладывает на преподавателя функции как профессионала-предметника, так и воспитателя. Конечная цель преподавателя – продуктивная деятельность обучаемого, которая может быть достигнута через образование (в том числе и через самообразование), воспитание, приобщение к культуре и общественной деятельности. Весь процесс должен быть направлен на то, чтобы сократить разрыв (а возможно, достичь равновесия) между потребностями обучаемого и достижимым уровнем знаний, умений и навыков для их удовлетворения.

Качество образования – это интеграция фундаментальных знаний, позволяющих легко адаптироваться к конкретной предметной области, профессионализма в выбранной области, позволяющего квалифицированно оценивать ситуацию и принимать оптимальное в заданных средах решение, и равновесие полученного образования с потребностями общества.

Безусловно, следует развивать не только государственную сферу образования, но и частную. Альтернатива для будущих студентов необычайно важна. Однако при выборе соответствующего учреждения образования (будь то колледж, институт или университет) необходимо отслеживать не только размер оплаты за образование и сложность поступления, но и качество предоставляемых знаний и условия обучения. Чтобы поддерживать

достойный уровень образования, необходимо объективно подходить к аккредитации учебных планов, программ, преподавательского состава и работы учреждения в целом.

Проблема кадров в последнее время особенно обострилась в сфере информационных технологий в университетах Республики Беларусь и с каждым годом становится все острее. К сожалению, со стороны государства нет заметных мер по удержанию специалистов в области информатики в образовательной сфере. В материальном обеспечении принимаются парадоксальные решения: стипендия аспиранта значительно превышает зарплату начинающего преподавателя университета. Сегодня достигнуто абсолютное понимание в обществе, что без знаний в области компьютерных технологий профессионал в любой сфере науки, производства и управления не может работать эффективно.

Область информатики требует периодической (не реже одного раза в два года) переподготовки преподавателей в мощных современных информационных центрах мира. Безусловно, направить в такие центры всех нуждающихся в переподготовке затруднительно, в первую очередь из-за финансовой стороны дела. Выход из такой ситуации может быть следующим: направлять ведущих специалистов (профессоров и заведующих кафедрами) целенаправленно на краткосрочные стажировки, с тем чтобы они по возвращении организовали соответствующие курсы повышения квалификации в своем учреждении образования для других преподавателей. Можно систематически направлять профессиональных специалистов исследовательских и проектных учреждений на преподавательскую работу, а их места на соответствующий период заполнять преподавателями вузов. Преподаватели, участвуя в реализации реальных проектов, существенно повысили бы уровень своего профессионализма, а исследователи обучили студентов новым информационным технологиям.

Создание парка высоких технологий в республике, возможно, позволит в какой-то мере начать реализацию изложенного подхода.

С другой стороны, необходимо регулировать планы подготовки специалистов по различным специальностям. Платное обучение в государственных высших и средних учебных заведениях и массовое появление частных образовательных учреждений привели к тому, что среди безработных в Беларуси практически каждый третий имеет высшее или среднее профессиональное образование.

Постепенно происходит глобализация и в сфере образования, что нельзя не учитывать. Этот процесс обостряет конкуренцию на всех уровнях, в том числе и в области образования.

Идет сближение систем образования различных стран и регионов и в первую очередь таких принципиально различных по методам, целям, программам, социально-экономическим и идеологическим аспектам, как советская и постсоветская система, с одной стороны, и западноевропейская и американская – с другой.

При этом, как правило, страны постсоветского пространства в соответствии с Болонской декларацией [2] постепенно начинают переходить на многоступенчатую систему образования, вовлекая в сферу трансформации учет трудоемкости учебной работы через систему кредитов, внедряя европейскую систему обеспечения качества и расширения мобильности преподавателей и студентов в целях разрешения проблемы трудоустройства и обогащения опытом.

Процесс включения в общеевропейскую систему проходит и в Беларуси, в первую очередь в Белорусском государственном университете (Минск). Отрабатываются различные модели, включающие 12-летнее среднее образование: 12 + 4 + 2, 12 + 4 + 1 + 1, 12 + 2 + (2 или 4).

Процесс трансформации системы образования выявил ряд серьезных проблем, требующих своего решения.

Происходит демонополизация роли государства в области образования: создаются частные учреждения образования от детских садов до вузов, вводится почти неограниченный прием на платное обучение в государственные высшие учебные заведения, обеспечивающий переход к массовому высшему образованию, децентрализованы источники финансирования образования и т. д.

Этот процесс становится слабоуправляемым и постепенно может привести к девальвации не только качества образования, но всей сферы познания мира в целом.

Для уменьшения негативных последствий глобализации образования необходимо учитывать региональные (национальные) интересы разноуровневых специалистов на рынке труда, осуществлять финансовую поддержку единой образовательной базы, своевременно создавать нормативные акты и т. д., а также иметь фиксированные гарантии других стран по этим проблемам.

Общие цели и задачи при формировании научной картины мира с преобладанием информационной составляющей в профессиональной деятельности понятны. Однако всегда сложно реализовать их при проецировании на конкретную предметную область [3]. Рассмотрим реализацию этой задачи применительно к специальности «Информатика», где исключительно быстро обновляются знания, что рождает проблему динамичного обновления содержания образования.

Условно можно выделить следующие группы научно-методических рекомендаций по применению технологии периодического обновления содержания образования: *структурно-организационные, выделение семантического инварианта, обновление содержания, формирование учебного плана* [4].

В качестве базового материала при обучении информатике можно включить теоретические результаты, содержащие определения, аксиомы, теоремы, доказательства и интерпретацию результатов. Сюда относятся различные разделы математики, теории алгоритмов, логики, базовые понятия языков программирования, информационных технологий, принципы построения архитектуры компьютеров, операционных систем и т. д. Изучение таких основ вне зависимости от специализации развивает логическое мышление, позволяет понять фундаментальные принципы, лежащие в основе создания программных систем. В дальнейшем знание этого материала позволит качественно работать при проектировании и анализе конкретного программного продукта и легко адаптироваться к новым предметным областям.

Особая роль при этом, естественно, отводится математике. Обладая хорошей математической подготовкой, специалисты в области информатики смогут применять и развивать математический инструментарий к решению реальных проблем, а именно:

- формулировать проблему в математических терминах из содержательного и, возможно, неполного ее описания;
- разрабатывать формальную модель проектируемых процессов, оценивать ее адекватность исходному процессу;
- выбирать или развивать необходимые модели и методы.

Естественно, в базовый материал должны быть включены вопросы, позволяющие специалистам в области информатики понять социальные, правовые и этические проблемы, место «computer science» в развитии других сфер человеческой деятельности, а также роль специалистов-информатиков в процессе совершенствования общества в целом.

Учебные планы, возможно, не должны быть жестко регламентированы и могли бы предоставлять студентам свободу выбора учебных предметов и тематики научных исследований. И, безусловно, необходима вариативность образовательных программ.

Следует принципиально переосмыслить цикл социально-гуманитарных дисциплин. Необходимо в контексте расширяющихся коммуникаций, взаимопроникновения различных

концепций сосуществования, устойчивого развития большинства стран разработать согласованные (лучше единые) требования к циклу социально-гуманитарных наук.

Чтобы процесс глобализации в образовании проходил не столь критично для личности, следует выработать у обучающихся в первую очередь потребность в постоянной познавательной деятельности, пополнении собственных знаний из различных источников информации; совершенствовании своих профессиональных знаний в соответствии с требованиями рынка; использовании различных методов укрепления собственного здоровья, взаимоотношений в семье и обществе; обогащении культуры и воспитании духовности; выполнении конституционных и гражданских обязанностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Высшее образование в России. – 2006. – № 1. – С. 71.
2. Bologna Declaration: The European Higher Education Area. Joint declaration of the European Ministers of Education. Convened in Bologna on the 19th of June 1999.
3. Criteria for Accrediting Programs in Computer Science in the United States. Computer Science Accreditation Commission of the Computing Sciences Accreditation Board January 2000 [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.acm.org.
4. *Буза, М. К.* Анализ и совершенствование структуры высшего образования в области информатики / М. К. Буза, В. П. Дубков, Л. Ф. Зимянин // Информатизация образования. – 2000. – № 3. – С. 3–12.

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УМК ПО КУРСУ «МАТЕМАТИКА» ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

В. С. Вакульчик

Полоцкий государственный университет
Новополоцк, Беларусь
E-mail: Vakulchik.59@mail.ru

В данной статье рассматриваются вопросы проектирования учебно-методических комплексов на частно-дидактическом уровне (по курсу «Математика» для технических специальностей). Автором представлены дидактические основы построения УМК (внутренняя структура, дидактические принципы, модульное построение курса, последовательность этапов познавательной деятельности при работе над каждым модулем, выделены необходимые для этого методические средства, представлена в графическом виде схема построения всего УМК).

Ключевые слова: учебно-методический комплекс, система, дидактическая основа, дидактические принципы, модульное построение.

Практика вузовского обучения показывает, что большая часть студентов теряется в процессе вузовского обучения, не реализует в стенах вуза свои потенциальные возможности не потому, что не имеет для этого способности, а потому что не знает особенностей обучения в высшей школе и, что самое главное, не умеет правильно организовывать свою

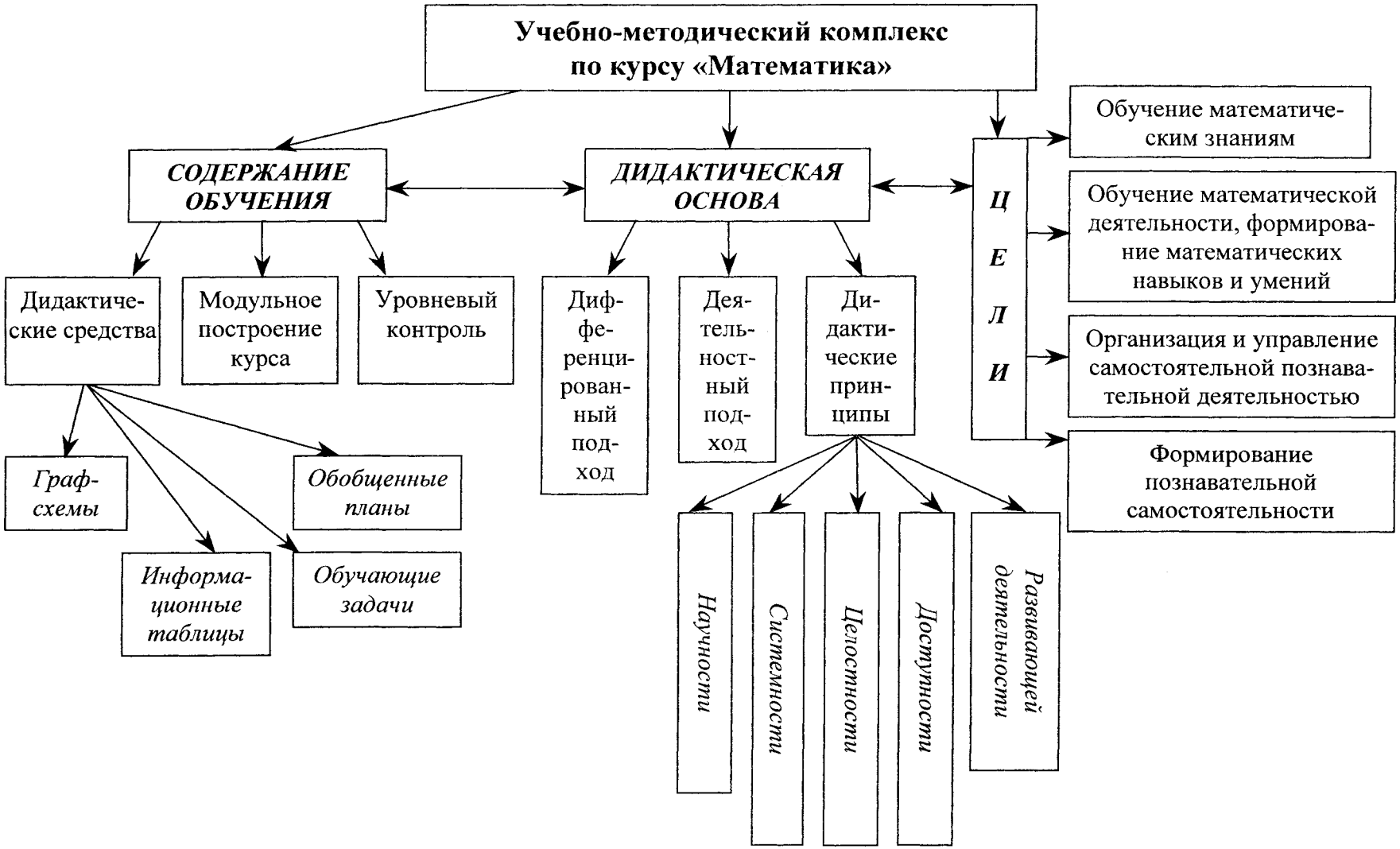
учебно-познавательную деятельность, недостаточно владеет знаниями правильного мышления, логическими операциями умственной работы и специфическими приемами рациональной познавательной деятельности, не умеет учиться. Таким образом, имеет место необходимость создания для помощи студентам в указанном смысле соответствующих информационных средств и обучающих технологий.

Одним из дидактических подходов, позволяющим в определенной мере приблизиться к решению выделенной проблемы, является разработка и внедрение в учебный процесс учебно-методических комплексов по изучаемым дисциплинам.

Отметим, что в общей дидактике еще отсутствует полное и точное определение, в котором бы четко определялись все существенные признаки понятия «учебно-методический комплекс». Некоторые авторы склонны понимать под УМК систему дидактических средств обучения по конкретному предмету (при ведущей роли учебника), создаваемую в целях наиболее полной реализации воспитательных и образовательных задач, сформированных программой по этому предмету и служащих всестороннему развитию личности учащегося [3]. Другие считают, что УМК – составляющая технологий обучения [4] или дидактические материалы, оснащающие деятельность обучающих и обучающихся [5]. Третьи в УМК видят дидактические средства, обеспечивающие реализацию личностно ориентированной системы обучения и учения [7].

Не отрицая значимости каждого из представленных, а также не отмеченных в данном исследовании подходов к определению выделенного понятия, в качестве основных при проектировании УМК по математике для технических специальностей предлагается взять следующие определения. «Учебно-методический комплекс – это модельное описание проектируемой педагогической системы, которая лежит в его основе» [2]. «Под учебно-методическим комплексом будем понимать систему взаимосвязанных и взаимодополняющих средств обучения, проектируемых в соответствии с учебной программой и выбранным дидактическим процессом, обеспечивающих деятельность обучающих и обучаемых в образовательном процессе в соответствии с его целями и задачами, а также спецификой изучаемой дисциплины» [1].

В предлагаемом к обсуждению УМК, графическая схема которого представлена на рисунке, автором предпринята попытка спроектировать процесс обучения математике как систему целей, содержания, форм, методов и средств обучения, обеспечивающих в своем взаимодействии организацию познавательной деятельности студентов с учетом дифференциации студенческой аудитории. Дидактическую основу УМК составляет дифференцированный и деятельностный подход к обучению математике, а также дидактические принципы: научности, системности, целостности, доступности, развивающей деятельности. В применении к математике мы руководствуемся сформулированным А. А. Столяром исходным положением теории обучения математике: «Обучение математике есть дидактически целесообразное сочетание обучения математическим знаниям и математической деятельности» [6]. Под дифференцированным подходом к обучению математике понимается такая его организация, при которой каждый студент, овладевая некоторым минимумом математических знаний и их практических приложений, получает право и возможность расширять и углублять свои математические знания на более высоких уровнях усвоения. Отдельное внимание необходимо обратить на разработанные и представленные в УМК дидактические средства: графические схемы, информационные таблицы, глоссарий, обобщенные планы, алгоритмические указания, алгоритмическое выделение этапов познавательной деятельности, тесты трех уровней сложности.


Учебно-методический комплекс по курсу «Математика»
СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ
ДИДАКТИЧЕСКАЯ ОСНОВА
ЦЕЛИ
Дидактические средства
Модульное построение курса
Уровневый контроль
Граф-схемы
Обобщенные планы
Информационные таблицы
Обучающие задачи
Дифференцированный подход
Деятельностный подход
Дидактические принципы
Научности
Системности
Целостности
Доступности
Развивающей деятельности
Обучение математическим знаниям
Обучение математической деятельности, формирование математических навыков и умений
Организация и управление самостоятельной познавательной деятельностью
Формирование познавательной самостоятельности

Поскольку УМК предназначен для студентов нематематических специальностей, то он имеет прикладную направленность, содержит практические задачи, решение которых требует моделирования с помощью изучаемого математического аппарата. УМК содержит в себе возможности самоконтроля, а также уровневого контроля знаний. Студенты, работающие на I уровне сложности, потенциально могут претендовать на получение на экзамене оценки «4–5»; работающие на II уровне – оценки «6–8»; работающие на III уровне – оценки «9–10». Информационное поле УМК позволяет студенту выбирать свою траекторию обучения в каждом модуле. Предлагаемые дидактические средства позволяют организовать мыслительную деятельность по переработке математической информации, помогают обучающемуся в логической организации, структурировании, систематизации математических знаний. Трехуровневая тестовая среда УМК создает условия для перехода студентов от заданий, требующих воспроизводящей мыслительной деятельности, к заданиям, требующим познавательной деятельности преобразующе-воспроизводящего или творческого характера.

Как известно, в самом общем виде процесс познания новой информации состоит из следующих этапов: первичное восприятие новой информации → изучение основных ее элементов → углубление, обобщение, систематизация полученной информации → включение познанного нового знания в систему имеющихся представлений, знаний, мировоззрения в целом. Исходя из этих психолого-методологических соображений, предлагается следующая последовательность этапов работы в информационном поле каждого модуля.

1. С помощью методической карты изучить содержание разделов лекционного материала.

2. Вход в модуль целесообразно осуществить с помощью графической схемы и информационной таблицы. Граф-схема и информационная таблица определенного раздела математики представляют собой максимально сжатый, компактно составленный справочный материал. Справочный материал информационной таблицы раскрывает основные блоки графической схемы рассматриваемого раздела.

Предложенные методические средства помогают при изучении новой информации увязать различные понятия, теоремы, формулы в единое целое; позволяют проследить логику построения теорий; служат эффективному прохождению всех этапов восприятия, усвоения, обобщения, систематизации и, в конечном итоге, логической организации новой информации. Структурированная наглядность содержания представленной информации облегчает ее усвоение за счет целостности представления и восприятия изучаемого объекта, направляет избирательность внимания и памяти. Все это способствует более глубокому уровню усвоения предмета, помогает находить главное и производное в изучаемом материале, анализировать его, учит рационально работать с новой информацией любого содержания.

3. Изучение теоретической части модуля следует начинать с беглого чтения всей информации. На втором этапе этой познавательной деятельности рекомендуется проработать каждый раздел, отдельные фрагменты при этом разумно параллельно проделать своей рукой. На третьем этапе, просмотрев еще раз графическую схему, отработав основные положения теоретической части модуля с помощью информационной таблицы, целесообразно прочитать еще раз весь теоретический материал с целью его целостного восприятия, большей систематизации, логической организации и обобщения.

4. Практическая часть модуля представляет собой методически спроектированные практические занятия. Отметим, что они содержат как методические рекомендации пре-

подавателям, так и методические рекомендации студентам. В этой связи обратим внимание на наличие обучающих задач, решение нулевых вариантов аудиторных и внеаудиторных контрольных работ. Все это дополняет задачи и примеры, приведенные в теоретической части модуля, и создает предпосылки для овладения соответствующим математическим аппаратом, по крайней мере, на уровне воспроизводящей познавательной деятельности, позволяет обучающемуся освоить практическую часть информации модуля либо самостоятельно, либо под руководством преподавателя.

5. На выходе из модуля следует еще раз провести обобщение, систематизацию полученных знаний путем повторного изучения графической схемы, информационной таблицы, глоссария и выводов. Кроме того, практическая часть содержит в себе возможности для проведения контроля и самоконтроля результатов обучения: тесты трех уровней сложности, нулевой вариант аудиторной или внеаудиторной контрольной работы, индивидуальные домашние задания. Поэтому на выходе из модуля рекомендуется, как минимум, выполнить тест первого уровня сложности. Тесты первого уровня сложности рекомендуется выполнить и непосредственно при подготовке к экзамену, зачету либо коллоквиуму.

Практика применения предлагаемого варианта УМК по курсу «Математика» свидетельствует, что он позволяет каждому студенту выбрать свою траекторию обучения. При этом исчезает принудительный темп познавательной деятельности, обеспечивается со стороны преподавателя управление самостоятельной работой студентов, индивидуализация обучения. Темп, глубина, качество усвоения определяются, регулируются самим студентом. С помощью УМК обучающийся осознает цели и задачи своей работы, учится распределять время, студент может сдать тему досрочно или, наоборот, наверстать упущенное. Студент практически ставится в условия, когда необходимо овладеть выделенной математической информацией хотя бы на базовом уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабко, Г. И.* Учебно-методический комплекс: теория и практика проектирования : метод. рекомендации для преподавателей вузов / Г. И. Бабко. – Минск : РИВШ, 2004.
2. *Беспалько, В. П.* Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов / В. П. Беспалько, Ю. Г. Татур. – М., 1989.
3. *Зуев, Д. Д.* Повышение эффективности учебно-методического комплекса как средств интенсификации учебно-воспитательного процесса: проблемы школьного учебника / Д. Д. Зуев. – М. : Просвещение, 1987.
4. *Пальчевский, Б. В.* Концепция УМК / Б. В. Пальчевский, Л. С. Фридман. – Минск, 1993.
5. *Пальчевский, Б. В.* Педагогическое проектирование и программирование в рамках ИПК «Aib» / Б. В. Пальчевский, Н. А. Масюкова. – 1997. – № 8.
6. *Столяр, А. А.* Педагогика математики : учеб. пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов / А. А. Столяр. – Минск : Выш. шк., 1986.
7. *Якиманская, И. С.* Личностно ориентированное обучение в современной школе / И. С. Якиманская. – М., 1996.

ОБ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ КУРСА «МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ»

С. В. Васекин, В. М. Монахов, С. С. Голякова, О. А. Косино

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия

Краевыми условиями всякого образовательного пространства, в том числе и того, в котором осуществляется подготовка будущего учителя математики, является его стандартизация, технологизация и информатизация. Без учета этих процессов, без организации их взаимодействия и взаимодополнения сегодня трудно и (или) невозможно рассчитывать на устойчивое развитие все усложняющейся системы профессионального становления будущего учителя математики.

Программа по методике преподавания математики – это поворот в сторону технологизации проектирования и методической системы обучения, и учебного процесса. Технологизация проектирования выступает противовесом громоздкости, вариативности и преобладанию субъективных факторов, всегда имеющих место при вербально-описательной форме деятельности учителя. Технологизация проектирования означает переход к педагогическим проектам, целостно отражающим всю подготовительную работу преподавателя и формирующим его методический инструментарий, адекватный не только содержанию обучения, но и специфике развития личности обучаемых.

Методика преподавания математики – важнейший системообразующий компонент педагогической системы обучения. Являясь тем самым учебным предметом, который задает дидактические условия целостного процесса профессионального становления будущего учителя, он приобретает статус приоритетного курса этой методической системы. Именно курс методики преподавания математики представляет интегративно-ведущее звено траектории становления будущего учителя, выполняет управляющие функции не только в организации целостного акта его методико-математической деятельности в вузе, но и в личностно-профессиональном формировании специалиста. В этом курсе окончательно оформляется фундаментализация профессиональной подготовки будущего учителя. Здесь понятийный аппарат, теории и методы дисциплин психолого-педагогического и предметно-математического циклов будут генерализованы и органически интегрированы в теоретический и практический фундамент будущего специалиста.

Курс методики преподавания математики открыт процессам информатизации и информационным технологиям. Имеются в виду самые различные аспекты: использование педагогических программных средств как формы сохранения и передачи педагогического опыта будущим учителям математики; показ использования педагогических программных средств для мотивации учащихся путем самостоятельной работы с предметной средой; демонстрация будущим учителям ресурсов использования информационных технологий для продуктивного обучения математики.

Программа по методике преподавания математики – это конкретное применение психолого-педагогических теорий к обучению математике. Психолого-педагогические принципы и закономерности являются методической основой совершенствования теоре-

тического фундамента методики преподавания математики, совершенствования практики обучения математике и выступают вектором адаптации процесса обучения математики к развитию учащихся.

Структура и содержание курса методика преподавания математики строится в соответствии с двумя стандартами: ГОС высшего профессионального образования и ГОС математического образования для средней школы, которые для будущего учителя математики выступают как модель, меры и нормы профессиональной подготовки. Структурирование содержания курса методики преподавания математики осуществляется из реального учебного процесса в вузе и школе; из усиления направленности курса на достижение в профессиональных целях подготовки будущего учителя; из приоритета и взаимосвязи с профилирующими предметами в траектории профессионального становления будущего учителя математики; из постоянной рефлексии соотношения теоретической подготовки в вузе с результатами педагогической практики студентов в образовательных учреждениях.

Язык методики преподавания математики является синтезом естественного и математического языков. Естественное развитие и изменение языка методики преподавания математики является следствием развития современного информационного пространства.

Ведущей целью изучения методики преподавания математики является подготовка будущего учителя математики как целостной личности, способной формировать у учащихся предметные знания, умения и навыки в единстве с развитием их личности.

Методическая подготовка будущего учителя математики включает следующие основные компоненты:

- знание задач математического образования в условиях его вариативности, ориентированности на ценности гуманистической педагогики;
- глубокое знание программ, учебников и учебных пособий федерального комплекта по математике для различных общеобразовательных учреждений; знание наиболее трудных вопросов курса математики, понимание природы их трудностей (содержательные, психологические, методические);
- безукоризненное умение решать задачи школьной математики; наличие навыков руководства внеклассной и научно-исследовательской работы учащихся по предмету;
- знание теоретических основ методики преподавания математики как педагогической науки и ее методов исследования; функциональное владение методикой преподавания; умение осуществлять дидактическую переработку материала и методов науки в материал преподавания; умение проектировать целостный процесс обучения математики на примере конкретной темы; умение проектировать и реализовывать набор программ развития учащихся при обучении математике;
- знание путей и средств мировоззренчески направленного обучения математике, формирование у учащихся глубокого интереса к предмету, творческих способностей, навыков продуктивного учебного труда, этики отношения к труду.

Основные принципы построения понятийной системы преподавания методики математики: принцип аспекта чистоты, принцип предметной определенности.

Структурный анализ взаимоотношений методики преподавания математики и дидактики происходит на уровне объекта, предмета, задач и основных понятий. Специфика методики преподавания математики: содержание науки «Математика», трансформирующееся в учебный предмет «Математика»; интеграция методики преподавания математики и обширных педагогических знаний; ответственность методики преподавания математики за внедрение общих теорий образования, обучения и воспитания в практику; наличие в методике преподавания математики самостоятельного концептуального аппарата и собственной теории; обогащения и развития дидактики методикой преподавания математики.

Методический аппарат научного исследования по методике преподавания математики: принципы и методы научного исследования, степень свободы исследователя в методической деятельности.

Система целей обучения математике в школе.

1. Учебные цели: усвоение обязательного минимума содержания математического образования, определенного программой и стандартом; осознание идей и методов познания реальной действительности; овладение умением решать основные математические задачи; применять теорию в конкретных ситуациях; усвоение способов учебно-познавательной деятельности; принятие экономической и профессиональной ориентации.

2. Воспитательные цели: формирование интереса к математике; воспитание гражданина; формирование нравственных качеств личности (честность и правдивость, настойчивость и мужество, др.), ценностных ориентаций, отношений культуры общения.

3. Развивающие цели: умственное развитие; развитие математической интуиции и логики; психических функций личности, понимания, речи, мировоззрения, творческих способностей и умений, навыков продуктивного учебного труда, этики отношения к труду.

Внутреннее стремление к преобразующей деятельности – ведущее свойство личности учителя. Направленность учителя на свободное математическое развитие учащихся (открытость к чувствам и идеям учащихся, содействие их активным размышления над математическим содержанием, видением математической индивидуальности учащихся) – залог экологии их личности в учебном процессе.

Эстетика педагогического профессионализма учителя математики заключается в симбиозе различных видов профессиональной компетентности: гражданской, психолого-педагогической, предметно-математической, методической.

Личностные качества педагога как результат обучения и опыта, продукт развития природной предрасположенности. Внутреннее стремление к преобразующей деятельности – ведущее свойство личности учителя. Наиболее важные личностные характеристики «успешного» учителя: поиск возможностей и инициативность, упорство и настойчивость, готовность к риску, ориентация на эффективность и качество, целеустремленность, стремление быть информированным, систематическое планирование и наблюдение, способность убеждать и устанавливать связи, независимость и самоуверенность. Любовь к детям – базовый элемент профессионализма.

Нравственные аспекты взаимоотношений учителя и учащихся в процессе обучения математике: умение видеть, слышать и понимать учащихся; управлять собой и учебно-познавательной деятельностью учащихся в процессе педагогического воздействия (выдержка, спокойствие, рассудительность, доброжелательность); взаимодействие с учащимися на основе сотрудничества.

Требование к методической компетенции будущего учителя математики:

- знать наиболее важные личностные характеристики «успешного» учителя;
- знать структуру уроков по ведущей дидактической цели и взаимосвязи между различными этапами урока;
- уметь раскрыть нравственные аспекты взаимоотношений учителя и ученика в обучении математике;
- уметь раскрыть сущность развития самосознания учащихся и при обучении математики;
- знать ошибки профессионально-педагогического взаимодействия и качества педагога, нарушающего экологию личности учащегося;
- уметь конструировать учебные ситуации, вызывающие положительные эмоциональные переживания, связанные с личностью учителя математики;

- иметь представление о функциях школьного учебника математики;
- иметь представление об основных дидактических принципах изучения математики;
- иметь представление о ГОС школ, их функциях и структуре;
- умение раскрыть изменение традиционной роли метода обучения в условиях стандартизации и технологизации образовательного процесса.

Курс методики преподавания математики в вузе должен быть органичным сплавом того позитивного, что рождено и проверено педагогической практикой и спроецировано из педагогических теорий (профессиональная деятельность учителя с преобладающей личностной ориентацией педагогического мышления и технологией; рабочее поле будущего учителя математики как органичное взаимодействие двух ГОС: высшего профессионального образования и школьного математического образования; пространство профессионализации личности будущего учителя математики как пространство непрерывного обогащения его профессиональных возможностей и личностных качеств через взаимодействие, взаимопроникновение и саморазвитие различных составляющих его культуры: общей, психолого-педагогической, предметно-математической и методической и так далее).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ В МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНФОРМАТИКОВ-ЭКОНОМИСТОВ

Д. А. Власов

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия
E-mail: DAVlasov@yandex.ru

Раскрыты дидактические возможности профессиональных математических макетов в учебном процессе, проведен методический анализ их эффективности.

Ключевые слова: профессиональный математический пакет, информатизация, качество математической подготовки.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы информационные технологии существенно изменяют все стороны человеческого бытия и, по-видимому, в наибольшей степени это относится к существенному повышению производительности интеллектуального труда. Сегодня каждый компетентный специалист должен эффективно использовать возможности информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Процесс информатизации системы образования предъявляет новые требования к профессиональной компетенции будущих специалистов. Налицо дефицит компетентности в интеллектуальной, общественной, экономической, коммуникационной, информационной и других сферах профессиональной деятельности. Существенно возрастает значимость информационной культуры специалиста, в том числе будущего информатика-экономиста. Ее целесообразно рассматривать во взаимосвязи с категориями «компьютерная грамотность», «информационная компетентность», характеризующими уровень развития личности в современном информационном обществе. Естественно, что и преподаватели, использующие в учебном процессе арсенал информационных технологий должны обладать необходимым базовым уровнем информационной культуры. Решить эти проблемы возможно только при условии подготовки специалистов, умеющих ставить и решать задачи, связанные с созданием и оптимальным использованием информационных технологий, ориентированных на формирование умений осуществлять разнообразные виды самостоятельной деятельности по сбору, обработке, хранению, передаче, продуцированию учебной информации; с организацией научно-исследовательской и экспериментальной деятельности на основе средств автоматизации процессов обработки результатов экспериментальной работы.

Неслучайно на современном этапе развития российского образования в качестве одного из перспективных направлений развития и модернизации высшей школы рассматривается *информатизация*, предусматривающая разработку и внедрение в образовательную практику современных информационных средств, а также передовых педагогических технологий. Все это относится и к использованию программного обеспечения учебных курсов в методической системе подготовки студентов по специальности 351.400 «Прикладная информатика (в экономике)». Под влиянием внедрения информационных технологий на факультете информатики и математики МГОПУ имени М. А. Шолохова находятся все предметные сферы деятельности, т. к. их широкое внедрение и привычное использование становится методологической основой доминирования прикладного компонента математического образования.

Одной из главных задач, стоящих перед системой подготовки будущих информатиков-экономистов, является *повышение качества математической подготовки* студентов с учетом современных направлений развития и использования информационных технологий в профессиональной деятельности. Во всем мире отчетливо проявляется тенденция использования компьютера как неотъемлемого средства изучения отдельных научных дисциплин. В области проведения экономико-математических исследований достижением высокого уровня является создание *интегрированных математических систем*, которые используются с целью максимального упрощения для пользователя компьютерной реализации математических алгоритмов и методов, широко применяемых в экономическом анализе.

На сегодняшний день важнейшей решаемой нами задачей является накопление и анализ примеров эффективных приложений интеграции информационных и педагогических технологий на уровне траектории профессионального становления будущего специалиста. Собранная информация позволила не просто исследовать эти примеры как сложное педагогическое явление, но и вывести общие закономерности функционирования и развития информационных технологий в образовании и, далее, сформулировать принципы, этапы последовательности их проектирования, а также создать действенные механизмы внедрения и массового использования педагогических технологий как *дидактической основы информатизации*. Мы считаем, что традиционная система математиче-

ского образования испытывает противоречия, с одной стороны, внушительным объемом профессиональной и общекультурной информации, необходимой будущему специалисту для профессиональной деятельности в конкретной сфере и, с другой стороны, ограниченностью времени, отводимого на получение высшего образования.

В качестве одного из способов преодоления существующих противоречий нам видится *интеграция информационных и педагогических технологий*, внедрение в различные по содержанию и организации учебные и внеучебные занятия, в проект учебного процесса информационных технологий, которое должно проводиться в комплексе с разработкой соответствующего методического обеспечения.

Таким образом, возникает необходимость создания *методической системы обучения* студентов использованию профессиональных математических пакетов, которая позволила бы в должной мере формировать новые знания, объективно оценивать качество знаний и умений для их дальнейшего использования в профессиональной деятельности. Сегодня в учебном плане вышеуказанной специальности наряду с языками программирования, электронными таблицами, базами данных, мировыми информационными ресурсами предоставлены современные средства информационных технологий в виде интегрированных профессиональных математических пакетов, таких как MatLab (www.matlab.ru), O-Matrix (www.omatrix.com), MathCad (www.mathsoft.com), LiveMath (www.livemath.com), Mathematica (www.wri.com), Maple (www.maplesoft.com), Stadia (www.statsoft.msu.ru), StatGraphics, Statistica (www.statsoft.ru), GPSS (www.minutemansoftware.com), Systat (www.systat.com), и др., которые начали создаваться в начале 80-х годов прошлого столетия.

Профессиональный математический пакет с точки зрения педагогики является современным дидактическим средством обучения, которое при проектировании учебного процесса по прикладным математическим курсам («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операции», «Статистика» и др.) позволяет нормализовать и оптимизировать учебный процесс, придать ему качественно новый уровень.

Профессиональный математический пакет с точки зрения информатики – это информационная технология, предназначенная для автоматизации решения математических задач в различных областях науки, техники и образования, интегрирующая в себя современный интерфейс пользователя, систему *аналитических численных методов* решения достаточно широкого класса математических задач, средства визуализации результатов вычислений, что на стадии принятия управленческих решений позволяет с большей достоверностью проанализировать полученные результаты, в том числе дать им содержательную экономическую интерпретацию.

Одно из главных достоинств анализируемых в данной статье профессиональных математических пакетов состоит в следующем: появляется реальная возможность исследования более сложных экономико-математических моделей, так как громоздкие вычисления переданы соответствующим системам компьютерной математики; студенты избавляются от страха при работе с громоздкими выкладками и приобретают уверенность в символьных вычислениях; прививается вкус содержательной интерпретации получаемых результатов; вырабатываются устойчивые практические навыки проведения математических рассуждений; увеличивается число задач для самостоятельного решения благодаря сокращению числа рутинных операций.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПАКЕТЫ В МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

Одной из новых образовательных областей, в которых применение информационных технологий представляется наиболее перспективным, является прикладная математика (блок прикладных математических дисциплин, включенных в ГОС ВПО).

Профессиональные математические пакеты при проектировании учебного процесса по курсу «Прикладная математика» обладают рядом методических особенностей, к которым можно отнести такие, как возможность глубокого проникновения в сущность изучаемых экономических процессов и явлений; высокая иллюстративность изучаемых объектов и явлений в динамике; информационная насыщенность; богатство исследовательских приемов, их выразительность, эмоциональная насыщенность; отсутствие временных и пространственных границ.

Использование профессиональных математических пакетов при обучении прикладной математике обеспечивает реализацию системы дидактических принципов обучения на качественно новом уровне.

Реализуется *принцип научности обучения*, так как с помощью профессиональных математических пакетов становится возможным отразить в содержании курса «Прикладная математика» большее число фундаментальных научных достижений в области математической экономики, сформировать знания об общенаучных методах познания и о методах исследования экономико-математических моделей.

Принцип научности обучения примыкает к *принципу фундаментальности образования*, включающему в себя так называемый аспект усиления общеобразовательной компоненты. Использование профессиональных математических пакетов в курсе «Прикладная математика», безусловно, способствует формированию умения интерпретации и анализа результатов деятельности, использования баз данных, использования PC, что относится к общеобразовательной подготовке студентов.

При использовании данных пакетов в курсе «Прикладная математика» реализуется принцип *системности в обучении*, тесно связанный с принципом научности. Это дает возможность студентам работать с широким спектром связей между различными фрагментами экономической теории и практики исследований.

Реализация *принципа межпредметных связей*, выделенного как самостоятельный дидактический принцип, использование профессиональных математических пакетов способствуют отражению в содержании данного учебного курса многообразия причинно-следственных связей, действующих в финансово-экономической сфере и познающихся современными науками. При этом межпредметные связи выступают как эквивалент межнаучных связей, методологической основой которых является процесс интеграции и дифференциации научного знания.

Использование профессиональных математических пакетов при проектировании учебного процесса по курсу «Прикладная математика» позволяет исследовать достаточно большое количество примеров приложения математики к различным сферам экономики, рассмотрение которых без их эффективного применения было бы невозможно в силу сложности представляемых объектов и ограниченности учебного времени.

Новизна излагаемого с их помощью учебного материала в курсе «Прикладная математика», иллюстративность и практическая значимость изучаемого учебного материала способствуют активизации обучения, тесно связанной с формированием устойчивого познавательного интереса к будущей профессии.

Реализация *принципа профессиональной направленности* обучения, имеющего особое значение в высшей школе применительно к курсу «Прикладная математика» с использованием профессиональных математических пакетов, выражается в формировании у будущих информатиков-экономистов профессионально значимых умений и навыков, к которым относятся: умение анализировать роль и степень влияния различных факторов и условий на параметры исследуемых экономических процессов и явлений; умение самостоятельно формулировать корректные (условно-корректные) математические постановки экономических задач как модельные; умение содержательно интерпретировать экспериментально полученные данные, представленные в виде таблиц, графиков, диаграмм; умение самостоятельно использовать современные информационные технологии при исследовании различных причинно-следственных экономических задач.

В результате, с одной стороны, обеспечивается усвоение и закрепление необходимых знаний по блоку дисциплин прикладной математики, таких как «Линейное программирование», «Теория игр», «Математическое моделирование», «Компьютерное моделирование», «Численные методы», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимизации», «Исследование операций», «Информационные технологии в математике», «Математическая теория потребления», «Математическая теория управления» и др.

С другой стороны, реализуется гарантированная подготовка будущего информатика-экономиста к успешному осуществлению профессиональной деятельности. В этом осуществляется принцип *профессиональной направленности* при использовании рассматриваемых математических пакетов.

Реализуется *принцип опережающего обучения* с передачей студентам мирового научного и культурного наследия, а также с формированием знаний, умений и навыков, позволяющих выпускникам вузов адаптироваться в быстро изменяющемся мире.

Использование анализируемых пакетов должно проходить в комплексе как с традиционными печатными учебными, учебно-методическими пособиями, методическими рекомендациями, так и с новыми электронными образовательными объектами. Использование профессиональных математических пакетов при выполнении каждым студентом индивидуального задания как части общего задания при последующем сведении в итоговый результат, зависящий от качества выполнения каждым студентом своего задания, гармонично сочетает групповую и индивидуальную форму обучения, тем самым реализуя *принцип коллективного характера* в сочетании с развитием индивидуальных особенностей личности каждого студента.

Как известно, современная дидактика высшей школы включает ряд принципов: *обеспечения единства научной и учебной деятельности студентов, профессиональной направленности, проблемности, эмоциональности и мажорности, профессиональной мобильности*. Мы согласны с Ю. К. Бабанским, который отмечал, что процесс трансформации принципов обучения является вполне естественным, так как дидактические принципы – не застывшие догмы, они синтезируют достижения современной дидактики и под их влиянием происходит их обновление. Использование профессиональных математических пакетов при обучении прикладной математике и реализует вышеотмеченные принципы.

В заключении статьи остановимся более подробно на анализе возможностей *статистических пакетов*. Необходимость использования информационных технологий в обучении может быть дискуссионной в тех или иных дисциплинах. Однако в статистике, потребности которой привели к созданию самого компьютера, пакеты прикладных программ должны являться неотъемлемой составной частью обучения.

В условиях формирования устойчивого спроса на прикладные статистические исследования в различных областях экономики следует отметить в целом неудовлетворительный уровень программ и курсов в этой области в высших учебных заведениях. Неоправданно большое внимание в них уделяется теоретическим основам статистического вывода (теории множеств, вероятностному пространству, вопросам сходимости и предельных теорем, общей теории оценивания и проверки статистических гипотез). Подобные курсы плохо усваиваются студентами (особенно гуманитарных специальностей) и не формируют практических навыков работы.

Мы считаем, что необходим подробный разбор основных прикладных задач, характеристика общих методов их решения и разъяснение получаемых результатов. Для этих целей мы используем многочисленные практические примеры, расчеты в которых проводятся как вручную, так и на компьютере.

Использование статистических пакетов при проектировании учебного процесса по курсу «Прикладная математика» позволило нам эффективно решать следующие методические задачи: дать целостную картину статистического исследования от постановки задачи и ввода данных до получения окончательного ответа и оформления отчета; графически проиллюстрировать основные теоретические понятия (случайную изменчивость, функции распределения, гистограммы, описательные статистики и т. п.); на практике разобраться в вопросах адекватности выбора модели описания данных и устойчивости статистического вывода; при наличии мощных систем экспертной поддержки в используемом статистическом пакете облегчить для обучаемых выбор методов анализа и содержательную интерпретацию получаемых результатов.

С нашей точки зрения выбор подходящих статистических пакетов может зависеть от общей специализации обучаемых, однако на начальном этапе полезно использование статистических пакетов общего назначения, которые позволяют познакомить студентов с такими базовыми понятиями информатики в области обработки данных, как электронные таблицы, графический вывод данных, экспертные системы, подготовка отчета на компьютере. Анализ особенностей статистических пакетов позволил нам сформулировать следующую систему требований: модульность; ассистирование при выборе способа обработки данных; использование простого проблемно ориентированного языка для формулировки задания пользователя; автоматическая организация процесса обработки данных и связей с модулями пакета; ведение банка данных пользователя и составление отчета о результатах проделанного анализа; диалоговый режим работы пользователя с пакетом; совместимость с другим программным обеспечением.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье мы рассмотрели вопрос возможностей использования профессиональных математических пакетов при обучении прикладной математике.

Необходимо отметить важный момент. Выше отмеченные профессиональные математические пакеты на сегодняшний день способны эффективно исследовать большое число задач экономического анализа, но никак не все задачи, так как многие задачи экономического анализа, как правило, очень индивидуальны. При их решении практически невозможно воспользоваться готовым программным пакетом.

Процедура решения таких задач, состоящих в сложном анализе причинно-следственных связей, связана с преодолением серьезных математических трудностей. Успех ее сильно зависит как от качества и количества информации, так и от способа ее обработки. В таком случае решение задач проводится, как правило, в рамках системы экономико-математических моделей исследуемого экономического объекта.

Методы исследования экономико-математических моделей требуют особого подхода, так как решения некорректно поставленных задач обычно обладают плохой устойчивостью по отношению к данным, небольшие ошибки в измерениях могут привести к большим уклонениям в решении. Поэтому требуется строить такие алгоритмы решения, которые позволяли бы строить устойчивые приближения к искомому решению по мере улучшения точности измерений.

Таким образом, не только использование готовых компьютерных, но и разработка математических пакетов с методикой их использования, способных исследовать основные классы модельных экономических задач, в первую очередь доступных для студенческой аудитории, аспирантов и начинающих исследователей в области математических методов в экономике, является важным и перспективным вопросом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Власов, Д. А.* Прикладная математика : учеб. программа для студентов университетов по специальности 351400 – прикладная информатика (в экономике) / Д. А. Власов, Е. В. Бахусова, В. М. Монахов. – М. : Альфа, 2004. – 65 с.
2. *Власов, Д. А.* Модель интеграции знаний при изучении курса «Экономический анализ» / Д. А. Власов // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – М. : МФЮА, 2005. – С. 15–21.
3. *Цисарь, И. Ф.* Компьютерное моделирование экономики / И. Ф. Цисарь, В. Г. Нейман. – М. : Диалог-МИФИ, 2002. – 304 с.

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ КАК ОСНОВА ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА «СТОХАСТИКА» В УНИВЕРСИТЕТЕ

Д. А. Власов, А. В. Синчуков

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия

Рассмотрены возможности реализации межпредметных связей при преподавании учебного курса «Стохастика», что позволяет эффективнее раскрывать стохастическую природу реальных процессов и явлений.

Ключевые слова: интегративный подход, методическая система преподавания, стохастика, теория вероятностей, математическая статистика, межпредметные связи.

Современный этап развития научного знания характеризуется не только стремительным расширением объема содержания, но и качественными изменениями в его

структуре: своеобразным переворотом в методологии науки является зарождение *интегративного подхода в целом*. При этом на первый план выходит вопрос о взаимосвязи и взаимодействии наук, что должно находить отражение в методической системе профессиональной подготовки будущих специалистов, а следовательно, и при проектировании новых учебных курсов в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта.

Поиски эффективных путей формирования самостоятельно мыслящей, творческой личности и профессионала в процессе обучения в высшей школе приводят к необходимости выработки у будущего дипломированного специалиста *навыков осознанного интегрированного применения полученных теоретических знаний*. Мы считаем, что интеграция содержания учебных курсов, изучаемых студентами, в полной мере решает данную задачу.

Исследование вопросов интеграции в обучении не является новым. Данной проблемой педагогическая наука занималась с начала становления образовательной системы. В ряде теоретических работ педагогов, психологов и методистов по исследованию междисциплинарных связей (Матрос и др.) установлено, что в результате отражения в обучении процессов дифференциации и интеграции наук *принцип межпредметности стал одним из ведущих диалектико-методологических принципов*, обеспечивающим системность в организации учебно-воспитательного процесса в предметной системе обучения, взаимодействие разных видов дидактических связей между учебными темами, курсами, предметами, их циклами.

Проанализируем далее сущность межпредметных связей. С точки зрения философского (методологического) анализа межпредметные связи являются дидактической формой всеобщего принципа системности; психологический аспект анализа – изучение формирующих функций межпредметных связей как фактора обобщения знаний и способов учебно-познавательной деятельности ученика; общепедагогический – исследование межпредметных связей как условия и средства комплексного подхода к воспитанию и обучению; соответственно дидактический – выявление конструктивных функций межпредметных связей как дидактического принципа, преобразующего взаимодействие в системе «учитель – процесс обучения – ученик»; методический – изучение роли межпредметных связей как условия и средства совершенствования обучения отдельным учебным курсам.

В данной статье речь идет о возможном совершенствовании профессиональной стохастической подготовки будущих специалистов в условиях информатизации образования путем усиления межпредметных связей стохастики с другими дисциплинами математического, информационного и экономического циклов.

Реформирование системы подготовки специалистов в вузе требует не только корректировки содержания и структуры курса «Стохастика» («Теория вероятностей», «Математическая статистика», «Теория случайных процессов», «Теория массового обслуживания» и др.) в аспекте усиления прикладной профессиональной направленности обучения, но и введения специальных учебных курсов, углубляющих и расширяющих предметную и методологическую подготовку студентов в области стохастики. Как правило, межпредметные связи находят отражение в системе упражнений и задач, которые наиболее полно и конкретно выражают цели изучения стохастических моделей, при этом в рамках данной системы содержатся задачи обязательного уровня, включающие в себя и прикладные задачи.

Реализация предлагаемого интегративного подхода в методической системе преподавания стохастики в университете позволяет достигнуть:

- развития *стохастической культуры* (владение вероятностно-статистическим аппаратом, символикой, языком моделирования, интерпретации и т. д.);
- формирования целостного научного мировоззрения;
- формирования самостоятельного научного и профессионального мышления;
- выработки у студентов учебных, исследовательских, коммуникативных, гностических, конструктивных и других умений.

Говоря о стохастической подготовке будущих специалистов, отметим, что в теоретическом плане межпредметные связи заложены уже в самой научной области «Стохастика»: имея собственный предмет изучения (формализация закономерностей случайных событий и процессов), она в то же время опирается на данные смежных учебных курсов («Линейная алгебра», «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Информатика» и др.), являясь, тем самым, не только источником знаний, но и в определенной мере их потребителем. В педагогическом аспекте эти связи проявляются в том, что содержание смежных учебных курсов является составной частью системы знаний и умений, необходимых студентам для решения прикладных задач. В соответствии с интегративным подходом весь процесс стохастической подготовки мы рассматриваем как некую систему, в которой происходят, с одной стороны, дифференциация содержания обучения в рамках отдельных учебных курсов, а с другой – интеграция содержания обучения в рамках всей системы. При этом методологическим основанием интеграции служит теория педагогических технологий [2].

В процессе преподавания стохастики необходимо указать студентам не только сведения о присущих ей закономерностях, но и продемонстрировать им всевозможные связи ее с другими областями научного знания. К настоящему моменту в практике преподавания стохастики наблюдается противоречие между возможностью применения интегративного подхода и традиционно сложившейся системой стохастической подготовки будущего специалиста. Например, при изложении предмета преподаватель часто боится потерять время на общие рассуждения, на попытку выявить истоки самой дисциплины и на связи, имеющиеся между стохастикой и задачами практики; при изучении учебного курса «Теория вероятностей и математическая статистика» студенты зачастую не получают представления об исходных задачах, приведших к ее формированию; весьма распространено формальное изложение математической статистики без установления связей с реальными задачами, с обработкой данных наблюдений, с проверкой соответствия математической модели реальным наблюдениям – вопросы, постоянно возникающие во всех естественных, инженерных и социальных науках, ответы на которые призваны дать стохастические методы исследования.

Межпредметные связи, реализующиеся в лекционных курсах, на семинарских, практических и лабораторных занятиях, проявляются в учебно-познавательной деятельности студентов, направленной на овладение соответствующими знаниями. Их применение обогащает приемы, методы и формы организации обучения в процессе обучения студентов вуза, позволяет обеспечить интеграцию смежных учебных дисциплин, что способствует выработке у студентов учебных, исследовательских, конструктивных, гностических, коммуникативных и других умений. На занятиях межпредметные связи проявляются при выполнении студентами учебных действий, направленных на овладение соответствующими знаниями. Применение методов теории вероятностей и математической статистики способствует закреплению знаний, полученных студентами в школьном и вузовском курсах математики.

Другим важным требованием, которое необходимо соблюдать при установлении и реализации межпредметных связей, является строгая профессиональная направленность курса стохастики с учетом профиля подготовки студента. В условиях информатизации образования необходимым видится выполнение принципа *информатизации обучения*, предполагающего использование информационных технологий в обучении. Компьютер на разных этапах обучения стохастике способен осуществлять функции контроля, тренировки, анализа, синтеза и т. д. В частности, он может быть использован: для обеспечения доступа к информации для генерации случайных данных; для хранения, представления и обработки статистической информации; при построении графов, диаграмм, гистограмм, графиков функции распределения и функции плотности; при вычислении значений функции Лапласа и т. д. К составлению программ целесообразно привлекать самих студентов, что позволит им приобрести навыки, представляющие практическую ценность для их будущей работы.

Будущий специалист должен быть обучен работе с профессиональными математическими пакетами, которые могут понадобиться ему как при изучении тех или иных вузовских курсов, так и в будущей профессиональной деятельности: например, специальные инструментальные программные средства, предназначенные для проведения математических расчетов типа решения систем уравнений, интегрирования, статистической обработки информации и т. п. (MathCad, Reduce, Maple, Derive и т.д.).

Исходя из вышесказанного, перечислим *способы реализации межпредметных связей* в процессе стохастической подготовки студентов в условиях информатизации образования:

1) через опору на знания и умения решения учебных задач, полученные в процессе изучения других предметов;

2) через решение комплексных межпредметных задач, требующих применения знаний разных образовательных циклов;

3) через раскрытие структурных связей между технологиями решения стохастических задач с помощью компьютера и методами решения задач, применяемыми при изучении других предметов без использования ЭВМ;

4) применение компьютера как средства вычисления;

5) применение компьютера как объекта изучения: использование в обучении программирования;

6) использование в обучении пакетов общего и специального назначения: использование электронных образовательных объектов.

В настоящее время в дидактике высшей школы выделено шесть принципов, на которых базируется концепция профессионально-педагогической направленности обучения: фундаментальности, непрерывности, ведущей идеи, бинарности, информатизации, комплексного подхода. Рассмотрим возможности реализации данных принципов *в процессе обучения теории вероятностей будущих учителей математики*, так как ее изучение является органической составной частью процесса обучения математике.

Принцип фундаментальности. Студенты, как правило, имеют весьма скудный багаж школьных знаний из области стохастики. В этой связи особый интерес представляют задачи, демонстрирующие связь теории вероятностей с другими науками: физикой, химией, биологией, психологией, экономикой и др.

Очевидно, что для более качественного усвоения студентами материала на протяжении всего курса обучения следует уделять особое внимание связи обучения с жизнью, опираясь при этом на конкретные примеры. Это позволит обучающимся не только изме-

нить свое (кстати, довольно распространенное) отношение к теории вероятностей как к абстрактной науке.

В связи с тем, что курс теории вероятностей является важным элементом методической подготовки будущего учителя, большое значение имеет вариативность введения основных понятий. Например: различные определения вероятности (классическое, статистическое и геометрическое); вычисление искомой вероятности с помощью различных формул и сравнение полученных значений.

Такой подход к обучению способствует формированию и развитию у студента умения абстрактно мыслить, свободно ориентироваться в различных подходах к изучению материала. При изучении стохастики полезно применять алгоритмы для решения стандартных задач, а также формировать навыки самостоятельного составления алгоритмов и др. В задачах необходимо обращать внимание студентов на взаимосвязь научных и практических компонентов, выявление закономерностей, которые позволят построить математическую модель, найти алгоритм решения.

Принцип бинарности. Студенты должны овладеть не только основными теоретическими сведениями и практическими навыками, но и умело применять их в будущей профессиональной деятельности. Создание проблемной ситуации обеспечивает мотивацию постановки и необходимости решения задачи. К тому же планомерное и целенаправленное осуществление мотивационного обеспечения приучает студентов к постоянному методическому переосмыслению изучаемого материала. При обучении стохастике необходимо органичное объединение научно-математической и методической линий.

Принцип ведущей идеи. Включение теории вероятностей в школьный курс математики сокращает разрыв между школой и вузом. На занятиях по теории вероятностей и математической статистике следует обращаться непосредственно к школьным учебникам, уделяя внимание отбору и методике изложения материала в классах различного профиля. Особенно полезным представляется анализ содержания учебников для профилированных школ, пособий для проведения факультативов в школе и другой литературы.

Принцип непрерывности. Между знаниями, умениями и навыками, приобретенными учащимися в школе и студентами в педвузе, должна присутствовать неразрывная связь, осуществляющаяся в соответствии с принципом непрерывности, в логичной последовательности, взаимосвязанности в содержании и методах преподавания стохастики. Формирование и развитие профессионального мастерства студентов педвузов в решении вероятностных задач, изучение новых теоретических сведений, более глубокое осмысление уже известного математического материала необходимо вести непрерывно на протяжении всего периода обучения в вузе.

Принцип информатизации обучения предполагает изменения в системе математического образования, создание новых методик обучения с использованием ЭВМ, использование современных информационных технологий на разных этапах обучения. Известно, что информационная культура преподавателей, знакомство их с потенциальными возможностями компьютерной техники и практическое умение использовать ее в учебном процессе – важнейший фактор информатизации процесса обучения. Компьютер способен осуществлять функции контроля, тренировки, анализа, синтеза и т. д. В частности, он может быть использован для хранения, представления и обработки статистических данных; при построении графов, диаграмм, гистограмм, графиков функции распределения и функции плотности; при вычислении значений функции Лапласа и т. д.

Принцип комплексного подхода позволяет рассматривать профессионально-педагогическую направленность обучения как систему, элементами которой являются:

совокупность умений, характеризующих компонент знания; совокупность умений, характеризующих компонент педагогического общения; совокупность умений, характеризующих составляющую самосовершенствования. Формирование и развитие стохастических знаний и умений студентов должно осуществляться в системе, составляющими компонентами которой являются умения, соответствующие знаниям, общению и самосовершенствованию концепции профессионально-педагогической направленности обучения математике в педвузе.

ВЫВОДЫ

1. Предложенный и обоснованный выше интегративный подход при проектировании учебного процесса обеспечивает единство и непротиворечивость содержания различных учебных курсов и способствует их синтезу, обеспечивает формирование глубоких и прочных знаний студентов, повышает их интерес к учебе, познавательную активность, позволяет дать им целостную картину мира.

2. Межпредметность стохастики на современном этапе выступает как важный компонент формирования современной научной картины мира, как дисциплина, обогатившая науку новыми методами познания.

3. Внедрение информационных технологий в методическую систему преподавания стохастики, а также освоение преподавателем технологии проектирования учебного процесса в органической взаимосвязи с другими педагогическими технологиями (технология проектирования методической системы преподавания, технология проектирования траектории профессионального становления будущего специалиста и др.) способствует появлению нового дидактического знания, возможности синтеза, интеграции предметов различных областей знаний, формированию гармоничного человека, обладающего высокой стохастической и информационной культурой.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гнеденко, Б. В.* Об образовании преподавателя математики в средней школе / Б. В. Гнеденко // Математика в школе. – 1989. – № 3. – С. 19–22.
2. *Монахов, В. М.* Введение в теорию педагогических технологий / В. М. Монахов. – Волгоград, 2006.
3. *Власов, Д. А.* Концептуальный подход к проектированию развития экономико-стохастической культуры будущего учителя математики / Д. А. Власов, В. М. Монахов // Проблемы качества подготовки учителя математики и информатики : тез. докладов всерос. науч.-практ. конф. – Нижний Новгород : Изд-во НГПУ, 2002 – С. 106–110.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВ «ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ» И «ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» НА ЮРИДИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ БГУ И ИХ ИНТЕГРАЦИЯ

Р. Т. Вольвачев, С. А. Барвенов, Т. И. Гатальская

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: Bars@bsu.by

В данный момент происходит реконструкция высшего образования в республике. В частности, новый проект закона об образовании заставляет пересмотреть программы и содержание изучаемых в вузах дисциплин.

В последние годы снизилась общая культура выпускников школ, а потому и уровень образования, в том числе и математического. В качестве примеров можно привести неумение работать с дробями (хорошо известные ошибки вида $\frac{1}{2}+\frac{2}{3}=\frac{3}{5}$), неумение вычислять проценты, ошибки, связанные с логической интерпретацией союзов «и», «или» и др. Обратим внимание, что студенты младших курсов испытывают трудности даже в понимании смысла довольно простых предложений типа «Множества, операции над ними», что вызывает у них вопрос «над чем операции?».

Все сказанное заставляет модифицировать содержание курса высшей математики для студентов юридических специальностей (и не только).

С нашей точки зрения, необходимо внести в программы курсов высшей математики следующие разделы:

1) множества, операции над ними (пересечение, объединение, дополнение);

2) высказывания, операции над ними (конъюнкция, дизъюнкция, импликация, отрицание, эквивалентность), применения к логическим рассуждениям;

3) простейшие понятия теории графов и простейшие приложения (задачи).

Не вдаваясь в подробности, отметим, что требуют сохранения классические разделы высшей математики, а также теория вероятности и математическая статистика, хотя некоторые разделы потребуют сокращения.

При этом отметим, что в настоящее время в России динамично развивается взаимовыгодное сотрудничество математиков и правоведов, о чем может свидетельствовать хотя бы тот факт, что только за 2003–2004 годы выпущено десяток учебников, в названии которых присутствует выражение «математика для юристов». Примечателен еще и тот факт, что авторы многих из этих книг – не математики, а известные юристы.

Кроме того, в программах многих ведущих учебных заведений Российской Федерации юридического профиля читается интегрированный курс «Основы высшей математики и информатики». Это позволяет четче продемонстрировать будущим правоведам возможности использования компьютерной техники при решении ряда математических задач, связанных с обработкой большого количества числовой информации (статистические

задачи, создание отчетов, в которых присутствует заполнение таблиц и вычисление процентов и т. д.)

На юридическом факультете БГУ вместо подобного интегрированного курса читаются два: «Основы высшей математики (ОВМ)» и «Основы информатики и информационные технологии». Естественно, что поскольку оба курса ведут преподаватели с одной кафедры (зачастую даже один и тот же лектор), возникло желание тесно интегрировать эти курсы. Достигается эти интеграция несколькими путями:

1) использование компьютерной поддержки при чтении лекций и проведении некоторых практических занятий по ОВМ;

2) проведение зачетов по ОВМ в компьютерной форме;

3) решение однотипных задач (вычисление процентов, вычисление числовых характеристик выборки, графическое представление экспериментальных данных, т. е. построение гистограммы, полигона частот или полигона накопленных частот) как в курсе ОВМ, так и на практических занятиях по информатике.

С нашей точки зрения, целью курса «Информатика и основы информационных технологий» является не изучение информатики как науки, а знакомство с практическим результатом этой науки. Технология в отличие от науки предлагает *созидательную деятельность*. В современном мире любой молодой специалист, в том числе юрист, немыслим без владения информационными технологиями. Эти технологии основаны на работе с текстовыми процессорами, электронными таблицами, базами данных, графическими редакторами, мультимедиа, коммуникациями, интернет-интранет технологиями.

Основными задачами курса «Информатика и основы информационных технологий» являются:

1) приобретение базового набора знаний по информационным технологиям;

2) приобретение практических навыков использования информационных технологий;

3) обучение самостоятельной работе и хорошей ориентации в области знаний о персональных компьютерах и информационных технологиях;

4) приобретение навыков, необходимых молодым специалистам для эффективного использования компьютерных технологий в своей профессии.

Мы предлагаем изучать информатику на специальностях юридического профиля с разбиением на следующие разделы.

1. Операционная система Windows (основы грамотной и безопасной работы), сервисные программные средства (обеспечение надежности работы персонального компьютера и сохранности информации: защита от вирусов, архивация, альтернативные файловые менеджеры; работа с DVD, CD-R/RW (запись в различных форматах)).

2. Текстовый процессор *MS Word* (подготовка документов различной сложности, использование стилей, грамотное шрифтовое оформление документов, создание организационных диаграмм (схем), средства автоматизированного создания однотипных документов (создание бланков, наклеек, слияние документов), автоматизация выполнения часто повторяющихся действий с помощью макросов).

3. Табличный процессор *MS Excel* (средства автоматизации вычислений, возникающих при работе юриста, построение графиков и диаграмм, типы графиков, области их применения).

4. Пакет презентационной графики *MS PowerPoint* (обучение созданию профессионально выглядящих презентаций).

5. Основы работы в Интернет и локальных сетях (работа с браузерами, их сравнение, электронная почта; средства загрузки информации (менеджеры закачки, копирование сайтов), правовые аспекты копирования информации).

6. Создание и работа с БД в СУБД *MS Access*.

В течение последних лет в Республике Беларусь формируется и активно развивается новое научно-практическое направление – правовая информатизация. Для этого создан Национальный центр правовой информации (НЦПИ), который непосредственно подчиняется Администрации Президента Республики Беларусь.

Поэтому возникает потребность в изучении дисциплины «Основы правовой информатизации» и в специалистах, которые владеют основными приемами и методами использования информационных технологий в этой сфере. Основные приемы мы предлагаем изучить на I курсе в разделе «Прикладные системы информатизации деятельности юриста», который включает в себя следующие подразделы:

1) Правовая информатизация;

2) Информационные системы для юристов.

Обработка и анализ правовой информации в Excel (проверка данных при вводе, условное форматирование, примечания, скрытие строк и столбцов, закрепление областей, защита ячеек, списки, формы, фильтрация, группировка, подведение промежуточных итогов, консолидация, сводный анализ).

СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМЫЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

В. М. Галынский

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: galynsky@bsu.by

Проведен компаративный анализ свободно распространяемых систем компьютерной алгебры и другого программного обеспечения для численных и аналитических расчетов, построения графиков. Программы систематизированы по возможностям, ресурсоемкости, наличию подробной документации и простоте использования. Показаны основные преимущества и недостатки различных систем. Предложены наиболее вероятные области их применения в системе высшего и среднего образования.

Ключевые слова: системы компьютерной алгебры, программное обеспечение.

Хорошим средством для интенсификации математического образования (поддержки учебно-методических комплексов и проведения различных форм учебного процесса) являются *системы компьютерной алгебры* (СКА). Такие системы уже несколько десятилетий активно используются в университетах экономически развитых стран мира.

В системе образования Республики Беларусь СКА используются пока еще недостаточно широко. К выпускникам вузов – специалистам, которые будут работать в современных наукоемких производствах и интеллектуальных сферах, предъявляются новые требования: умение быстро, без дополнительной стажировки включаться в производственный процесс, построенный на самых последних достижениях науки и техники и использующий современную техническую и программно-технологическую базу; наличие навыков работы с самым современным программным обеспечением (ПО) и умение создавать с его [ПО] помощью различные приложения и решать прикладные задачи. Для удовлетворения данных требований необходимо использовать современные иностранные высокотехнологичные разработки (поскольку собственных высокотехнологичных СКМ не существует, а на их разработку могут уйти годы), что связано со значительными материальными затратами. Выход из сложившейся ситуации можно найти, если использовать *свободно распространяемые СКА*. Многие из таких систем распространяются вместе с исходным кодом и по многим критериям ни в чем не уступают коммерческим СКА. Наличие исходного кода можно использовать, во-первых, для русификации (беларусизации) систем, а во-вторых, для подготовки специалистов, которые по открытому коду смогут быстро освоить технологии создания СКА, принять участие в их разработке и адаптации к нашим условиям.

Системы компьютерной алгебры (СКА) развивались с начала 70-х годов прошлого века. Первыми «массовыми» системами были Reduce, Derive и Macsyma, причем они развиваются и до сих пор. Наиболее популярной системой была Macsyma, разработка которой была начата в 1967 году в Массачусетском технологическом институте. Эта система в течение многих лет использовалась и развивалась в университетах Северной Америки, где появилось множество ее вариантов. В 80-е годы на языке программирования С были созданы другие СКА, в том числе и современные лидеры рынка: Mathematica, MuPad, MathCad, Maple, используемые студентами, математиками, учеными и инженерами во всем мире. Названные коммерческие программы универсальны и рассчитаны на любых пользователей: от ученых до школьников, а набор реализованных средств настолько широк, что обычно значительно превосходит реальные запросы рядового пользователя. Однако они имеют один недостаток – слишком большая цена за одну версию программы (Mathematica $1880, Maple $2495, MathCad $1195). К счастью, существует альтернативный вариант – свободно распространяемые СКА. Таких, к удивлению наших пользователей, существует очень много, и они вполне профессиональны. Так, на сайте [1] можно найти список из 290 различных программ. Большинство из них созданы для решения отдельных математических задач, некоторые не имеют версий для операционной системы Windows. Наиболее развитыми, профессиональными свободно распространяемыми СКА являются [2, 3]: Axiom, Dcas, DoCon, Eigenmath, GiNaC, JScience, Mathomatic, Maxima, Octave, SAGE, Yacas. Их неизвестность в нашей стране объясняется тем, что они первоначально разрабатывались в основном для unix-like операционных систем (ОС), а на наиболее распространенную у нас платформу Windows перенесены сравнительно недавно и пока еще не все системы. В данной статье проводится анализ различных бесплатных математических систем, которые мы смогли скачать, установить и запустить в ОС Windows XP, делаются выводы о возможности их использования в математическом образовании. Результаты анализа СКА систематизированы в таблице, приведенной ниже.

СКА **Axiom** является в настоящее время наиболее мощной свободно распространяемой системой компьютерной алгебры. Система аналитических вычислений Scratchpad развивалась с 1971 года как научный проект исследовательского центра имени Томаса Ватсона фирмы IBM. В начале 1990-х годов Scratchpad был продан фирме NAG (Numerical Algorithms Group) и переименован в Axiom. А в 2002 году NAG выпустила Axiom под сво-

бодной лицензией типа BSD[1]. Строгая математическая типизация Axiom уникальна, ничего подобного нет ни в одной другой системе аналитических вычислений. Однако в ОС Windows пока не работает построение графиков. К сожалению, вся документация только на английском языке. Система продолжают активно развиваться. Новые релизы Axiom выпускаются каждые несколько месяцев, ежегодно проводится семинар, целиком посвященный Axiom. Программа интересна, поскольку позволяет проводить символьные вычисления с любыми сложными объектами и не требует длительного изучения языка программирования: все команды встроенного языка A# (A sharp) интуитивно понятны. Ее можно рекомендовать для аналитических вычислений. Единственное, что ухудшает впечатление о программе, так это работа с ней только в командной строке, хотя имеются специальные визуальные оболочки. Одной из таких оболочек для Axiom и для Maxima (см. ниже) является TeXmacs – научный визуальный редактор.

Maxima [4] является одним из вариантов развития Macsyma, созданным профессором Вильямом Шелтером (William Schelter) в 1982 году. В 1998 году он получил официальное разрешение Министерства энергетики США на выпуск Maxima под лицензией GPL[2]. А начиная с 2001 года Maxima развивается как свободный международный проект. Maxima отлично документирована – объемное справочное руководство описывает практически все встроенные функции системы. Это руководство интегрировано в программу в виде онлайнового справочника, оснащенного средствами поиска. Не прерывая работы с Maxima, можно легко найти необходимый справочный материал. Руководство уже переведено на несколько языков, и в настоящее время переводится на русский. СКА Maxima успешно работает на всех современных операционных системах: Windows (готовые сборки доступны на сайте проекта), Linux и Unix, Mac OS и даже на карманных ПК под управлением Windows CE/Mobile.

Mathomatic – небольшая программа, которая умеет делать численные и аналитические операции в режиме командной строки (можно использовать оболочки, как и Axiom). СКА позволяет выполнять аналитические операции – находить производные и интегралы, осуществлять факторизацию и др.

Eigenmath самая маленькая по размеру из всех СКА, но в то же время многофункциональная, обладает всеми необходимыми школьникам функциональными возможностями: научный калькулятор, построение двумерных графиков, аналитическое упрощение, факторизация, вычисление интегралов и взятие производной. Также можно проводить операции с матрицами и комплексными числами. Можно рекомендовать эту превосходную программу к использованию в качестве продвинутого калькулятора школьникам и даже студентам.

Сейчас существует сразу два бесплатных аналога популярной СКА MatLab. Первый из них – **Scilab** [5], который развивается французским Институтом исследований в области информатики и автоматизации (INRIA), а второй – проект **Octave**. Программы имеют интерфейс, аналогичный интерфейсу ранних версий MatLab, сохраняют идеологию MatLab и практически повторяют его язык. Существуют версии для операционных систем Windows, Linux, FreeBSD. Однако отметим, что далеко не все возможности MatLab реализованы в этих бесплатных аналогах, особенно команды последних версий. СКА **SciLab** обладает хорошей системой помощи пользователю, на сайте есть русская версия доку-

---

[1] Лице́нзия BSD (англ. BSD license) – это лицензионное соглашение, впервые примененное для распространения Unix-подобных операционных систем BSD. В настоящее время лицензия BSD является одной из самых популярных лицензий для свободного программного обеспечения и используется для многих программ (помимо BSD-версий Unix, для которых она и была изначально создана).

[2] GNU General Public License (Универсальная общедоступная лицензия GNU или Открытое лицензионное соглашение GNU) – наиболее популярная лицензия на свободное программное обеспечение.

ментации. Наиболее удачно в программе реализована работа с графиками. СКА **Octave** обладает менее удобным интерфейсом (командная строка) и менее популярна. Документация доступна только на английском языке.

Было проанализировано несколько свободно распространяемых СКА, лучшие из которых представлены в данной работе. Оказалось, что такие системы обладают такими же возможностями, как и коммерческие продукты, и вполне могут быть использованы для решения различных задач в учебном процессе средней и высшей школы.

Примечание. Системы Maxima и Axiom имеют интерфейс командной строки, однако существуют дополнительные программы (визуальные редакторы), с помощью которых можно более удобно работать с данными СКА. Оценка в скобках (см. табл.) соответствует интерфейсу визуального редактора TeXmacs.

Сравнение бесплатно распространяемых СКА, доступных для ОС Windows

Название СКА, веб-страница	Возможности расчетов			Интерфейс			Замечания, рекомендации
	численных	аналитических	Наличие 2D/3D графики	Хелп, язык	Интерфейс, язык	Юзабилити, оценка по 10-балльной системе	
Axiom portal.axiom-developer.org	+	+, отл.	–/– (Win)	англ.	команд. стр. англ.	7, (9)*	Для аналитических преобразований
Eigenmath eigenmath.net	+	+	+/– только 2D	англ.	англ.	10	Умный калькулятор
Octave octave.org	+	–	+/+	англ.	команд. стр. англ.	5	Аналог MatLab
Mathomatic mathomatic.org	+	+	–	англ.	команд. стр. англ.	7	
Maxima maxima.sourceforge.net	+	+	+/+, хор.	англ.	команд. стр. англ.	7, (9)*	
SciLab scilab.org	+	–	+/+, отл.	англ., рус.	англ., франц.	7	Аналог MatLab

ЛИТЕРАТУРА

1. Digital Math by Alphabet [Electronic resource]. – 2006. – Mode of access : http://www.cs.ru.nl/~freek/digimath/xindex.html.
2. List of computer algebra systems // Wikipedia, the free encyclopedia [Electronic resource]. – 2006. – Mode of access : http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_computer_algebra_systems.
3. Open Directory – Science: Math: Software [Electronic resource]. – 2006. – Mode of access : http://dmoz.org/Science/Math/Software.
4. *Носов, К.* Maxima: максимум удобства и функциональности / К. Носов // Компьютерное обозрение [Электронный ресурс]. – 28 апреля 2004. – Режим доступа : http://itc.ua/article.phtml?ID=17065&IDw=29&pid=18.
5. *Носов, К.* Scilab: серьезная математика, доступная всем / К. Носов // Компьютерное обозрение [Электронный ресурс]. – 3 февраля 2004. – Режим доступа : http://itc.ua/article.phtml?ID=16168&IDw=29&pid=18.

ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ТЕХНИКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

А. С. Гаркун, Г. Г. Шваркова

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: garkun@bsu.by

Предложена методика создания электронных учебных материалов с активным использованием мультимедийного оборудования, видеоаппаратуры, интерактивной доски SmartBoard.

Ключевые слова: методика, мультимедиа, интерактивная доска, учебные материалы.

За последние несколько лет список технических средств обучения в учреждениях образования заметно обновился. Это связано как с расширением возможностей компьютерной техники, так и появлением новых видов мультимедийной техники, ранее отсутствовавшей или несуществовавшей. Например, рост объемов дисковых накопителей привел к возможности хранения достаточно большого числа видеороликов, а рост вычислительной мощности современных процессоров позволил осуществлять их обработку и монтаж. В настоящее время на рынке широко представлены другие образцы техники, такие как мультимедийные проекторы, интерактивные доски, сенсорные экраны и т. д. Кроме того, следует отметить снижение цены на некоторые виды техники, сделавшее ее более доступной для образовательных учреждений, что расширяет возможность ее применения в учебном процессе. В частности, удешевление цифровых видеокамер открывает возможности для создания учебных видеоматериалов в цифровых форматах.

Расширение возможностей образовательных учреждений по использованию мультимедийной техники и рост возможностей этой техники позволяют модернизировать классические технологии преподавания и активно создавать электронные учебные материалы (ЭУМ), актуальность в разработке которых в данный момент ни у кого не вызывает сомнений. С другой стороны, в течение последнего десятилетия наблюдается активное развитие и внедрение новых образовательных технологий, таких как, например, дистанционное обучение, которые еще больше повышают заинтересованность в создании электронных учебных материалов.

Безусловно, вышеупомянутые факторы роста возможностей современных вычислительных средств и расширение диапазона мультимедийной техники должны положительно сказываться на процессе создания электронных учебных материалов и повышении их качества. Каждое новое техническое средство по отдельности способно привнести инновации в процесс создания ЭУМ. Однако комплексный (интегрированный) подход к вопросу использования мультимедийной и вычислительной техники в процессе создания электронных учебных материалов имеет ряд преимуществ по сравнению с раздельным

применением отдельных средств мультимедиа и выборочным использованием разрозненных технологий и подходов в процессе создания ЭУМ.

Достаточно высокая стоимость мультимедийной и высокопроизводительной компьютерной техники, с одной стороны, и острая необходимость в интенсификации образования и повышении его качества при сокращении издержек, с другой, остро поднимает вопрос об использовании данной техники с максимальной отдачей. Данная проблема накладывается на другие, вызванные необходимостью интенсификации образования и связанные с усовершенствованием качества изложения материала и повышения уровня его восприятия.

Данная работа ставит своей целью предложить некоторую технологию по использованию современной мультимедийной и высокопроизводительной компьютерной техники при создании ЭУМ, и на ее примере продемонстрировать, что комплексный подход позволяет значительно повысить отдачу данной техники при создании электронных учебных материалов, а также добиться повышения их понимаемости.

Рассмотрим основные этапы данного подхода по созданию электронных учебных материалов.

Стартовой точкой для разработчика или команды разработчиков служит разработка концепции электронного курса (рис. 1.). Автор должен определить целевую аудиторию, на которую рассчитан материал, выбрать уровень сложности материала и контрольных вопросов, по возможности осуществить их градацию и группировку, определиться со стилем изложения материала. Важным элементом данного процесса является разработка и создание структуры курса. Необходимо выделить основные темы (части, разделы), предусмотреть их дробление на более мелкие (параграфы, уроки) и определить, исходя из тех или иных обстоятельств, минимальный структурный уровень курса (например, пункт или урок) и объем информации, ему соответствующий.

Следующим этапом наступает подготовка материала к отдельным занятиям и, условно говоря, написание сценария этих занятий. В течение данного этапа перед автором или коллективом авторов стоит задача по определению необходимой информации для одного или нескольких пунктов, параграфов или уроков электронного курса, написанию или поиску текстовой составляющей для них, подбору конкретных контрольных вопросов, поиску видео- и аудиоматериала, определению необходимых анимационных дополнений. Параллельно должна вестись работа по уточнению сценария занятия. Необходимо сопоставить имеющиеся дополнительные видео- и аудиоматериалы с логикой изложения основного материала, а также осуществить привязку (выбрать точку привязки) дополнительного материала, контрольных вопросов, тестов, анимационных элементов и компьютерных моделей по отношению к основному материалу.

Далее наступает этап непосредственной подготовки первой версии «электронного занятия». Зачастую на данном этапе возникает необходимость в оцифровке имеющихся учебных материалов и их последующем редактировании. Техника, используемая на данном этапе, должна выбираться в соответствии с конкретной ситуацией. Это могут быть сканеры для сканирования художественных изображений, текстов документов, текстов отдельных задач и т. д.; цифровые фотоаппараты для фотографирования произведений искусства, природных памятников, памятников архитектуры и быта; или цифровая видеокамера, используемая с целью отснять редкое природное явление, сложный или опасный физический эксперимент и т. д. Вся совокупность вышеприведенных действий, а также и другие, должны быть осуществлены в соответствии с текущими обстоятельствами, спецификой предмета и логикой его изложения.

Подготовленный на предыдущих этапах первый вариант «электронного занятия» может быть использован на занятиях со студентами. При этом преследуются две цели: первой из них является непосредственная апробация материала, уточнение сценария, проверка авторских решений об использовании тех или иных анимационных, видео- и аудиодополнений в соответствующих местах учебного пособия; во-вторых, данный этап также должен рассматриваться в контексте создания электронных учебных материалов. Современные технические средства вполне позволяют превратить лекцию в лабораторию по созданию электронных материалов (рис. 2).

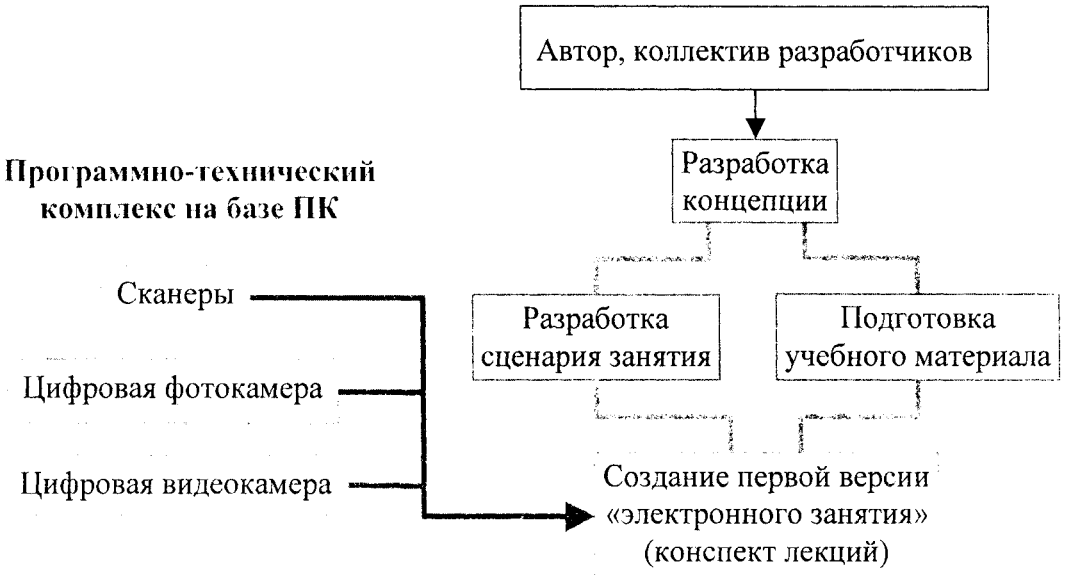


Рис. 1. Первый этап подготовки учебных электронных материалов. Конспект лекций

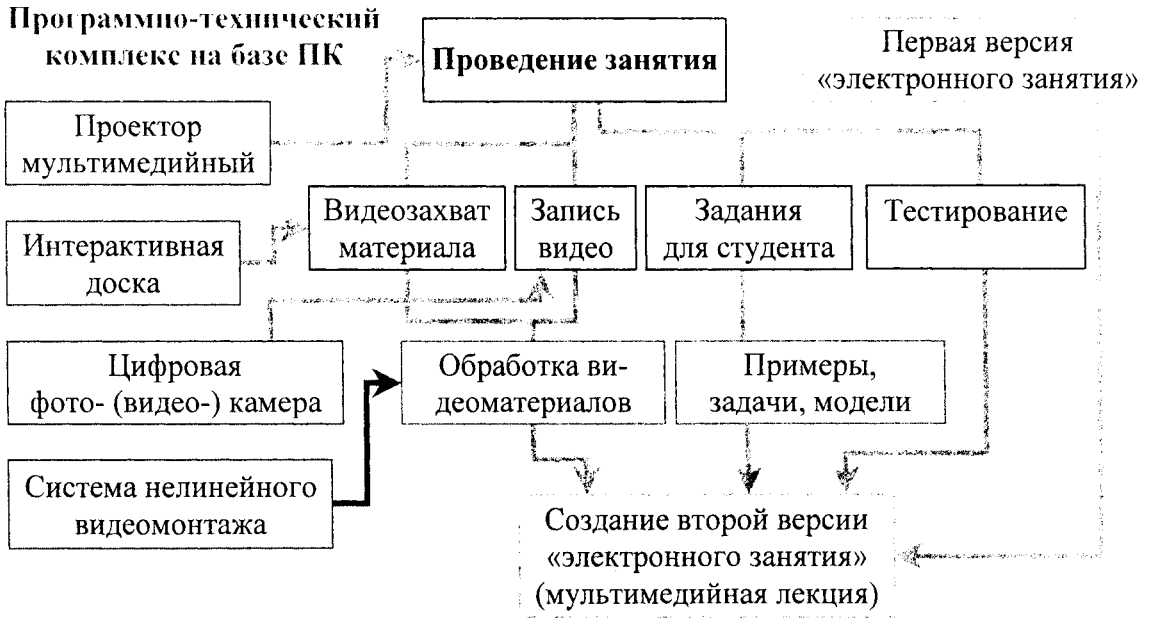


Рис. 2. Второй этап подготовки учебных электронных материалов. Создание мультимедийной лекции

Использование мультимедийного проектора, интерактивной доски совместно с компьютерной техникой позволяет не только демонстрировать анимационные элементы, видео- и аудиоматериалы, входящие в состав курса, и на глазах у слушателей осуществлять моделирование (что естественным образом улучшает восприятие и запоминание материала слушателями), но также записать видеоролик путем видеозахвата аппаратными и программными средствами интерактивной доски, содержащий всю последовательность кадров, отображаемых на ней, включая текст, написанный преподавателем от руки. Использование цифровой видеокамеры позволяет записать процесс изложения материала с авторскими объяснениями, а также и лекционные эксперименты изначально в цифровом формате, что упрощает их дальнейший монтаж при помощи программных средств.

Далее материал, полученный таким образом, следует подвергнуть обработке с тем, чтобы его фрагменты включить в обновленную версию «электронной лекции». Кроме того, на данном этапе следует внести коррективы, обнаруженные после апробации в аудитории первоначального варианта «электронного занятия».

Скорректированный и обновленный вариант «электронных занятий», проведенных в течение семестра, собирается в единый комплект, записывается на CD и в последующем тиражируется (рис. 3). Полученные CD могут распространяться среди студентов дневной, вечерней и заочной форм обучения и могут быть ими использованы для самостоятельной работы, подготовки к промежуточному и итоговому тестированию. Кроме того, «электронные занятия» по отдельности или в комплексе могут быть использованы для поддержки учебного процесса с использованием технологий дистанционного обучения, могут быть помещены в электронную библиотеку, решая таким образом вопрос с ее наполнением, и могут быть использованы авторами для подготовки оригинальных электронных учебников.

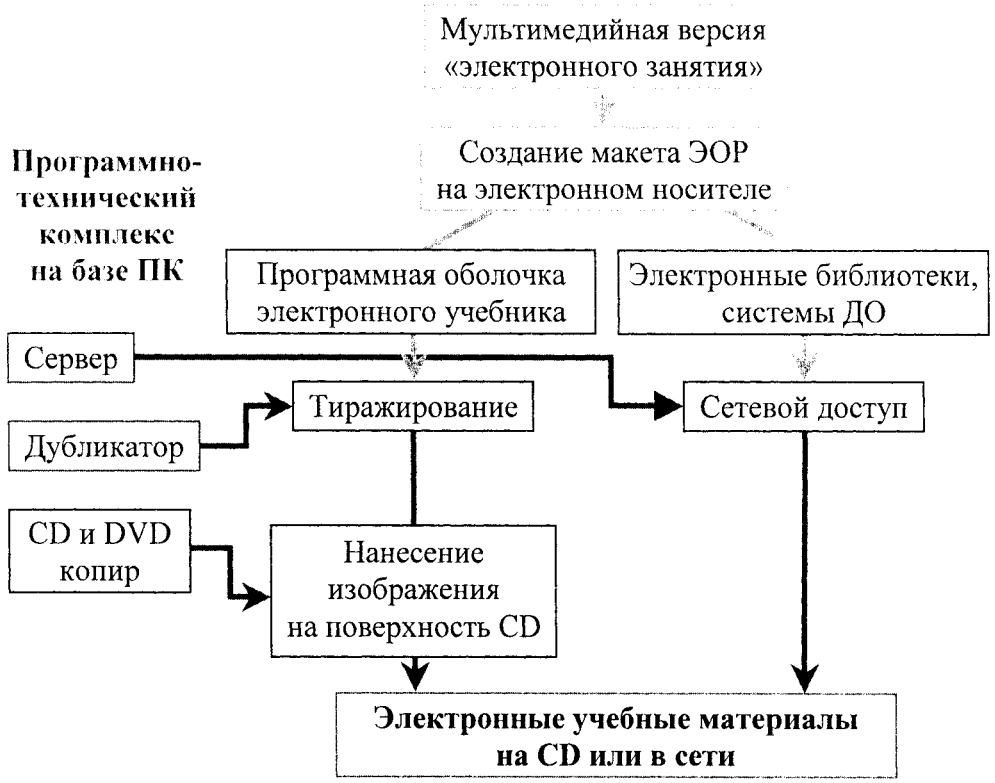


Рис. 3. Третий этап подготовки учебных электронных материалов. Опубликование

Предложенный подход позволяет в значительной степени оптимизировать использование дорогостоящего оборудования с целью получения от него максимальной отдачи, попутно решая вопрос создания электронных материалов для дистанционного обучения, для электронных курсов лекций и учебных пособий, наполнения электронной библиотеки. При данном подходе материал в процессе создания апробируется в аудитории, на глазах у студентов происходит создание отдельных видеофрагментов, что, несомненно, будет положительно сказываться на повышении качества изложения материала лектором и на повышении усвоения материала слушателями.

Благодарности. Авторы благодарны кандидату физико-математических наук Позняку Ю. В. за общую идею и плодотворное обсуждение в процессе подготовки статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Башмаков, А. И.* Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков. – М. : Филинъ, 2003. – 616 с.

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ «ОТКРЫТАЯ КНИГА»

В. В. Гедранович

Минский институт управления
Минск, Беларусь
E-mail: GedrVV@miu.by

Рассмотрена стратегия обучения студентов в автоматизированной обучающей системе. Приведено краткое описание АОС «Открытая книга», в которой реализовано: создание учебных информационных и тестовых материалов; управление изучением учебных материалов; адаптивное тестирование и алгоритм выставления итоговой оценки по десятибалльной шкале.

Ключевые слова: АОС, обучающая программа, обучающая система, тестирование, алгоритм тестирования.

ВВЕДЕНИЕ

Характерной тенденцией последних лет является повышенный интерес к проблемам качества образования, к активному использованию в образовательном процессе передовых информационных технологий, к созданию систем мониторинга качества образования. В вузах этот процесс осложняется уменьшением доли аудиторных занятий с участием преподавателей и увеличением доли контролируемой самостоятельной работы студентов, что ведет к существенному повышению роли методического обеспечения учебного про-

цесса. Отметим, что повышение качества образования неразрывно связано с индивидуализацией обучения, что требует дополнительных как педагогических, так и материальных ресурсов. В ряде случаев это может привести к большим финансовым расходам. Одним из целесообразных подходов решения отмеченной проблемы является создание индивидуального рабочего места обучаемого.

Исходя из уровня развития современных технических средств и возможностей белорусских вузов или других учреждений образования, можно сформулировать основные требования, которым обязана соответствовать программа поддержки взаимодействия студента с преподавателем:

- простота и доступность разработки методических курсов специалистами в различных областях, исключение при этом необходимости программирования;
- модульность, возможность работы над курсом нескольких специалистов одновременно;
- возможность представления курса в виде, необходимом для преподавателя и удобном для обучаемого;
- использование стандартных средств операционной системы для разработки электронного учебника и тестирования;
- возможность выбора критериев оценки результатов в зависимости от специфики курса;
- доступ к общей базе знаний и базе результатов;
- персонификация обучения;
- возможность размещения электронного учебника в Интернете.

Все вышеперечисленные характеристики должны быть присущи автоматизированной обучающей системе (АОС), предназначенной для управления учебно-познавательной деятельностью студентов.

СТРАТЕГИЯ ОБУЧЕНИЯ В АОС «ОТКРЫТАЯ КНИГА»

Технология обучения должна поддерживать высокую методическую и дидактическую эффективность учебно-воспитательного процесса, адаптацию к различным методам и формам его проведения; иметь в наличии качественные педагогические программные продукты и систему тестирования знаний; освобождать студентов от однообразных работ, повышать степень самостоятельной подготовки с учетом их индивидуальных способностей.

В своей работе «Образование и обучение с участием компьютеров» В. П. Беспалько доказывает, что обучение нельзя начинать с любого уровня, а обязательно только с того, на котором успешность усвоения не меньше 0,7 [1, с. 122].

Внедряемые в настоящее время интенсивные методы обучения неизбежно ведут к новым поискам в области повышения качества и эффективности педагогического контроля. Для оценки уровня усвоения учебного материала и выявления пробелов в знаниях студентов все чаще применяется тестирование [2, 3].

В АОС стратегия управления учебно-познавательной деятельностью базируется на тестировании обучаемого на наличие должного уровня усвоения знаний и приобретение навыков по каждому учебному элементу. Если результат положительный, то обучаемый переводится на следующий уровень обучения.

Для определения условий начала изучения учебных элементов с помощью тестирования необходимо разработать матрицу покрытия знаний, представляющую собой дву-

мерный массив (см. табл.), в котором: А – перечень вопросов теста; В – изучаемые понятия (элементы знаний); 1 – покрытие элемента, 0 – нет. Отрицательный результат тестирования, т. е. коэффициент усвоения меньше 0,7, свидетельствует о необходимости проведения дополнительного обучения конкретного студента. Здесь целесообразно присутствие блока выдачи статистики тестирования и рекомендаций по обучению [4].

Матрица покрытия знаний

А \ В	Элемент знаний 1	Элемент знаний 2	Элемент знаний 3	Элемент знаний 4	…
Вопрос 1	0	1	1	0	
Вопрос 2	1	0	0	1	
…					

На основании полученных статистических данных определяются те параметры автоматизированной обучающей системы, которые могут быть изменены в связи с динамикой полученных показателей:

- темп и форма ведения диалога;
- порционность и форма подачи учебного материала;
- методы проведения контрольного опроса и др.

Базовой структурой в АОС «Открытая книга» является книга или учебное пособие, представляющее собою совокупность обучающих элементов, относящихся к данному курсу. Книга может быть доступна в двух режимах: консультация и экзамен. Первый режим предназначен для самостоятельного обучения студентов, для них доступны все теоретические материалы и тренировочные тесты. После изучения каждого параграфа в АОС проводится тестирование. По результатам тестирования открывается доступ к следующему параграфу в том случае, если студент правильно ответил на все вопросы, отмеченные преподавателем как обязательные, или предлагается вернуться к изучению теории в противном случае. Второй режим предназначен для контроля знаний, в нем доступны лишь контрольные тесты. Режим функционирования книги преподаватель может изменить в любое время.

Доступ к изучению следующего элемента курса определяется с помощью матрицы покрытия знаний. Единица соответствует обязательному для изучения элементу, а ноль – дополнительному. Например, есть тема, которая состоит из двух параграфов: в первом один необязательный вопрос и два обязательных, во втором первый и четвертый вопросы опорные (обязательные), а второй и третий – нет. Тогда матрица покрытия будет выглядеть следующим образом (1):

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \qquad (1)$$

Все позиции, которые не соответствуют реально существующим вопросам, заполняются нолями; в данном случае – это четвертый ноль в первой строке. Тогда необходимое и достаточное условие сдачи теста:

$$R \; and \; A = A, \qquad (2)$$

где R – это матрица, составленная из единиц, если на соответствующий вопрос был дан правильный ответ, и нолей – в противном случае, *and* – операция логического умножения.

Реально несуществующие позиции, как и в матрице покрытия, заполняются нолями. Отметим, что конечная оценка выводится со всех ответов, как обязательных, так и дополнительных, а матрица покрытия используется как средство допуска к изучению следующего элемента, своеобразный зачет по пройденной теме.

Для режима «Экзамен» процедура контроля отличается от описанной выше: если для консультации отвечать на один и тот же вопрос можно неоднократно, то для экзамена не более двух раз. А когда получены ответы на все обязательные вопросы, то дается доступ к переходу к следующему параграфу или теме. Таким образом, матрица результатов для режима «Экзамен» приобретает другой смысл: если элемент пройден вне зависимости от результата, на соответствующей позиции будет единица, если на вопрос еще не ответили – ноль. Условие (2) выполняется для обоих режимов тестирования, принимая во внимание разницу в определении матрицы результатов.

Учебное пособие в АОС представляет собой иерархическую структуру из следующих элементов.

1. Информационные элементы (теоретический материал) представляют собой электронный учебный материал в любом формате (html, pdf, ppt, doc и др.), доступный в локальной сети или Интернет.

2. Контрольные элементы (тесты, итоговые тесты) – подготовленные наборы тестовых заданий различного типа.

3. Контейнеры подчиненных структур (уровни) определяют иерархию учебного пособия.

Название каждого из уровней указывается разработчиком курса. Всего доступно до 10 уровней иерархии.

Структура книги может варьироваться от одноуровневой с одним контрольным элементом, до многоуровневой, содержащей как тренировочные тесты, так и экзаменационные.

В среде «Открытая книга» реализовано многоуровневое тестирование: сначала – тесты по параграфам, затем – тесты по темам и, наконец, результирующий тест по всему курсу. По положительному результату в режиме «Консультация» делается вывод о допуске студента к экзамену, после успешной сдачи которого обучаемый получает средневзвешенную оценку за курс [5].

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ «ОТКРЫТАЯ КНИГА»

Два собственных модуля: программа разработки курса OpenBook и программа тестирования OpenTest составляют основную часть системы «Открытая книга». Специально созданная с помощью MS SQL Server база данных представляет собой реестр, который содержит не только все результаты тестов, но и запись каждого действия студента во время работы с электронным учебником.

Вначале преподаватель или разработчик курса с помощью первого модуля (OpenBook.exe) создает файл учебника или добавляет/удаляет некоторые части, если учебник уже существует. Созданным курсом могут пользоваться студенты, которым необходимо пройти обязательную регистрацию.

Модуль тестирования выполнен в виде мини-сервера документов ActiveX и может быть загружен с помощью любого контейнера, который поддерживает технологию ActiveX. Очень удобным в этом плане является обозреватель MS Internet Explorer, так как в этом случае можно легко организовать интеграцию электронного курса в то множество информации, которая доступна с помощью MS Internet Explorer.

Все результаты теста заносятся в реестр и обрабатываются с использованием выбранных преподавателем критериев оценки. Контроль результатов осуществляется 2 способами: контроль в режиме реального времени (модуль OpenView.exe) – получение сводного отчета о прохождении студентами контрольных заданий выбранной книги; получение статистических отчетов – подробные отчеты с возможностью экспорта в формат CSV [5].

В существующих АОС используются разные модели тестирования. Наиболее прогрессивными в настоящее время являются адаптивные модели тестирования, в которых сложность заданий меняется в зависимости от правильности ответов испытуемого.

Основные идеи адаптивного тестирования (CAT – Computer Adaptive Testing) заключаются в следующем: изменение сложности тестовых заданий по ходу теста так, чтобы она соответствовала возможностям испытуемого; преждевременное окончание теста для испытуемых, показывающих либо наилучшие, либо наихудше результаты.

Взаимосвязь между заданиями и испытуемым классически определяется с помощью дихотомического выражения Раша (Rasch) [6].

$$\ln\left(\frac{P_{ni}^{1}}{P_{ni}^{0}}\right) = B_n - D_i, \tag{3}$$

где B_n – это оценка способностей n-го испытуемого; D_i – сложность i-го тестового задания; P_{ni}^{1} – вероятность того, что n-й испытуемый справится с i-м заданием; P_{ni}^{0} – вероятность того, что n-й испытуемый не справится с i-м заданием.

Выражение (3) легло в основу многих адаптивных алгоритмов тестирования. Один из таких алгоритмов предложен автором и реализован в АОС «Открытая книга». В разработанной АОС контрольные элементы могут быть нескольких типов: в зависимости от алгоритма тестирования – простые (линейные) тесты или адаптивные тесты; в зависимости от состава тестовых заданий – текущий тест (тест по теме) и итоговый тест (составной), который объединяет вопросы нескольких текущих тестов. Последний вид тестов удобно использовать при проведении итогового контроля знаний. Как для тестов по теме, так и для итоговых тестов можно применять адаптивный или линейный алгоритм тестирования.

Тестовые задания создаются с помощью специального мастера. В содержании вопроса могут быть использованы любые элементы ActiveX. Допускается задание до 2 подсказок на каждый вопрос, до 10 вариантов ответа. Сложность оценивается по 10-балльной шкале, максимальное число попыток в режиме консультации – 3, в режиме экзамена – 2. При установке флажка «Один ответ правильный» студент сможет выбрать только один ответ, т. е. флажки заменятся переключателями. Если убрать флажок «Перемешивать ответы», то студент будет видеть предложенные ответы в том порядке, в котором они указываются при создании теста.

Кроме того, тестовые задания можно импортировать из файлов, формата txt и doc. Для этого предназначен мастер импорта тестовых заданий.

Безопасность данных в АОС обеспечивается на 2 уровнях: за счет системы безопасности MS SQL Server и собственной системы АОС «Открытая книга».

Для каждого типа учетной записи определены пользователи MS SQL Server: администраторам соответствует OBKAdmin, преподавателям – OBKTeacher, студентам – OBKStudent. Кроме того, существует и учетная запись загрузчика – OBKLoader, предназначенная только для того, чтобы провести аутентификацию пользователя «Открытой книги».

Предназначение собственной системы безопасности заключается в распределении доступа пользователей одной группы (в первую очередь – преподавателей) к авторским ресурсам. В этих целях при проведении аутентификации пользователей вся информация шифруется с использованием симметричных криптографических алгоритмов. Работа с учебными курсами возможна лишь после регистрации в системе, при этом открыть можно только собственные курсы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ОАС «Открытая книга» успешно реализовано большинство высказанных требований к программным оболочкам, предназначенным для создания автоматизированных обучающих курсов. Обобщая все вышесказанное, перечислим основные возможности данной программы:

- интеграция «Открытой книги» в операционную систему, использование стандартных средств и программ операционной системы;
- легкость разработки электронного пособия специалистами в различных областях без непосредственного программирования;
- многонаправленность использования автоматизированного курса, созданного средствами «Открытой книги»;
- настраиваемый интерфейс программы;
- персонификация обучения;
- развитая система тестирования, гибкие критерии оценки;
- общая или разделенная база результатов;
- многоуровневая система защиты информации;
- возможность размещения курса в Интернете.

Предложенная методика обучения в АОС «Открытая книга» включает алгоритмы работы в системе преподавателей (от данных предварительной экспертной оценки до удаленного контроля результатов в режиме реального времени) и студентов (от входного до итогового тестирования по результатам изучения учебных элементов с возможными корректировками со стороны педагога).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Беспалько, В. П.* Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) / В. П. Беспалько. – М. : Изд-во Моск. психолого-социального ин-та; Воронеж : МОДЭК, 2002. – 352 с.
2. *Latu, E.* Computerised adaptive testing / E. Latu, E. Chapman // British Journal of Educational Technology. – 2002. – Vol. 33, № 5. – P. 619–622.
3. *Moss, J.* Use of electronic surveys in course evaluation / J. Moss, G. Hendry // British Journal of Educational Technology. – 2002. – Vol. 33, № 5. – P. 583–592.
4. *Морозевич, А. Н.* Стратегия автоматизации управления познавательной деятельностью на основе информационной модели образовательного процесса / А. Н. Морозевич, В. Н. Комличенко, В. В. Гедранович // Информационные технологии. – 2000. – № 5. – С. 47-52.
5. *Гедранович, В. В.* Квалиметрический инструментарий в управлении учебно-познавательной деятельностью студентов / В. В. Гедранович // Инновационные образовательные технологии. – 2005. – № 1. – С. 58–65.
6. *Rasch, G.* (1960/1992) Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests / G. Rasch. – Copenhagen and Chicago : MESA Press.

ПЕДАГОГИКА ИНФОРМАТИКИ: ПЕРВЫЕ ШАГИ

Г. Г. Горобец

Рижская высшая школа педагогики и управления образованием
Рига, Латвия

ВВЕДЕНИЕ

Можно рассуждать о пользе и вреде использования компьютеров в процессе обучения, как и вообще о пользе и вреде технического прогресса. Но неоспоримым фактом является неизбежность использования компьютеров не только в отдельных дисциплинах, но и в целом в педагогике. Как пишут латвийские дети в сборнике статей [1, с. 222], «завтрашний день немыслим без использования компьютеров...» (перевод автора). Особо следует отметить, что за компьютер сегодня садятся дети дошкольного и младшего школьного возраста. Что видят они на экране монитора? Только ли положительные знания и навыки остаются у них после первых компьютерных сеансов?

К настоящему времени подготовлен целый ряд обучающих программ и накоплен опыт их использования в преподавании таких общеобразовательных предметов, как математика, физика, биология, химия, география и др. Разработаны специальные компьютерные программы для высших и средних учебных заведений, для очного и заочного обучения, программы обучения для дошкольных заведений. Пришло время осмыслить и обобщить полученный опыт.

Новое научное направление *информатиковая педагогика* является диалектическим продолжением работ по использованию компьютеров в учебном процессе и имеет цель: исследовать подходы, приемы и методы, характерные для разных дисциплин и разных условий обучения, обобщить лучшее из накопленного опыта и дать рекомендации, описать и дать необходимую критику ошибочных подходов и приемов, чтобы не допустить их повторения. Информатиковая педагогика включает в себя эргономику использования компьютеров в преподавании, психологические аспекты внедрения программного обеспечения в процесс обучения и воспитания, предназначена для рассмотрения всего комплекса вопросов, связанных со спецификой компьютерного обучения и воспитания. Автор убежден, что роль педагога в современных условиях обучения и воспитания существенно возрастает, жизнь предъявляет к педагогам новые и новые требования. Никоим образом не исключая роль педагога, информатиковая педагогика предназначена помочь педагогу, ознакомить его с современными мультимедийными средствами и пособиями, рекомендовать ему наиболее удачные приемы использования компьютерного программного обеспечения в учебном процессе, помочь определить разумные пропорции применения компьютеров в обучении и воспитании. Дидактика при этом необходимо дополняется новыми знаниями и фактами. Информатиковая педагогика, не разрывая связь обучения и воспитания, предназначена изучать процессы, происходящие не только во время обучения, но и вне обучения, во время отдыха обучаемого, который нередко опять же связан с использованием компьютеров и других мультимедийных средств.

В Америке и других странах развивается направление, называемое машинным обучением (*machine learning*). Машинное обучение, к которому относится «любая компьютерная программа, опытным образом улучшающая решение каких-либо задач» [3, с. 103] (перевод автора) [2], является, по мнению автора, сугубо технократическим подходом к проблеме обучения. (Подразумеваются компьютерные программы; логично было бы и само название «*machine learning*» переводить как «*компьютерное обучение*» или, точнее, «*обучение с помощью компьютерных программ*»). Например, японские авторы [3, с. 104] делят машинное обучение по типу информации, заложенной в обучающие программы, на надзирательное обучение (*supervised learning*), подкрепляющее обучение (*reinforsment learning*) и ненадзирательное обучение (*unsupervised learning*). Другим рассматриваемым этими авторами аспектом является, как программа была написана или какой алгоритм и структура данных были в нее заложены.

ОБЪЕКТЫ (ПРЕДМЕТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ) ИНФОРМАТИКОВОЙ ПЕДАГОГИКИ

Информатиковая педагогика изучает объекты процесса обучения: обучаемого и обучающего субъектов, средства обучения и воспитания: мультимедийную технику, первейшим представителем которой в настоящее время является компьютерная техника и ее программное обеспечение, а также все факты, связанные с процессом обучения и воспитания, в той или иной степени связанным с применением компьютеров.

МЕТОДЫ И СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ИНФОРМАТИКОВОЙ ПЕДАГОГИКИ

1. Анализ имеющегося опыта.

Как любая наука, информатиковая педагогика, не ограничиваясь дескриптивными функциями анализа, призвана классифицировать объекты и факты, позволяя переходить к следующим частям научной работы.

2. Синтез как обобщение и выделение общих (характерных для разных дисциплин) приемов и методов.
3. Методы моделирования и проектирования.
4. Эксперимент.
5. Верификация результатов эксперимента.
6. Инновационные разработки.

Отмеченные выше пункты, по существу, конкретизируют известные функции педагогических исследований: «дескриптивную, объясняющую, прогностическую, практическую и оценочную» [4, с. 36].

ПЕРВЫЕ ПРОЕКТЫ ИНФОРМАТИКОВОЙ ПЕДАГОГИКИ

1. Сбор и классификация компьютерных методов обучения и выделение общих универсальных подходов в компьютерном обучении.

В качестве содержания первого проекта автор предлагает:

- исследование приемов и методов, характерных для систематичного метода изложения материала учебных дисциплин;
- исследование сочетаний и пропорций изложения материала с помощью и без помощи компьютерных программ;
- исследование роли, характера и сценариев диалога в обучающих программах.

Целью проекта «сбора и классификации» является: на основе изучения и обобщения имеющегося опыта применения программного обеспечения к решению проблем обучения и воспитания выделить наиболее удачные практические методы и разработать проекты экспериментальных сценариев и алгоритмов.

2. Борьба с вредными привычками молодежи. Курение.

На постоянно действующем научном семинаре, проходящем на кафедре информатики Рижской высшей школы педагогики и управления образованием, проект называется лаконичней – «Молодежь против курения». Здесь подразумевается, что курение – злая привычка, которую решено рассмотреть первой в рамках более общего проекта.

Проблема вредных привычек у молодежи – это проблема здоровья будущих поколений. Поэтому целью проекта «борьбы с вредными привычками молодежи» является создание теоретической основы комплексного подхода к решению этой общественно важной и межнациональной проблемы.

Начальный этап проекта автор связывает с проектированием экспериментальных мультимедийных средств воспитания неприятия курения молодежью. Первое, что многим приходит на ум, это создание в рамках этого проекта компьютерных игр, где курильщики – потенциальные отстающие, слабаки и недотепы. Но такой односторонний подход к проблеме автора не устраивает. К решению задачи такой важности нужно подходить всесторонне и разработать комплексную программу действий. Автор будет признателен, если к разрабатываемой научной программе информатиковой педагогики подключатся специалисты по детской педагогике, психологии, медицине и юриспруденции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Актуальность создания информатиковой педагогики как нового научного направления не представляет сомнений. Как и у любой науки, первый этап работы связан со сбором и анализом информации. «Хотя сравнительные исследования не отличаются особой точностью, они приносят значительную пользу как учителям и воспитателям, так и прежде всего администрации системы просвещения, а также научным работникам. Данные исследования, если они проводятся систематически, дают информацию о происходящих в стране и мире изменениях в просвещении...» [4, с. 21]. Цели нового научного направления благородны и ясны. Оружием нового научного направления является активная и развивающаяся дидактика. Стоит объединить усилия, чтобы поставить современные технические возможности, мультимедийную технику на наиболее правильную, рациональную основу в обучении и воспитании. Нужно внимательное и пристрастное отношение к происходящим в педагогике процессам, нужны эксперименты, нужна Теория. «Знакомство с теорией предоставляет педагогу возможность для собственных творческих начинаний, для альтернативного мышления и побуждает его самого к деятельности инновационного характера» [4, с. 37].

В дидактике существует целое «дерево» целей обучения и воспитания. Педагоги получают все новые технические возможности для ухода за этим «деревом». Наше дело – написать хорошие «инструкции» к новым «механизмам».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Pakalne I.* Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas skolēni un absolventi. Lasāmā grāmata informātikā / I. Pakalne. – Rīga : Mācību grāmata, 1999. – 399 p.
2. *Mitchell, T. M.* Machine Learning / T. M. Mitchell. – New York : McGraw-Hill, 1997.
3. *Yoshida, K.* Machine Learning / K. Yoshida, A. Sakurai // Enciclopedia of Information Systems ; editor-in-Chief Bidgoli H. – 2003 – Vol. 3. – P. 103–114.
4. *Оконь, В.* Введение в общую дидактику / В. Оконь. – М. : Высш. шк., 1990. – 384 с.

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУРСА «ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ПСИХОЛОГОВ

О. В. Гулина, Н. Б. Яблонская

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: gulina_o@mail.ru

Компьютеризация всех сфер человеческой деятельности неизменно приводит к необходимости разработки новой дидактики высшего образования с учетом возникновения нового объекта обучения – тандема «студент + компьютер».

Компьютер должен стать инструментом познания, развивающим умственные способности учащихся, активно вовлекающим студентов в процесс формирования знаний, что способствует развитию не только репродуктивных, но и творческих способностей обучаемых [1].

Одной из основных составляющих успеха курса «Основы информатики и программирования» является его связь со специальностью «Психология», т. е. решение конкретных задач, связанных с данной специальностью.

Наиболее распространенными в работе практического психолога являются методы тестирования. Использование тестов-опросников позволяет оценить уровень развития или степень выраженности некоторых психических свойств личности, группы людей и т. п. Поэтому психолога-практика необходимо научить самостоятельной реализации тестов на базе доступных программных средств современного компьютера, таких как программы пакета Microsoft Office: Word, Excel и др.

В качестве примера построим компьютерную реализацию теста «Самооценка интеллектуальных, эмоционально-волевых и моральных качеств».

Следующая табл. 1 содержит перечень человеческих качеств, которые необходимо оценить по степени их выраженности:

«5» – качество выражено ярко, проявляется очень часто;

«4» – качество проявляется в большинстве случаев;

«3» – качество проявляется в той же мере, как и не проявляется;

«2» – качество чаще не проявляется, чем проявляется;

«1» – качество почти или совсем не выражено.

Методика обработки этой таблицы такова: подсчитывается сумма набранных баллов по группам вопросов:

первая группа (интеллектуальные качества) – с 1-го по 8-й вопрос;

вторая группа (деловые качества) – с 9-го по 16-й вопрос;

третья группа (эмоционально-волевые качества) – с 17-го по 22-й вопрос;

четвертая группа (моральные качества) – с 23-го по 29-й вопрос;

пятая группа (психомоторные качества) – с 30-го по 34-й вопрос.

По каждой группе качеств выводится средняя арифметическая оценка и полученные результаты сравниваются между собой.

Таблица 1

		5	4	3	2	1
1	Наблюдательный					
2	Любознательный					
3	Сообразительный					
4	Устойчивое внимание на уроках					
5	Внимание, распределенное на широкое поле деятельности					
6	Механическая память (дословное заучивание)					
7	Смысловая память (заучивание по смыслу)					
8	Хорошо развитая фантазия					
9	Организованный					
10	Аккуратный					
11	Ответственный					
12	Организаторские способности					
13	Требовательный к себе					
14	Требовательный по отношению к другим					
15	Самостоятельный					
16	Дисциплинированный					
17	Настойчивый					
18	Решительный					
19	Смелый					
20	Уверенный в своих силах					
21	Способный сдерживать раздражение, гнев					
22	Собранный, не теряющийся в сложных ситуациях					
23	Честный					
24	Трудолюбивый					
25	Справедливый					
26	Бескорыстный					
27	Тактичный					
28	Доброжелательный					
29	Чуткий					
30	Ловкий					
31	Выносливый					
32	Подвижный					
33	Спортивные успехи					
34	Успешное выполнение практических заданий на уроках					

Приступим к созданию среды обработки теста с помощью Microsoft Excel.

1. В ячейки B2:B35 вносится список оцениваемых качеств.

2. В ячейки C2:C35 испытуемый вносит свои оценки по пятибалльной шкале.

На рис. 1 изображена часть полученной рабочей таблицы.

3. В ячейках D2:H2 выводим результат суммы набранных баллов по группам вопросов, используя функцию СУММ.

4. В ячейках D4:H4 выводим среднюю арифметическую оценку по каждой группе качеств, используя функцию СРЗНАЧ.

Полученный результат показан на рис. 2.

5. Результат тестирования может быть представлен одной или несколькими диа-

граммами. В нашем случае это гистограмма, отражающая сумму баллов по признакам, и лепестковая диаграмма, иллюстрирующая средние значения (рис. 3).

	A	B	C
1	**Номер**	**Качество**	**Оценка**
2	1	Наблюдательный	4
3	2	Любознательный	5
4	3	Сообразительный	5
5	4	Устойчивое внимание на уроках	4
6	5	Внимание, распределенное на широкое поле деятельности	3
7	6	Механическая память (дословное заучивание)	3
8	7	Смысловая память (заучивание по смыслу)	4
9	8	Хорошо развитая фантазия	5
10	9	Организованный	4
11	10	Аккуратный	4
12	11	Ответственный	5
13	12	Организаторские способности	5
14	13	Требовательный к себе	4

Рис. 1

D	E	F	G	H
Интеллектуальные качества	**Деловые качества**	**Эмоционально-волевые качества**	**Моральные качества**	**Психомоторные качества**
33	34	24	28	19
		Среднее значение		
4,125	4,25	4	4	3,8

Рис. 2

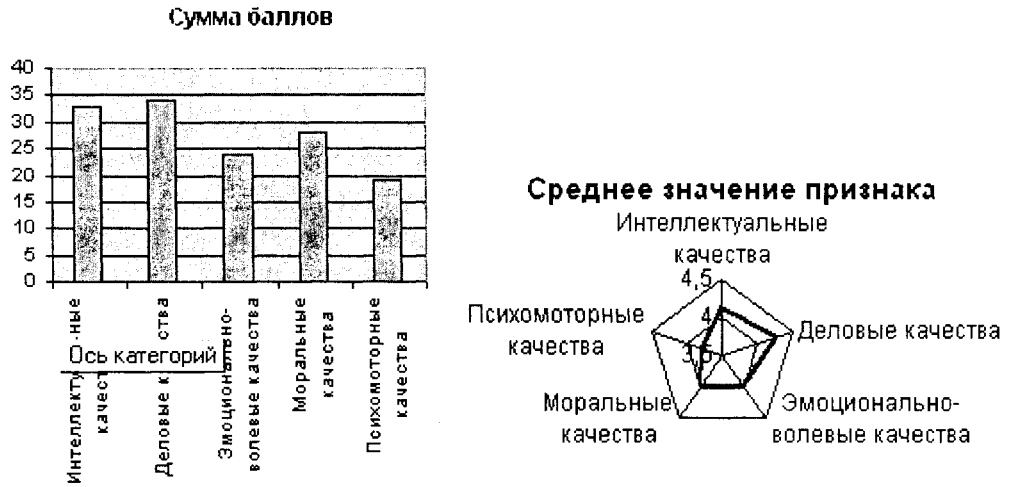


Рис. 3

В условиях информационной цивилизации невозможно стать высококвалифицированным специалистом, в том числе и в области психологии, без навыков применения информационных технологий для сбора, хранения и обработки огромных потоков информации в своей предметной области. Скорость принятия правильного решения напрямую зависит от быстрой и качественной обработки данных с последующим получением результата и формулировкой надлежащих выводов. Исходя из этого, целесообразно познакомить студентов-психологов с основами аналитической обработки данных на примере возможностей пакета MS Excel, делая акцент на трактовку полученных результатов и область их применения, однако при этом в интересах учащихся следует все же сохранять баланс полезного и доступного.

Рассмотрим пример: в процессе наблюдения за изменением некоторого показателя (например, коэффициента самооценки) в течение десяти месяцев были зафиксированы следующие значения, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение показателя (коэффициент самооценки)	0,38	0,41	0,42	0,48	0,54	0,53	0,60	0,58	0,62	0,67

Необходимо спрогнозировать значение показателя в одиннадцатый месяц наблюдения.

Для ответа на поставленный вопрос можно произвести анализ приведенных в табл. 2 значений средствами MS Excel, результатом которого является графическая и аналитическая модель предполагаемой зависимости (рис. 4).

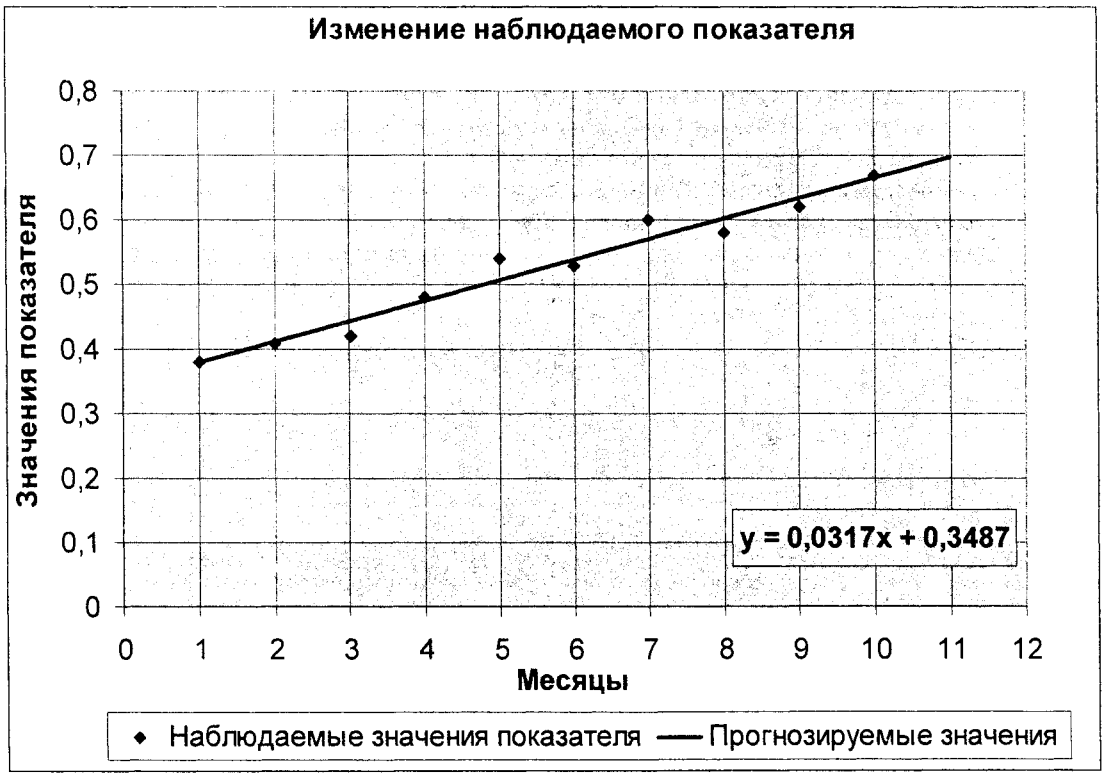


Рис. 4

Таким образом, в одиннадцатый месяц наблюдения исследуемый показатель примет значение, близкое к 0,7, что можно установить по линии прогнозируемых значений или используя количественную зависимость

$$y = 0{,}0317\,x + 0{,}3487,$$

где y – значение наблюдаемого показателя, а x – порядковый номер месяца, то есть

$$y(11) = 0{,}0317 \times 11 + 0{,}3487 = 0{,}6974 \approx 0{,}7.$$

В современной истории образования впервые появилась возможность объединить различные виды информации и представить их в удобной для восприятия, понимания и последующего применения форме, что, в свою очередь, является новым этапом в развитии образовательных технологий мультимедиа, поскольку инновационный подход в представлении учебного материала побуждает аудиторию к дискуссии, способствуя тем самым осуществлению естественного перехода системы образования на качественно новый уровень: от усвоения готовых знаний к мыследеятельностному подходу в обучении.

Следует отметить, что, изучая основы информатики и программирования, студенты-психологи приобретают навыки формализации задач. Компьютер в качестве партнера в обучении дает уникальную возможность с легкостью осваивать этапы одного из наиболее сложных процессов решения. Это необходимо выгодно использовать, поскольку приобретенные умения помогают студентам гуманитарных профилей справляться с трудностями, возникающими в процессе изучения математики, философско-образовательное значение которой для развития интеллектуальной деятельности человека сложно переоценить [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Еровенко, В. А.* Тест Тьюринга и компьютерная поддержка математического образования / В. А. Еровенко, О. В. Тимохович // Адукацыя і выхаванне. – 2004. – № 3. – С. 29–35.
2. *Зимина, О. В.* Дидактические аспекты информатизации высшего образования / О. В. Зимина // Вестн. Моск. гос. ун-та. Сер. 20. Пед. образование. – 2005. – № 1. – С. 17–66.
3. *Бубнов, В. А.* Информационные технологии для студентов-психологов / В. А. Бубнов, А. Ю. Кравцова, С. С. Клемешов // Информатика и образование. – 2002. – № 5. – С. 75–82.
4. *Еровенко-Риттер, В. А.* Философско-образовательное значение математики / В. А. Еровенко-Риттер // Педагогика. – 2004. – № 5. – С. 35–39.

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Т. В. Гуляева, Э. В. Шалик

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: shalik_ella@mail.ru

В статье «Применение инновационных технологий в процессе обучения студентов в вузе как средство повышения качества их профессиональной подготовки» рассматриваются методологические основы построения учебно-методического комплекса модульного типа. Как пример этого предлагается модуль по теме «Уравнения и неравенства», который преподается в курсе «Элементарная математика с практикумом по решению задач» на математическом факультете БГПУ имени Максима Танка. Его цель – теоретическое, практическое и методическое обеспечение самостоятельной работы студентов при изучении темы. Варианты тестов, предлагаемые в статье, позволяют осуществить компьютерный контроль и самоконтроль студентов по теме «Логарифмические уравнения и неравенства».

В условиях интеграции Республики Беларусь в мировое научно-информационное, культурно-образовательное пространство существенно меняются приоритеты в образовании. Основной задачей, стоящей перед современной высшей школой, является подготовка специалиста, способного к быстрой и успешной адаптации к новым условиям жизни и работы, сознательному оперированию знаниями и применению профессиональных умений в нестандартной ситуации с целью эффективного решения социально-профессиональных задач высокой степени сложности, самореализации и самовоспитания.

Для достижения этой цели необходимо кардинально изменить парадигму и технологии обучения в вузе, научно-методическое обеспечение курсов изучаемых дисциплин. Новая парадигма состоит в том, что обучение должно осуществляться на субъект-субъектной основе, содействовать созданию комфортных условий для развития профессиональной направленности студента, его компетентности, интеллекта. Гуманизация учебного процесса в высших учебных заведениях Республики Беларусь, переход к многоуровневому образованию влечет создание и внедрение в учебный процесс новых дидактических систем, учебно-методических комплексов, инновационных разработок, современных технологий обучения. Одной из таких технологий обучения является технология модульного обучения, лежащая в основе эластической системы образования [1], характерной для многих европейских стран, и предполагающая свободу выбора студентом учебных дисциплин, преподавателя данной учебной дисциплины, форм приобретения знаний и умений, уровня сложности изучаемого материала, форм контроля и самоконтроля, индивидуализированный темп учебной деятельности.

Сущность модульного обучения заключается в том, что студент самостоятельно (или под руководством преподавателя) достигает определенных конкретных целей учебно-познавательной деятельности в процессе работы с модулем как составляющей учебно-методического комплекса (УМК).

УМК модульного типа содержит учебный текст, включающий цели изучения данного материала, ведущую идею, основные понятия, порядок изучения учебного материала, проектные задания и блок вопросов для самоконтроля и рефлексии, и методическое руководство по достижению дидактических целей в овладении конкретной темой учебного курса, в котором предлагается пропедевтический блок вопросов для актуализации знаний перед непосредственным изучением учебного материала, демонстрируется решение наиболее характерных примеров и помещаются некоторые ответы, а также даются указания относительно уровня сложности задач и рекомендуемая литература.

Самоконтроль осуществляется на основе использования тестовой технологии, предусматривающей компьютерную обработку данных тестирования и представление результатов обработки. Каждый тест по той или иной теме содержит от 15 до 40 заданий открытого типа; к каждому заданию дано несколько ответов, из которых верным является только один.

Рассматривая УМК модульного типа как компьютерный вариант раздела учебного пособия по предмету, мы считаем, что он должен разрабатываться в соответствии с основными дидактическими принципами содержания образования: научности, последовательности, доступности, соответствия возрастным особенностям обучаемых, единства содержательной и процессуальной сторон обучения, преемственности, гуманизации, а также принципами развивающего обучения. УМК должен размещаться на сайте кафедры соответствующей дисциплины, который студент сможет посмотреть и использовать для самостоятельной работы в удобное для него время.

При составлении учебного материала модуля и вопросов для самоконтроля нами учитывались следующие позиции:

- в учебный текст выносятся характерные вопросы учебного материала, которыми должен овладеть обучаемый в результате изучения данной темы;
- четкость формулировок заданий;
- однозначность (задание должно имет только один правильный ответ);
- вариативность решений (задание может выполняться различными способами);
- разноуровневый характер заданий.

В качестве примера приведем интегральный учебный модуль «Уравнения и неравенства» блока «Элементарная алгебра», читаемого в курсе «Элементарная математика с практикумом по решению школьных задач» на математическом факультете Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка. Предлагаемый нами фрагмент учебного модуля разработан в соответствии с требованиями стандарта высшего образования по циклу естественно-математических дисциплин [2] и типовой учебной программы «Элементарная математика с парктикумом по решению задач» для высших учебных заведений [3]. Модуль обладает относительной самостоятельностью и целостностью в рамках учебного курса. Он предназначен для теоретического, практического и методического обеспечения самостоятельной работы студентов по усвоению темы «Уравнения и неравенства». Работа может проводиться как после прослушивания лекций по соответствующей тематике, так и самостоятельно. Материал рассчитан на студентов математического факультета БГПУ имени Максима Танка, но может быть использован и студентами других факультетов педагогических

вузов, изучающими курс «Элементарная математика с практикумом по решению задач», а также учителями математики средних общеобразовательных учреждений при проведении уроков, математических курсов по выбору, факультативных занятий в классах общеобразовательного уровня и в классах с углубленным изучением предмета, при подготовке учащихся к централизованному тестированию.

Основная цель заключается в рассмотрении различных типов уравнений и неравенств и способов их решения.

Содержание модуля разделяется на подмодули (ПМ) с учетом интегрирующей цели. В модуле «Уравнения и неравенства» таких подмодулей 11 (ПМ-1, ..., ПМ-11). Кроме того, выделяются три обязательных подмодуля: ПМ-0 (введение в модуль), ПМ-R (обобщение), ПМ-К (контроль).

Каждый подмодуль делится на учебные элементы (УЭ) в соответствии с предметными знаниями и умениями, которыми должен овладеть обучаемый в результате изучения подмодуля. Например, в подмодуле «Логарифмические уравнения и неравенства» таких учебных элементов шесть (УЭ-1, ..., УЭ-6). Кроме того, выделяются обязательные учебные элементы: УЭ-0, УЭ-R, УЭ-К.

Описание учебного модуля начинается со «входа» в модуль, где определяется основной блок вопросов, знание которых необходимо для изучения данной темы при работе над модулем. Приводится программа и количество часов на изучение модуля. Так, рассмотрим учебный модуль «Уравнения и неравенства».

Таблица 1

Блок I. «Элементарная алгебра»
Учебный модуль IV. «Уравнения и неравенства»
Вход в модуль

Учебный текст	Руководство по обучению
Приступая к изучению данного модуля, необходимо проверить свои знания по следующим вопросам. 1. Что называется уравнением; корнем уравнения? Что значит решить уравнение? Какие уравнения называются равносильными? 2. Что называется неравенством; решением неравенства? Что значит решить неравенство? Какие неравенства называются равносильными? 3. Какие выделяют основные приемы решения уравнений и неравенств? 4. В чем заключается метод интервалов? 5. В чем заключается функциональный метод решения уравнений и неравенств?	Для изучения данного модуля потребуются опорные знания и умения из ранее изученного материала. К ним относятся: 1) знание основных приемов решения уравнений и неравенств различных типов; 2) знание метода интервалов; 3) знание функционального метода решения уравнений и неравенств.

Данный модуль включает следующие подмодули.

ПМ-0. Введение в модуль. Здесь содержится информация о курсе вообще, показывается роль и значение модуля в системе курса. Приводится список рекомендуемой литературы. Графическая схема учебного модуля выглядит следующим образом (рис. 1).

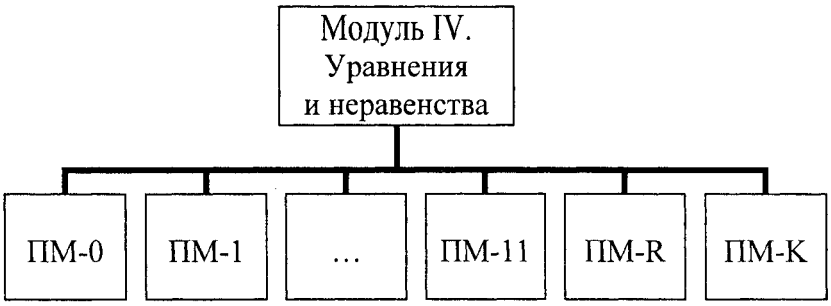


Рис. 1. Модуль IV. Уравнения и неравенства

Названия подмодулей.

ПМ-0. Введение в модуль.

ПМ-1. Уравнения и неравенства как предикаты.

ПМ-2. Алгебраические уравнения и неравенства.

ПМ-3. Уравнения и неравенства с модулем.

ПМ-4. Иррациональные уравнения и неравенства.

ПМ-5. Уравнения и неравенства с целой и дробной частями.

ПМ-6. Показательные уравнения и неравенства.

ПМ-7. *Логарифмические уравнения и неравенства.*

ПМ-8. Тригонометрические уравнения и неравенства.

ПМ-9. Система и совокупность уравнения и неравенства как конъюнкция и дизъюнкция предикатов.

ПМ-10. Текстовые задачи, сводимые к уравнениям, неравенствам и их системам.

ПМ-11. Уравнения и неравенства с параметрами.

ПМ-R. Обобщение.

ПМ-К. Контроль по модулю.

Подмодуль «Логарифмические уравнения и неравенства» состоит из следующих учебных элементов (рис. 2).

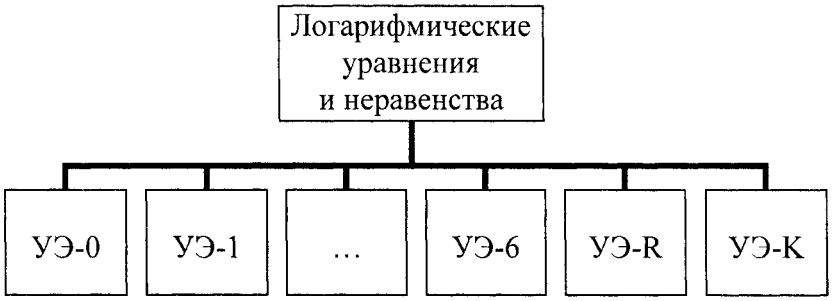


Рис. 2. Содержательная сторона подмодуля

УЭ-0. Введение в подмодуль. Предствлена информация об изучаемой теме. Формулируются дидактические цели, ключевая проблема, ведущая идея, основные понятия. Предлагается список рекомендуемой литературы.

УЭ-1 – УЭ-7 содержат учебный материал и методические рекомендации по его изучению. Названия учебных элементов приводятся ниже.

УЭ-0. Введение.

УЭ-1. Преобразование логарифмических выражений.

УЭ-2. Свойства и графики логарифмических функций.

УЭ-3. Логарифмические уравнения.

УЭ-4. Логарифмические неравенства.

УЭ-5. Системы логарифмических уравнений и неравенств.

УЭ-6. Развивающие логарифмические уравнения и неравенства.

УЭ-R. Обобщение.

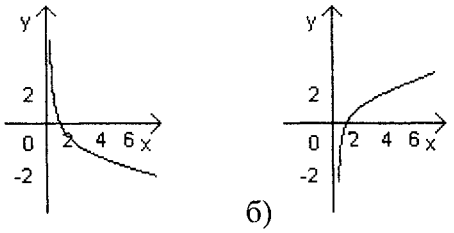
УЭ-К. Итоговый контроль.

УЭ-R. Резюме. Обобщение и систематизация приобретенных знаний и умений по данному модулю. После повторения основных положений рекомендуется перейти к итоговому контролю УЭ-К.

УЭ-К. Контроль. Предлагаем вариант «выходного теста» закрытого типа (табл. 2).

Таблица 2

УЭ-К. Контроль

Если вы уверены в своих знаниях, умениях и навыках, вам необходимо выполнить «выходной тест».	Проверьте ответ:
1. Вычислите: а) $\log_{2,5} 6{,}25$; б) $\log_{27} 3$; в) $\log_{13} 1$; г) $\lg 100$.	1. а) 2; б) $\frac{1}{3}$; в) 0; г) 2.
2. Вычислите: а) $5^{\log_5 0,5}$; б) $6^{\log_6 48}$; в) $1{,}01^{\log_{1,01} 0,01}$.	2. а) 0,5; б) 48; в) 0,01.
3. Вычислите: а) $\log_3 5 + \log_3 0{,}2$; б) $\log_3 10 + \log_3 3\frac{1}{3}$; в) $\log_{0,1} 0{,}1^8$.	3. а) 0; б) 1; в) 8.
4. Найдите область определения функции $y = \log_{0,1}(-x+3)$.	4. $(-\infty;3)$.
5. Сравните числа: а) $\log_5 2$ и $\log_5 3$; б) $\log_{0,5} 9$ и $\log_{0,5} 7$.	5. а) $\log_5 2 < \log_5 3$; б) $\log_{0,5} 9 < \log_{0,5} 7$.
6. Сравните с нулем числа: а) $\log_2 7$; б) $\log_{0,2} 0{,}15$; в) $\log_6 0{,}2$; г) $\log_{0,7} 8$.	6. а) $\log_2 7 > 0$; б) $\log_{0,2} 0{,}15 > 0$; в) $\log_6 0{,}2 < 0$; г) $\log_{0,7} 8 < 0$.
7. Определите, на каком из рисунков изображен график функции $y = \log_3 x$, а на каком – график функции $y = \log_{\frac{1}{3}} x$.  а) б)	7. На рис. а) – $y = \log_{\frac{1}{3}} x$; На рис. б) – $y = \log_3 x$.
8. Решите уравнение: а) $\log_{0,1}(3-x) = -3$; б) $\log_5 x + \log_5(x-4) = 1$; в) $\log_6^2 x - \log_6 x = 2$.	8. а) –997; б) 5; в) 36; $\frac{1}{6}$.
Если вы правильно выполнили задания теста, можете переходить к итоговому контролю знаний и умений по блоку № 1 «Элементарная алгебра». В случае неверного заполнения теста целесообразно повторить материал по данному модулю и получить консультацию преподавателя.	

В условиях дифференицированного обучения особую значимость приобретают инновационные и интерактивные технологии обучения, новые дидактические разработки, способствующие эффективности учебно-воспитательного процесса и ориентированные на повышение качества подготовки будущих специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Клим-Климашевская, А.* Эластическая система образования и качество образования в высшей школе / А. Клим-Климашевская // Технообраз 2003: Технологии непрерывного образования и творческого саморазвития личности студентов в высшей школе : материалы IV Междунар. науч. конф. – Гродно, 2003. – Ч. 2. – С. 272–274.
2. Стандарт высшего образования по циклу естественно-математических дисциплин. – Минск : Министерство образования Республики Беларусь, 1999.
3. Элементарная математика с практикумом по решению задач : типовая учебная программа для высших учебных заведений. – Минск : БГПУ имени Максима Танка, 2002.

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

С. А. Гуцанович

Национальный институт образования
Минск, Беларусь

В отличие от экономически развитых зарубежных стран Западной Европы и Америки на постсоветском пространстве информационные технологии, включая различные электронные ресурсы, мультимедиа-технологии, технологии дистанционного обучения, телекоммуникации, Интернет и многое другое, начали развиваться позже. В настоящее время этому направлению в нашей стране уделяется существенное внимание, функционирует общегосударственная программа информатизации Республики Беларусь. Однако повсеместно по стране информационные технологии в системе общего среднего и высшего образования представлены разнородно, испытывают недостаток в их использовании ученые, не удовлетворяют нашим учебным планам и программам многие программно-педагогические средства, разработанные в Российской Федерации. В целом использование информационных технологий выдвигает множество проблем как перед разработчиками, так и пользователями. Поэтому на некоторые из них целесообразно обратить внимание с учетом образовательной области «математика».

Проблема. Наличие неоднозначных трактовок понятия «информационная технология», существование различных точек зрения по значительному перечню терминов, связанных с информатизацией образования.

Направления разрешения проблемы. Необходимо провести структурно-логический анализ понятия «информационные технологии» в отношении системы образования, построить ряд схем, рассмотреть общее и особенное в содержании понятий «технология», «педагогическая технология», «образовательная технология», «технология обучения», «компьютерная технология» с учетом культурологического и личностно-ориентированного подходов.

Понятие «технология» в буквальном переводе с греческого языка – учение о ремесленном искусстве. Одна из точек зрения состоит в том, что понятие «технология» является синонимом слов, характеризующих искусство, мастерство. Данный термин получил широкое распространение в системе образования в связи со стремлением технологизировать образовательный процесс, сделать его более управляемым и прогнозируемым. «Информационная технология» как понятие стало активно использоваться в связи с внедрением в учебный процесс современных средств обучения. Для понятий «педагогическая технология», «образовательная технология», «технология обучения» существует несколько десятков различных определений. Так, например, в документах ЮНЕСКО технология обучения рассматривается как системный метод создания, применения и определения всего процесса преподавания и усвоения знаний с учетом технологических и человеческих ресурсов и их взаимодействия, ставящий своей задачей оптимизацию форм образования.

Для системы математического образования «информационная технология», являясь видовым понятием к понятию «компьютерная технология», есть родовое – для понятия «образовательная технология» и существует в неразрывной связи с содержанием обучения математике. Специалистам в области дидактики математики, которые занимаются информационными технологиями, важно знать различные точки зрения на содержательную сторону понятия и иметь обоснованную позицию на наиболее предпочтительную точку зрения. К тому же для школьного математического образования информационные технологии важны как повторяемый процесс, что может облегчить прогнозирование скрытого процесса развития ученика.

Проблема. Недостаток в сотрудничестве научных педагогических кадров и технических работников при разработке информационных технологий для естественнонаучных и гуманитарных областей знаний.

Направления разрешения проблемы. Поскольку специалистов для отдельно взятых предметов, с одной стороны, педагогики, а с другой – техники, значительно больше, чем на стыке двух областей знаний, то при подготовке дипломных и магистерских работ, кандидатских диссертаций по теории и методике обучения информатике, информационных технологий целесообразно научное руководство двух профессионалов: техника и педагога. Важно разработать комплексную программу сотрудничества научных педагогических кадров и технических работников. Результатом дальнейшего сотрудничества ученого-педагога, ученого-техника и молодого исследователя при проведении экспериментальной работы в условиях определенного учебного заведения может стать научно обоснованная модифицированная информационная технология с выстроенными этапами и результатами на каждом из них, которые будут иметь свою специфику в зависимости от системы деятельности учителя и учащихся.

При проведении исследований в области теории и методики обучения и воспитания (математика, информатика) важно выявить взаимосвязь информационных технологий обучения с методиками обучения. Актуально рассмотреть практическую реализацию конкретно взятой информационной технологии в процессе инновационной деятельности

учителя с функционированием дидактической системы, ее составными элементами и особыми характеристиками.

Проблема. Определение критериев компетентности использования информационных технологий научным сотрудником, преподавателем высшей и средней школы.

Направления разрешения проблемы. В связи с тем, что компетентностный подход в образовании является приоритетной линией в Евросоюзе, для национальной школы следует определить целесообразные границы использования информационных технологий различными категориями научных сотрудников, профессорско-преподавательским составом. В связи с интенсивным распространением и внедрением вновь создаваемых информационных технологий нужна специально разработанная программа переподготовки с фиксацией уровней компетентности и учетом возраста педагога. При этом следует обратить внимание на необходимость умеренного использования информационных технологий в работе с обучаемыми без ущерба для их здоровья, сосредоточив также внимание на психофизиологических особенностях подрастающего поколения.

Определение критериев компетентности использования информационных технологий позволит преодолеть противоречия между большим многообразием существующих технологий и необоснованным их выбором научными и педагогическими работниками, а также между значительным образовательным потенциалом многих информационных технологий и их некорректным применением на занятиях.

Для образовательной области «математика» необходимо в масштабах страны знать потребность педагогов в соответствующих материалах для проведения занятий с использованием информационных технологий с их методическим обеспечением. Их использование должно быть уместным, поскольку обучить математике и развить способности в ряде случаев может быть более продуктивно и другими традиционными методами. В этом также может заключаться компетентность.

Проблема. Осуществление теоретического моделирования с использованием новых информационных технологий.

Направления разрешения проблемы. При изучении учебных предметов в системе общего среднего образования теоретическому моделированию следует уделить существенное значение. В настоящее время содержательная линия математического моделирования отсутствует в школьных курсах математики и информатики. Целесообразна определенная реорганизация содержательной стороны не только этих предметов, но и других естественнонаучных дисциплин. Проведение теоретического моделирования затруднительно также для студентов.

Особую озабоченность вызывают соискатели ученых степеней педагогических наук, которые построение модели сводят лишь только к схеме. Теоретический анализ и описание функционирования отдельно взятой дидактической системы невозможно осуществить без процесса моделирования, где бы модель отражала внутреннюю, сущностную организацию педагогического процесса. Осознание теоретической и нормативной моделей рассматриваемой проблематики исследования предполагает указание этапов ее построения, в частности: формализацию (переход от реальной ситуации к построению модели); нахождение взаимосвязей между ее компонентами; разрешение проблемы внутри модели; интерпретацию результата при переходе к реальной ситуации. Поскольку моделью называется искусственный объект, который описывает строение и основные свойства реального объекта или действующей ситуации с целью их изучения, то представляется целесообразным дать дефиниции и выделить существенные признаки понятий, характеризующие объект педагогического исследования с использованием новых информационных техно-

логий. В данном направлении необходимо издание доступной литературы по теоретическому моделированию с подробным описанием соответствующих примеров.

Теоретическое моделирование при проведении педагогических исследований даст возможность достаточно точно фиксировать структурные изменения определенной дидактической системы, анализировать ее функционирование, прогнозировать и проектировать степень развития. В этом случае при использовании новых информационных технологий особую роль приобретают процедуры схематизации, построение схематичных изображений. Корректное применение информационных технологий даст возможность системно обратить внимание на визуальный вид построения теоретической модели в виде блок-схемы (графа), где точками обозначались элементы определенной дидактической системы, линиями – связи между отдельными элементами и другие логические переходы. Впоследствии точки могут быть преобразованы в различные геометрические фигуры, которые будут представлять собой не элементы, а целостные подсистемы с вновь созданными элементами рассматриваемой дидактической системы.

Содержательная линия «элементы математического моделирования» должна стать ведущей для школьного курса математики. Приоритетным видом деятельности в инвариантной и вариативной составляющих системы школьного математического образования в перспективе будет организация обучения учащихся моделированию с использованием современных технологий, включая информационные. В содержании учебных программ целесообразно представить следующие аспекты: «Модель, математическая модель», «Граф, ориентированный граф», «Графовые, прогностические модели», «Требования к построению математических моделей», «Моделирование ситуаций с использованием простых и сложных процентов».

Таким образом, в качестве доминирующего фактора развития математического и естественнонаучного образования нового века должно выступать моделирование как важный метод познания реальной действительности. Ознакомление учащихся с соотношениями между явлениями реального мира и его абстрактными моделями, практическое построение теоретических моделей с использованием новых информационных технологий для встречающихся жизненных ситуаций будет благоприятствовать творческому поиску, проведению мини-исследований. Умение моделировать создаст базу для успешного изучения любых предметов и дальнейшего самообразования.

В дальнейшем могут быть рассмотрены другие *проблемы и возможные направления их разрешения*, в частности: построение теоретической и нормативной моделей вариативного компонента, описание научно обоснованного перечня курсов по выбору с использованием информационных технологий; совместная деятельность в системе «школа – вуз» по разработке и внедрению информационных технологий и другое.

В целом структурирование и описание проблем с использованием информационных технологий можно было бы осуществлять иначе. Материал в данном ракурсе может быть представлен более широкомасштабно. Важна специально организованная теоретическая и практическая работа в рассматриваемом направлении, сотрудничество ученых и практиков. Следует также иметь в виду ресурсозатратностость многих информационных технологий и недостаток соответствующих материально-технических средств для организации учебного процесса.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Т. Д. Давыденко

Минский институт управления
Минск, Беларусь
E-mail: Davidenko@tut.by

Ключевые слова: информатизация, инновации.

ВВЕДЕНИЕ

Конкурентоспособность предприятий, включая учреждения образования, зависит от современной теории инноваций. Все чаще успехи в экономическом развитии связывают с использованием новейших знаний, интеллектуальным капиталом, техническим прогрессом, которые вырабатываются также в вузах. Знания – стратегический запас, а увеличение этого запаса ведет к интеллектуализации предприятия.

Вопросы интеллектуализации учебного процесса рассматривались такими учеными, как В. Ф. Байнев, Л. Н. Давыденко, Е. И. Карпович, И. И. Цыркун (Республика Беларусь), А. С. Запесоцкий, В. Д. Шадриков (Россия), Т. Матвейчук, И. Янюк (Польша) и др.

Информатика – наука, изучающая законы и методы сбора, хранения и обработки информации. В силу данного определения целью статьи является систематизация инновационной методики при подготовке менеджеров, маркетологов в вузах Республики Беларусь.

Одно из препятствий для роста малого и среднего бизнеса в Республике Беларусь – упущение в подготовке менеджеров к решению сложных задач в управлении.

1. ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Потребность в конкурентных специалистах обусловила необходимость учитывать в учебном процессе высшей школы многочисленные инновационные программы. Среди них современные европрограммы «Европейский менеджер» и «Маркетинг-менеджер»; программы бизнес-интеллекта в странах Балтии; программы бизнес-интеллекта холдингов нефтепереработки «Лукойл», Белорусского металлургического завода, бытовой техники «Атлант – М» и др. в Республике Беларусь.

Эти программы соответствуют европейскому стандарту бизнес-образования: перечень изучаемых дисциплин такой же, как в западных программах; практическая направленность программ, использование анализа практических ситуаций для управления предприятием; формирование важных для менеджера навыков эффективной коммуникации; изучение современных информационных технологий. Это программы для осуществления общего руководства всеми ресурсами предприятия, удовлетворения нужд потребителей, но и при этом – получения прибыли. Маркетинг без прибыли нельзя назвать успешным. Поэтому для менеджеров, в том числе и маркетинга, надо знать финансовые аспекты управления, бухгалтерию, налогообложение, построение сбытовой сети, товарной политики, ценообразование, стратегический маркетинг и т. д.

Изменения, возникшие в современном мире, определяют широкий спектр возможностей управления предприятием. Развитие знаний, специализация, глобализация, окружение конкурентов определяют направления новых методов управления.

2. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Педагогическая цивилизация сегодня должна учитывать принципиально новые задачи XXI века: открытие новых источников энергии, экологические кризисы, воспитание личности по всей жизни, развитие профессионализма и профессиональной мобильности. Метод моделирования проектов обучения – это адаптация к изменяющимся условиям жизни в XXI веке.

Проектное обучение, как ведущий компонент инновационной деятельности, имеет много толкований. В каждом отдельном случае оно является педагогическим экспериментом. Однако это метод творческого подхода, мозговой атаки, метод проб и ошибок, метод создания научно обоснованных сценариев, требующих верификации, а также рефлексии в его реализации.

При организации инновационных проектов необходимо руководствоваться следующими критериями: связью с соответствующей специальностью; фундаментальностью в смысле решения типовых профессиональных задач; контекстностью, отвечающей требуемым методам, формам и средствам обучения; верификацией, по содержанию отвечающей требованиям жизни; научной и практической значимостью; дифференциацией – объемом и глубиной изучения и практического выполнения в зависимости от возможностей студентов.

3. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Цель каждой инновационной модели в обучении информатике – открытие и познание новейших информационных технологий, усвоение материала, самостоятельная деятельность, общение.

Автором в основе обучения прежде всего используется *доминирующая инновационная модель*, которая создается на основе инновационной стратегии, предполагает реальное обучение, выполнение реальной инновационной проблемы, конструирование нового курса обучения, разработку программы и сценария по ее осуществлению, экспериментирование и оценку эффективности нововведения.

Основная инновационная модель представлена получением знаний на лекциях, в описании к лабораторным работам, личном восприятии, обобщением и анализом познанного.

Вспомогательная инновационная модель – упорядоченными готовыми знаниями, применением их в новой ситуации, показом образца выполнения действий, значением безошибочного выполнения всего комплекса заданий, решением проблемных ситуаций, закреплением способностей и навыков студентов, самостоятельным выполнением заданий и ответами на поставленные теоретические вопросы, обсуждением полученных возможностей и знаний, высказыванием критических мнений и разбором ситуаций при решении проблемы.

Рассмотрим основные методы и формы обучения.

Метод коррекции личности используется для индивидуализации обучения, воспитания инициативности и активности, регулирования психики и познания личных возможностей студента, обратной связи, доверительности, личностного общения.

Метод инновационного прецедента – пример индивидуального поиска инноваций, принятия сильных решений в своей профессиональной деятельности, развитие инновационного мышления.

Метод дискуссий сопоставляет, сталкивает, взаимообогащает мнения, выдвигает альтернативные мнения для принятия оптимального решения.

Метод консультаций – оказание помощи преподавателем, студентами друг другу.

Метод экспертизы – развитие рефлексивных процессов, выполнение различных профессиональных ролей в деловой игре.

В качестве формы организации автор использует монографические лекции с компьютерной презентацией, лекции с процедурой пауз для обратной связи с аудиторией, компьютерные лекции проблемного характера для приближения познания к научному поиску, лекции со студентами, подготовившими посильные вопросы; компьютерную презентацию и разбор лабораторной работы перед ее выполнением, практическое занятие в подгруппах, деловые игры, «круглые столы», индивидуальную работу с одаренными студентами, участие в научных студенческих семинарах и конференциях.

4. ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ – ТЕХНОЛОГИЯ XXI века

Производственные и хозяйственные предприятия, фирмы, корпорации представляют собой сложные системы. Авторитет фирмы может быть испорчен, если фирма не придерживается установленных стандартов при оформлении документов. Делопроизводственные операции являются визитной карточкой не только управленцев, но и инженерно-технического, научно-исследовательского персонала.

Современное белорусское делопроизводство находится на стадии развития. Для него характерны две тенденции: заимствование подходов, выработанных в русском языке, и поиск собственного стиля через утверждение национальных стандартов. Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации утвердил стандарт Беларуси «Унифицированные системы документации Республики Беларусь».

Проект 1

Министерством образования Республики Беларусь введен по всем специальностям вузов курс «Делопроизводство и деловая корреспонденция». При изучении курса большую роль играют учебно-методические материалы, раскрывающие его содержание и методы усвоения. Автором предлагается следующий проект содержания дисциплины.

Лекции

1. Организация делопроизводства на предприятии.
2. Виды документов на предприятии.
3. Основные принципы и идеология автоматизированной системы управления предприятием «Галактика», административное управление, логистика.
4. Система «Галактика». Автоматизация управления производством, бухгалтерским учетом, настройка системы.
5. Система электронного документооборота на предприятии «Дело».
6. Справочная правовая система Республики Беларусь «КонсультантПлюс».

Лабораторные работы

1. Создание документов (табличный процессор MS WORD).
2. Автоматизация создания бизнес-документов (система «Галактика»).
3. Автоматизация ведения делопроизводства (система «Дело»).
4. Подготовка правовой информации (система «КонсультантПлюс»).

Вопросы контролируемой самостоятельной работы: реквизиты документов, входящие и исходящие документы, регистрация, номенклатура дел, письма иностранному корреспонденту; письма, содержащие коммерческую тайну.

В связи с жесткой конкуренцией выхода на внешние рынки многие руководители понимают, что надо использовать ту систему автоматизации управления, которая является основой единого информационного пространства предприятия: концепция MRP – управление всеми материальными ресурсами производства; концепция ERP – управление всеми ресурсами предприятий с единой базой данных; концепция SCM – управление внешними по отношению к предприятию элементами бизнес-цепочки.

Основным объектом, с которым работает система «Галактика», является операционный бизнес-документ. Выделяют три основных класса бизнес-документов: планы, документы-основания, регламентирующие операции между юридическими лицами; сопроводительные документы, отражающие суть выполняемых операций.

Система корпоративного управления документооборотом «Дело» позволяет регистрировать электронные образы документов, согласовывать проекты документов, контролировать исполнение, обеспечивать поиск связанных документов и их защиту, использовать электронные цифровые подписи. Бумажные документы сканируют, присваивая штрих-коды, и сохраняют на электронных носителях.

Справочная правовая система «КонсультантПлюс» – это семейство информационных систем по различным разделам права Республики Беларусь.

Проект 2

На кафедре информационных технологий разработан проект дисциплины «Экономическая информатика». Одна из тем раскрывает автоматизацию управления с помощью системы «Галактика». Автором разработан проект лабораторных работ для автоматизации управления следующей тематики.

1. Административное управление представлено лабораторной работой «Заключение договоров в системе “Галактика”».

2. Логистика – лабораторной работой «Автоматизация учета основных средств в системе “Галактика”».

3. Работа с кадрами – лабораторной работой «Управление персоналом в системе “Галактика”».

4. Бухгалтерский учет – лабораторной работой «Учет кассовых операций и операций на расчетном счете в системе “Галактика”».

5. Учет в производстве и расчеты с покупателями – лабораторной работой «Автоматизация учета готовой продукции, расчеты с покупателями».

Проект 3

Изменения, возникшие в современном мире, определяют широкий спектр возможностей управления предприятием, к которым относится *аутсорсинг*.

Под аутсорсингом понимается управленческий ход, построенный на принципе оставить себе только то, что могу делать лучше других. Внешнему исполнителю передаю то, что он сделает лучше. Необходимо обратить внимание на то, что при моделировании АСУ аутсорсинг является информационной стратегией для вспомогательной системы управления предприятием.

Для эффективности результатов аутсорсинга при создании АСУ целесообразно рассматривать понятия «контуров» и «модулей», т. е. создание моделей пластов аутсорсинга с точки зрения потребностей в них соответствующих АСУ.

Модели и методы аутсорсинга подлежат оценке по следующим критериям: охват всех ресурсов предприятия; стоимость; наличие или отсутствие конкурентных систем;

анализ продолжительности производственного цикла; определение новых услуг аутсорсинга; оценка результатов от организации аутсорсинга; анализ цены и прибыли.

Эффективность модуля определяется формулой:

$$ЭФмод = ЭФаут – ЭФсоб,$$

где

ЭФмод – эффективность модуля,

ЭФаут – эффективность модуля, реализованного с помощью метода аутсорсинга,

ЭФсоб – эффективность операций модуля, реализованных собственными силами.

Эффективность системы, реализованной с помощью метода аутсорсинга:

$$ЭФк = F(Nk, T, RC, [c1, c2, \ldots, cn], [f1, f2, \ldots, fn], Ck, Ths, Os],$$

где

Nk – номера контуров, *T* – период исследования и проектирования,

RC – рыночная цена, [*c*1, *c*2, …, *cn*] – вектор эффективности модулей,

[*f*1, *f*2, …, *fn*] – вектор финансовой эффективности модулей,

Ck – цена внедрения контура,

Ths – технические характеристики оборудования, *Os* – тип сервера.

Проект 4

Сегодня малое предпринимательство является серьезным резервом социально-экономического развития Республики Беларусь, позволяющим ускорить экономический рост, повысить конкурентоспособность, создать новые рабочие места. Проекты интеллектуального управления в малом бизнесе были предложены на многочисленных научных студенческих конференциях.

В рамках поставленной цели были решены следующие задачи.

1. Изучена история, теория и методология АСУ.

2. Рассмотрены современные тенденции и стандарты, а также перспектива управления всеми ресурсами предприятия в большом, среднем и малом бизнесе.

3. Представлена организационная структура автоматизации для швейного ателье «Сезон», менеджером которого является автор. С помощью модуля «Управление кадрами» комплексной системы управления «Галактика» создано штатное расписание и его заполнение. В приложении MS Excel по методике ученого-экономиста А.С. Пелиха составлен бизнес-план, рассчитаны по той же методике отдельные статьи бизнес-плана, проведены первые бухгалтерские операции оплаты уставного фонда. Рассмотрен вариант использования электронного документооборота с помощью программного продукта «Дело» и СПС «КонсультантПлюс».

Основная цель развития проекта состоит в разработке бизнес-плана и анализа инвестиционного проекта для создания филиала «Белорусские мотивы» по разработке моделей и внедрению их в производство ателье «Сезон», а также дальнейшей автоматизации управления головным ателье «Сезон». Для оценки проекта необходимо проанализировать условия реализации, расписать затраты, учесть максимальные риски, спрогнозировать результаты и сделать выводы. Благополучный исход должен быть подкреплен расчетами. Основным преимуществом имитационного моделирования является увеличение числа возможных вариантов. Для создания модели бизнес-плана использован программный продукт Project Expert.

Одновременно в работе с помощью системы «Галактика» продолжена автоматизация процесса изготовления готовой продукции и реализуется возможность формирования производственных заказов для ателье «Сезон». Данное исследование – один из инновационных подходов управления малым бизнесом.

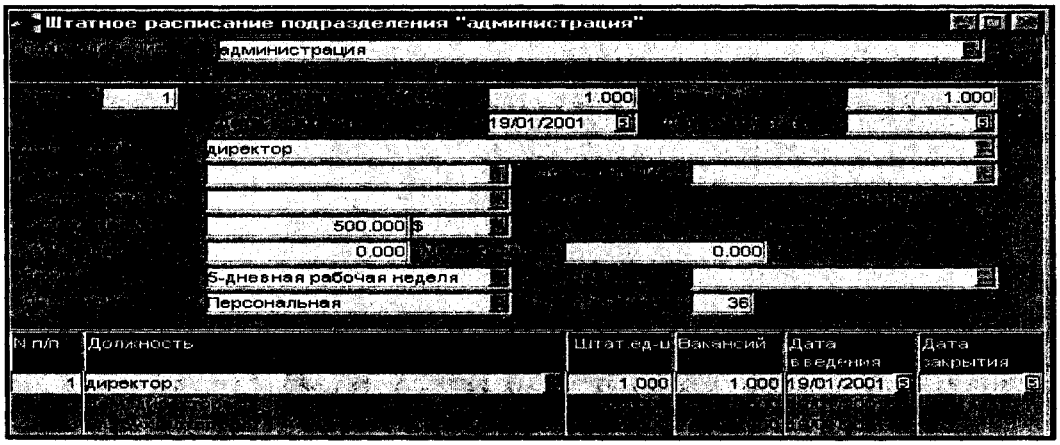


Рис. 1. Штатное расписание подразделения «Администрация» ателье «Сезон»

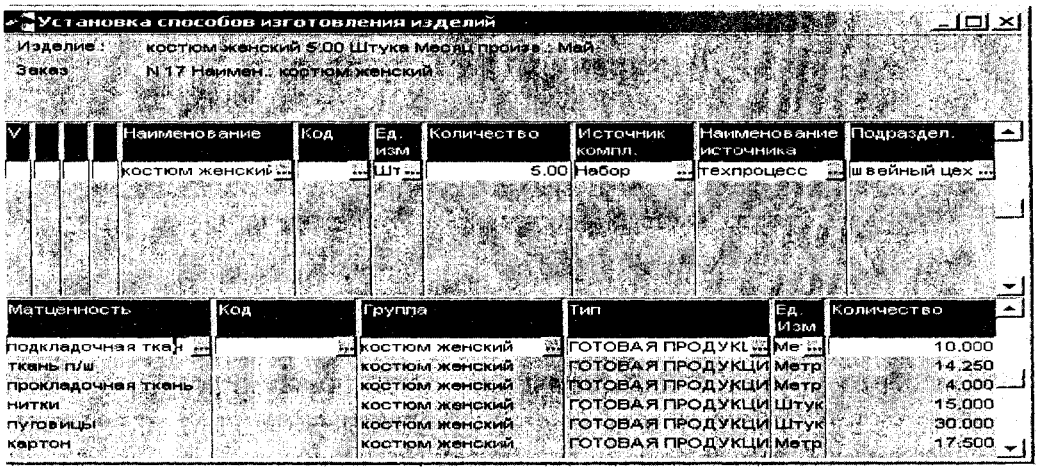


Рис. 2. Формирование производственных заказов

5. ДИАГНОСТИКА ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ

Диагностируя проекты обучения, необходимо максимально избавляться от субъективности и воздействия личности того, кто проводит оценку. Необходимо учитывать личностные наблюдения не только самого разработчика, но и наблюдения других лиц, работающих со студентами по данным проектам. Разработчику важна обратная связь для получения рекомендаций, к которым необходимо прислушиваться. Оставаясь естественным, заинтересованным, занимать нейтральную позицию с любой аудиторией, прогнозировать ситуации в будущем учебном процессе.

РЕЗЮМЕ

Низкий уровень преподавания – это не недостаточная коммуникабельность и отсутствие знаний. Это недостаточная готовность их донести. Если меняются условия, то можно считать педагогические технологии устаревшими. Их необходимо заменять новыми. Развитие «мастерства» – в руках преподавателя, так как образовательный процесс динамичен. Рефлексия инноваций – это ситуация интеллектуального и эмоционального дискомфорта при отсутствии процесса творческого поиска и саморазвития.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Давыденко, Л. Н.* Интеллектуализация учебного процесса по управлению знаниями / Л. Н. Давыденко, Т. Д. Давыденко // Образование для устойчивого развития: на пути к обществу знания : материалы междунар. форума ЮНЕСКО. 2005.
2. *Цыркун, И. И.* Инновационное образование педагога: на пути к профессиональному творчеству / И. И. Цыркун, Е. И. Карпович. – Минск : БГПУ, 2006. – 310 с.

ПРЕПОДАВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ СТУДЕНТАМ ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ УНИВЕРСИТЕТА

Н. А. Дегтяренко, О. Г. Душкевич

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: natdegt@inbox.ru, OD223@mail.ru

В статье приводится мнение авторов о методике преподавания математической статистики студентам химико-экологических специальностей университета. Авторами обосновываются три главных, по их мнению, методических принципа преподавания: интеграционный или междисциплинарный подход, применение компьютерных технологий и усиление роли самостоятельной работы студентов в процессе освоения учебного материала.

Одним из важнейших моментов в деятельности специалиста в области химии, экологии, биологии, медицины является принятие решений в условиях неопределенности. При этом наиболее разработанным инструментарием является математическая статистика, позволяющая решать задачи в условиях вероятностной неопределенности и имеющая достаточно распространенное программное обеспечение. Разнообразные методы прикладной статистики входят в нашу жизнь посредством программных пакетов: прикладных математических (например, MathCad, MatLab), статистических (например, Statistica, StatGraphics, SAS, SPSS, Stadia) и др. Преимущества методов многомерного статистического анализа с применением компьютерных технологий бесспорны: вместо изучения каждой из переменных в отдельности и ее связей с остальными можно сразу исследовать весь массив данных и получить информацию о влиянии всех переменных и их взаимодействий на изучаемую систему, а при нынешней всеобщей компьютеризации снимаются все затруднения, связанные с огромным объемом вычислений. Указанные методы позволяют осуществлять анализ данных даже в том случае, когда исследователь имеет лишь приблизительное представление об алгоритме соответствующих вычислений и принципах его построения. Однако в этой кажущейся простоте заключена и немалая опасность, поскольку далеко не всегда исходные данные удовлетворяют тем довольно жестким тре-

бованиям, которые предъявляют к ним стандартные статистические методы. В учебниках по статистике эти требования, естественно, всегда оговариваются. Важнейшие из них – нормальность распределений переменных, однородность дисперсий, устойчивость относительных частот. Тем не менее в учебниках, как правило, нет указаний на то, к чему приводит нарушение этих требований. Поэтому специалисту химического, экологического, медицинского профиля, несомненно, необходимо обладать определенным уровнем математических знаний, математической культуры; знать основные понятия, идеи и методы математической статистики, условия их применения, а только затем «нажимать кнопки».

В связи с этим при разработке учебной программы курса «Высшая математика» (раздел «Математическая статистика») для студентов химико-экологических специальностей БГУ исходным положением было следующее: необходимо сохранить (даже при самом минимальном числе выделяемых учебных часов) преподавание основ теории вероятностей. В противном случае работа с универсальными программами грозит превратиться в бездумный автоматический процесс, дающий сбой при первом же нестандартном результате. В процессе преподавания учебной дисциплины при переходе от раздела «Теория вероятностей» к разделу «Математическая статистика» необходимо подчеркнуть, что связующим звеном между теорией вероятностей и математической статистикой является закон больших чисел и так называемые предельные теоремы. В частности, закон больших чисел аргументирует применение средней арифметической в качестве оценки математического ожидания и относительной частоты появления события как оценки вероятности. Последнее обосновывает понятие статистической устойчивости.

Анализируя рабочие программы по курсу «Математическая статистика», составленные в ведущих вузах нашей страны и ближнего зарубежья для студентов химико-экологических специальностей, приходим к выводу, что основу курса составляют следующие темы:

- организация наблюдений;
- нахождение по результатам выборочных наблюдений оценок числовых характеристик всей совокупности и исследование точности их приближения (выборочный метод);
- решение вопроса согласования результатов оценивания с опытными данными (проверка статистических гипотез);
- оценка существенности влияния факторных признаков на результативный (дисперсионный анализ);
- выявление аналитической зависимости между наблюдениями факторных и результативных признаков (корреляционно-регрессионный анализ).

Если выбор указанных выше тем фактически универсален для всех рабочих программ, то реализация их на практических занятиях имеет различные формы. До недавнего времени преподавание теории вероятности и математической статистики даже в инженерных вузах было довольно сильно удалено от решения реальных прикладных задач. Серьезной причиной такого положения дел являлось то, что решение подобных задач требует значительных вычислений, которые при ограниченной в самом недавнем прошлом вычислительной базе (в лучшем случае это был программируемый калькулятор) производить за приемлемое для учебного занятия время не удавалось. Более того, занятия по математической статистике вообще страдали от почти полного отсутствия нетривиальных задач, решение которых можно было бы завершить до конца занятия или хотя бы превратить в домашнее задание студента без риска загрузить его часами рутинных вы-

числений. При этом следует отметить, что такая вычислительная работа, как правило, выполнялась студентами крайне неохотно и с ошибками или вообще не выполнялась, поскольку казалась им неинтересной и бесполезной.

В самые последние годы ситуация с преподаванием теории вероятностей и математической статистики в вузах начинает меняться. Сегодня студент вуза имеет реальную возможность пользоваться компьютерной техникой в процессе освоения учебного материала во время занятий. Согласно опросу студентов первого и второго курсов химического факультета БГУ, обучающихся по специальностям «Химия лекарственных соединений», «Химическая экология», около 40 % из них имеют возможность регулярно пользоваться компьютерной техникой в домашних условиях, включая возможность выхода в Интернет. Соответственно, методика преподавания теории вероятностей и математической статистики при ориентации на использование компьютеров должна претерпеть значительные изменения. Установившиеся программы занятий должны быть пересмотрены в сторону приближения их к нуждам практических применений и вычислений, доводящих до конкретных результатов (в той или иной форме). При этом следует учитывать, что получаемые средствами математической статистики выводы целиком зависят от исследуемых моделей, следовательно, нельзя утверждать, что статистические методы полностью объективны. Они занимают некоторое среднее место между (недостижимой) полной объективностью и чисто субъективной оценкой на глаз. При правильном применении статистических методов и добросовестности субъективной оценки обычно не возникает противоречия между этими двумя подходами. Поэтому отчасти цель обучения статистическим методам состоит в том, чтобы помочь специалисту той или иной области приобрести необходимые навыки для формирования адекватной субъективной оценки. Если в процессе обучения студент получит правильное общее представление о том, что такое прикладная статистика, в чем заключается статистический подход к изучению реального мира, как его нужно применять и что он может дать; приобретет прочный фундамент знаний и необходимую прикладную математическую культуру; разовьет в себе умение и способность самостоятельно пополнять свое образование, то, владея материалом, лежащим в основе нужной ему теории, он легко приобретет и требуемые дополнительные знания.

С учетом вышесказанного построение программы практических занятий по разделу «Математическая статистика» курса «Высшая математика» для студентов химико-экологических специальностей БГУ было предложено основывать на трех основных принципах:

- интеграционный или междисциплинарный подход;
- применение компьютерных технологий;
- усиление роли самостоятельной работы студентов в процессе освоения учебного материала.

С целью реализации этих принципов авторами данной статьи было написано учебно-методическое пособие «Математическая статистика», предназначенное для организации самостоятельной работы студентов второго курса химико-экологических специальностей. В нем раскрывается ряд перечисленных выше тем, посвященных некоторым основным задачам математической статистики, и приводятся примеры реализации этих задач на компьютере. Пособие состоит из двух частей. Первая часть содержит в себе необходимые для усвоения материала теоретические сведения и задачи с химическим, экологическим или фармацевтическим содержанием с их подробными решениями. Во второй части приводятся примеры решения задач, рассмотренных в первой части, при помо-

щи табличного процессора Excel, входящего в состав программного пакета Microsoft Office. При этом демонстрируются как возможности самостоятельного оформления пользователем решения задачи, включающего создание формул, построение графиков, гистограмм, написание макросов и т. д., так и возможности использования встроенных в *Пакет Анализа* подпрограмм. Изложение материала сопровождается пояснительными рисунками, в конце пособия имеется справочный материал, содержащий таблицы некоторых статистических распределений.

Авторы полагают, что методически целесообразно начинать изучать методы математической статистики при помощи табличного процессора Excel. Во-первых, данная программа содержит большой набор статистических функций, активно используемых при решении. Во-вторых, в отличие от специализированных пакетов, программа Excel и встроенный язык программирования Visual Basic for Applications являются универсальным инструментом для решения любых статистических задач. И наконец, возможности Excel и VBA хорошо известны студентам второго курса, так как знакомство с ними произошло ранее в рамках дисциплины «Информатика и программирование».

Вместе с тем следует отметить, что развитие программного обеспечения сейчас идет очень быстро, программы непрерывно совершенствуются, и потому будущий специалист должен освоить не столько какую-то определенную программу, сколько саму методику использования компьютера в статистическом исследовании. К сожалению, нехватка времени, недостаточный уровень подготовки студентов второго курса, а также недостаточная материально-техническая база зачастую не позволяют подробнее остановиться на практических занятиях на использовании в статистических исследованиях специализированных статистических пакетов. Тем не менее было признано желательным использовать все имеющиеся на лекционных и практических занятиях возможности, чтобы знакомить студентов с несколькими разными пакетами программ, так как полученные ими навыки могут пригодиться в будущем при освоении новых, ныне еще неизвестных пакетов программ. В качестве универсального пакета, содержащего основные методы математической статистики, здесь можно упомянуть широко распространенный математический пакет MathCad, а из множества специализированных статистических пакетов – Statistica, StatGraphics, Stadia. Следует отметить, что последний пакет российского производства характеризуют с положительной стороны авторы многих учебных и методических пособий, в которых затрагиваются вопросы решения статистических задач при помощи компьютера. Он имеет ряд преимуществ по сравнению с зарубежными образцами: достаточно компактен, содержит широкий набор статистических процедур и полностью русифицирован.

При использовании студентами различных статистических или математических пакетов особое внимание следует уделить процессу подготовки статистических данных и их вводу или импорту в ту или иную программу (возможно, с преобразованием формата данных), а также этапу анализа полученных результатов. Нужно учить студентов не только правильно ставить задачу для статистического исследования, но и грамотно истолковывать тот объем информации, который практически без усилий они получают в результате работы программы. Необходимо подчеркнуть, что умелая подготовка данных к вводу в программу имеет своей целью автоматизировать как можно большее количество самых различных рутинных операций при проведении статистических исследований.

Кроме знакомства с конкретными программными пакетами, студенты должны получить хотя бы самое общее представление о современных методах интеллектуального

анализа данных при помощи компьютера и их использовании в конкретных исследованиях. Здесь, на наш взгляд, целесообразно вынести на лекционные занятия темы, связанные с технологиями OLAP (online analytical processing) и Data Mining (discovery-driven data mining): кратко охарактеризовать их цели и возможности, дать их сравнительную характеристику, указать ограничения и условия их применения, привести примеры применения этих технологий в специальных приложениях. Например, студентам, обучающимся по специальности «Химия лекарственных соединений», будет полезно и интересно узнать о применении нового подхода с использованием компьютерных технологий при постановке медицинских диагнозов и подборе лекарственных средств. Этот подход появился в 90-х годах XX века и был назван «Evidence-based medicine» (в переводе на русский – «медицина, основанная на доказательствах»). В русском языке больше прижилось словосочетание «доказательная медицина», которое и используется в настоящее время. При наличии хорошей учебно-методической базы описанные выше темы могут быть вынесены на самостоятельное изучение студентами. Здесь уместны и творческие домашние задания, связанные с поиском информации о применении компьютерных технологий в таких специальных областях, как химия лекарственных соединений, экология, медицина, которые активизируют интерес и самостоятельную творческую работу студентов, что соответствует интеграционному подходу и усилению роли самостоятельной работы студентов в процессе обучения.

Вообще, при рассмотрении решения конкретных практических задач методами математической статистики следует выбирать такие задания, решение которых представляет интерес для студентов. Здесь подразумеваются задачи, близкие к их специальности, или задачи общенаучного характера с элементами занимательности или познавательности, или же просто задачи, взятые из повседневной жизни студента. Этим и руководствовались авторы данной статьи при написании учебно-методического пособия «Математическая статистика». Изложение в пособии теоретического материала сопровождается полезными, с точки зрения авторов, комментариями и отступлениями, помогающими студентам нематематического профиля обучения лучше понять и усвоить материал. Например, при помощи понятных жизненных ситуаций разъясняются особенности, преимущества и недостатки различных типов средних величин – выборочного среднего значения, моды и медианы – и даются рекомендации по их использованию в статистических исследованиях или объясняются такие термины, как ошибки первого и второго рода при принятии (отклонении) статистических гипотез.

Практический материал в пособии представлен задачами химического, экологического и фармацевтического содержания, при этом суть статистических выводов раскрыта в терминах условий данных задач. В качестве примера здесь можно привести условие задачи, рассмотренной в пособии по теме «Линейная корреляция», которая интересна тем, что несет в себе демографическое содержание, т. е. имеет отношение к предмету «Экология», и составлена на базе реального статистического материала, представленного в Докладе Организации Объединенных Наций по населенным пунктам за 2004 год [7]. В условии приведена выборка из 55 наблюдаемых значений двумерной случайной величины (ξ, η), которая содержит статистические данные о взаимосвязи доли населения в процентах, проживающего в трущобах в странах Африки, Азии и Латинской Америки (этот показатель в таблице данных обозначен через η), и индекса развития человеческого потенциала в соответствующих странах (этот показатель в таблице данных обозначен через ξ). В задаче требуется:

1) построить корреляционное поле;

2) найти эмпирические уравнения линейной регрессии η на ξ и ξ на η. Построить графики прямых, имеющих эти уравнения;

3) по уравнениям и эмпирическим данным вычислить: средние ошибки аппроксимации, коэффициенты эластичности, выборочный коэффициент корреляции и коэффициент детерминации. Раскрыть смысл полученных числовых данных в терминах условия задачи;

4) пользуясь результатами вычислений, при заданном уровне значимости проверить адекватность линейной регрессии η на ξ и ξ на η.

Решение этой, как и всех остальных задач в пособии, сначала объясняется с позиции статистических методов, затем реализуется в Excel. Статистические выводы формулируются в терминах условий задач.

Итак, по мнению авторов, методику преподавания математической статистики для студентов химико-экологических специальностей следует основывать на таких принципах, как интеграционный подход, применение компьютерных технологий и усиление роли самостоятельной работы студентов в процессе освоения учебного материала. Это повысит эффективность процесса обучения, позволит студентам лучше усвоить материал изучаемых ими в дальнейшем специальных курсов, в которых используются статистические методы (например, связанных с планированием экспериментов), а также позволит будущим специалистам химико-экологического профиля осознать возможности грамотного использования статистических методов и компьютерных технологий в специальных исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вентцель, Е. С.* Прикладные задачи теории вероятностей / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : Радио и связь,1983.
2. *Власов, В. В.* Введение в доказательную медицину / В. В. Власов. – М. : Медиасфера, 2001.
3. *Горелова, Г. В.* Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel / Г. В. Горелова, И. А. Кацко. – Ростов н/Д : Феникс, 2005.
4. *Орлов, А. И.* Прикладная статистика / А. И. Орлов. – М. : Экзамен, 2004.
5. *Тутубалин, В. Н.* Теория вероятностей : краткий курс и научно-методические замечания / В. Н. Тутубалин. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1972.
6. *Флетчер, Р.* Клиническая эпидемиология : основы доказательной медицины / Р. Флетчер, С. Флетчер, Э. М. Вагнер. – М. : Медиасфера, 1998.
7. E/CN.3/2004/5 Доклад Организации Объединенных Наций по населенным пунктам [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://unstats.un.org/unsd/statcom/doc04/2004-5r.pdf.
8. МАТИ имени К. Э. Циолковского [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.rstu.ru.
9. Министерство образования РФ. Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.spcpa.ru/learning/zao/v2.html.
10. *Орлов, А. А.* Доказательная медицина: компьютерная революция / А. А. Орлов // [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://antorlov.euro.ru.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ АДАПТАЦИИ ОБУЧАЕМОГО К ДИНАМИЧЕСКИМ КОМПЬЮТЕРНЫМ ПРОБЛЕМНЫМ СРЕДАМ

П. П. Дьячук

Красноярский государственный педагогический университет имени В. П. Астафьева
Красноярск, Россия
E-mail: ppdyachyk@rumbler.ru

Обучаемый рассматривается как интеллектуальный агент, активно взаимодействующий с виртуальной средой в процессе решения задач. Специальный модуль компьютерной системы, играющий роль внутреннего агента: 1) следит за действиями внешнего интеллектуального; 2) обладая полной информацией о проблемной среде, подкрепляет действия обучаемого; 3) управляет процессом адаптации обучаемого к динамической компьютерной обучающей среде, изменяя частоту подкреплений. Целевой функцией управления является информационная энтропия действий обучаемого в процессе научения решению задач.

Ключевые слова: обучение, подкрепление, динамическая проблемная среда, энтропия, адаптация, обратная связь, целевая функция.

Обучение с подкреплением происходит опытным путем, в результате активного взаимодействия обучаемого с проблемной средой. Контроль непроизвольный и информации о том, как необходимо осуществлять деятельность по решению задач у ученика накапливается постепенно, небольшими порциями. Правила о том, как нужно производить действия или операции, обучаемый получает на основании своего как положительного, так и отрицательного опыта.

Используя агентный подход [1], систему, управляющую адаптацией обучаемого, можно рассматривать как внутреннего агента, наблюдающего за взаимодействием обучаемого с виртуальной проблемной средой и записывающего информацию об этом (операцию или действие, время выбора операции, изменения виртуальной среды при выполнении операции, включение индикатора расстояния до цели и т. п.). Внутренний агент изменяет виртуальную среду в зависимости от результатов деятельности обучаемого, который выполняет роль внешнего интеллектуального агента. Критерием принятия решения об изменении виртуальной среды служит достигнутое внешним интеллектуальным агентом значение целевой функции H, которая имеет смысл информационной энтропии деятельности обучаемого.

В нулевом приближении целевая функция обучаемого или внешнего интеллектуального агента запишется в виде

$$H = -p\log_2 p - (1-p)\log_2(1-p), \qquad (1)$$

где $p = N_j / N$ – относительная частота правильно выполненных действий, N_j – число правильных действий, N – общее число действий.

При $p = 0{,}5$, обучаемый решает задачи методом проб и ошибок. Энтропия его деятельности равна 1. Цель научения ученика конкретному виду деятельности состоит в достижении им $p = 1$, или $H = 0$. Для выделения конкретных этапов продвижения ученика к этой цели разделим интервал значений энтропии на 10 частей. Тем самым мы выделим 10 уровней самостоятельности ученика. Каждый энтропийный уровень отобразим на ось вероятностей p. Тогда 1 уровень будет соответствовать интервалу значений p от 0,5 до 0,684, 2 – от 0,684 до 0,755, 3 – от 0,755 до 0.81 и т. д. и, наконец, 10 – от 0,986 до 1.

Для того чтобы компьютерная обучающая система могла определить уровень ученика, она должна фиксировать все его действия и оценивать их правильность или неправильность. По окончании решения задачи обучающая система вычисляет эмпирическую вероятность p и соответственно ее значению устанавливает уровень самостоятельности ученика. Каждому уровню ставится в соответствие частота помощи или подкрепления.

Внутренний агент в процессе взаимодействия внешнего интеллектуального агента с проблемной средой предоставляет ему информацию (подкрепление) о расстоянии до цели. Относительная частота предъявления информации v о расстоянии до цели определяется из формулы

$$v = (1 - p) \qquad (2)$$

Если обучающая среда фиксированная, то адаптация обучаемого к этой среде носит пассивный характер. Активная адаптация обучаемого к обучающей среде происходит тогда, когда у него есть *возможность активно искать «среду»* в которой он может оптимально и эффективно осуществлять деятельность по решению задач.

Как следует из (2), проблемные среды, в которых внешний интеллектуальный агент осуществляет поиск решения проблем, отличаются друг от друга частотой «встречи» с ориентирами, которые указывают насколько далеко он находится от цели. Это аналогично ситуации, когда перед человеком стоит задача выйти из леса в населенный пункт. При этом в лесу с определенной плотностью стоят ориентиры – столбы с указателями расстояния до населенного пункта. Если плотность таких ориентиров велика, то проблема поиска цели в такой среде решается относительно просто. Если же плотность ориентиров мала, то проблема поиска цели существенно усложняется. Приспособление или адаптация человека к данной среде происходит успешно в том случае, если при последовательном повторении решения проблемы поиска населенного пункта уменьшается доля ошибок, т. е. доля перемещений, которые удаляют человека от цели. Изменение среды, в которой человек должен решать ту же проблему, состоит в уменьшении плотности столбов-ориентиров. Цель, которую преследует система управления, меняя плотность ориентиров, найти предел адаптационных возможностей ориентации человека в лесу.

Из психофизиологии [2] известно, что у любого живого организма генетически заложен механизм, позволяющий отличать текущее состояние от целевого. Наиболее эффективно и оптимально деятельность по достижению цели осуществляется тогда, когда обучаемый в состоянии самостоятельно различать текущее состояние от целевого. Рассматриваемые нами среды, можно назвать обучающими потому, что они активируют (по отношению к данному виду деятельности) адаптационные системы обучаемого, отвечающие за различение текущего состояния от целевого. Не у всех обучаемых это происходит успешно, и тогда мы имеем дело с недостаточной обучаемостью данному виду деятельности [3].

Рассмотрим обучение с подкреплением и обучение с учителем с точки зрения проблемы адаптации. При обучении с учителем решение проблемы управления объектом с

неопределенными параметрами (обучаемым) основывается на идее приспособления (адаптации) управляющей системы к свойствам конкретного объекта. Такие системы получили название адаптивные управляющие системы [4]. При этом адаптацию рассматривают как инструмент целенаправленного воздействия на объект. С точки зрения управления процессом обучения такой подход соответствует субъект-объектным отношениям. Субъект – это учитель или компьютерная система управления. Объект – это обучаемый. Цели обучения выражают потребности субъекта, взаимодействующего с объектом управления. Начальные этапы управления, при обучении с учителем, включают в себя выяснение структуры модели обучаемого и определение его параметров. Соответственно, адаптация рассматривается как процесс приспособления системы управления к специфическим свойствам объекта – параметрам и структуре обучаемого.

Основной недостаток данного подхода состоит в том, что не учитывается то, что обучаемый является таким же субъектом и имеет собственную систему управления и соответствующие адаптационные механизмы. Адаптация обучаемого к условиям проблемной среды является инструментом целенаправленного воздействия на самого себя. В случае обучения с учителем адаптация рассматривается как инструмент целенаправленное воздействие извне (например – учитель или обучающая система) на объект. При обучении с подкреплением адаптация объекта к условиям среды является инструментом целенаправленного воздействия объекта (изнутри) на самого себя.

На рис. 1. представлена структурная схема компьютерной системы управления процессом активной адаптации обучаемого к динамическим компьютерным проблемным средам.

С помощью датчиков состояния D_x, D_y управляющая система или внутренний агент получает информацию о том, как сейчас выглядит виртуальный мир, что будет, если внешний агент выполнит действие Y, какую пользу внешнему агенту принесет новое состояние виртуального мира. Информация на выходе этих датчиков X' и Y' отличается от X, Y, входящих в интерфейсную часть системы, лишь формой своего представления, адаптированной для сохранения и дальнейшего использования. Кроме того, информационные потоки X' и Y' передают только ту информацию, которая была зафиксирована датчиками D_x и D_y.

На основании этой информации внутренний агент принимает решение о частоте включения индикатора расстояния до цели, меняя тем самым сложность виртуальной среды для внешнего агента. Значение частоты включения индикатора расстояния до цели определяется из достигнутого внешним агентом значения целевой функции – энтропии действий обучаемого.

Структурная схема, представленная на рис. 1, состоит из модулей различного назначения соединенных стрелками, обозначающими потоки информации. В верхний информационный контур, относительно интерфейсной части системы, включен внешний агент – обучаемый. В нижний информационный контур включен внутренний агент. Опишем структуру внутреннего агента. Ее можно представить, как систему модулей.

МКТС – *модуль контроля текущего состояния.* Модуль предназначен для определения различных состояний виртуальной среды, а также для обработки различных, в том числе и системных, событий, возникающих при прохождении заданий. В **МКТС** через датчики D_x и D_y поступает информация о всех событиях, происходящих в виртуальной среде: будь то нажатие кнопки «мыши» или генерирование нового задания.

МЗПД – *модуль записи продуктов деятельности.* Модуль предназначен для сохранения информации о состояниях виртуальной среды и событий, в ней происходящих.

МГЗ – *Модуль генерации задания.* Как говорилось выше, генерирование заданий происходит согласно принципам рандомизации. Как и с определением уровня деятельности, существуют отличия и в наборе рандомизированных параметров.

МОУД – *модуль определения уровня деятельности.* На основании протоколов, хранящихся в **МЗПД**, этот модуль определяет значение энтропии, являющейся целевой функцией, сравнивает его с максимальным и определяет достигнутый уровень деятельности. В силу различной формализации задач, относящихся к разным областям знаний, существуют некоторые отличия в определении уровня деятельности для различных вариантов динамических компьютерных обучающих сред.

На выходе **МОУД** формируется сигнал F, который управляет модулем обратной связи, а также выводит обучаемому информацию о его достижениях. Информация F содержит сведения о целевой функции, представленной в виде системы уровней. Этот модуль реализует свои функции после каждого выполненного задания по команде **МКТС** совместно с генерированием нового задания. **МОС** – *модуль обратной связи.* Управляющая система через виртуальную среду посредством индикатора расстояния до цели поощряет правильные действия и штрафует неправильные действия обучаемого при выполнении очередного задания. За отображение этой информации на экране отвечает **МОС**.

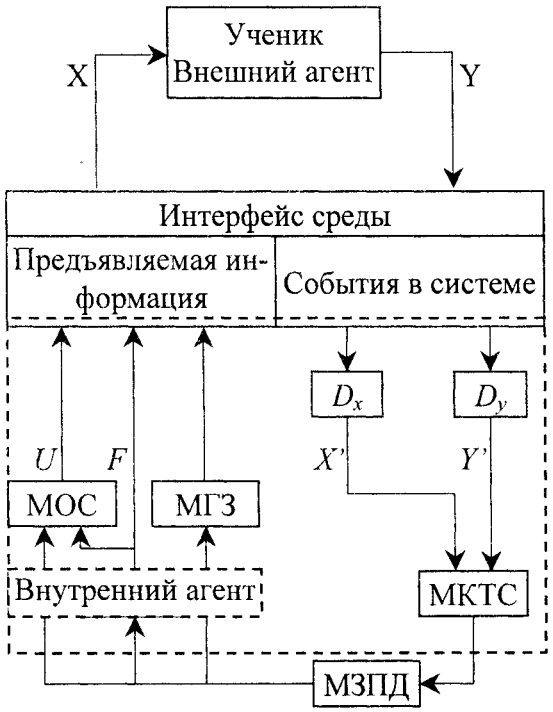


Рис. 1. Структурная схема управления процессом адаптации обучающегося

В системе имеется два уровня управления: управление текущими действиями и стратегическое управление. Управляющие воздействия обозначены соответственно U и F. Управляющая информация U помогает обучаемому адаптироваться к параметрам фиксированной среды и правильно выполнить задание. В случае, когда параметрическая адаптация обучаемого к данной среде проходит успешно, система определяет новый уровень структурной адаптации и изменяет среду.

Управляющее воздействие F на модуль обратной связи изменяет параметры частоты подкрепления действий обучаемого со стороны среды. При этом обучающая среда изме-

няется, переходя на уровень, соответствующий предполагаемой структурной адаптации испытуемого. Структурная адаптация обучаемого не происходит, если возникают «автокаталитические» колебания целевой функции. В этом случае внутренний агент принимает решение о необходимости адаптации объекта – подключение к обучаемому напарника и обучение в паре. При этом действия выполняются по очереди. Если обучение в парах не выводит обучаемого из режима «автокаталитических» колебаний, то принимается решение об адаптации по цели. Например, в качестве цели выбирается победа в игре по количеству правильных действий аналогично игре в бильярд.

Таким образом, управление процессом адаптации обучаемого решает задачу определения проблемной среды, адекватной его адаптационным возможностям.

В качестве примера рассмотрим динамическую компьютерную обучающую среду по конструированию эллипса по заданным уравнениям [5]. На рис. 2 показан интерфейс

$$\frac{x'^2}{a^2}+\frac{y'^2}{b^2}=1$$
$$y'=-x\sin\alpha+y\cos\alpha+y_0$$
$$x'=x\cos\alpha+y'\sin\alpha+x_0 \qquad (3)$$
$$tg\alpha=k$$

Задача обучаемого – выполняя серию заданий, обучиться конструировать эллипс по заданным уравнениям (3) из окружности единичного радиуса. Параметры среды x_0, y_0, a, b, k от задания к заданию изменяются случайным образом.

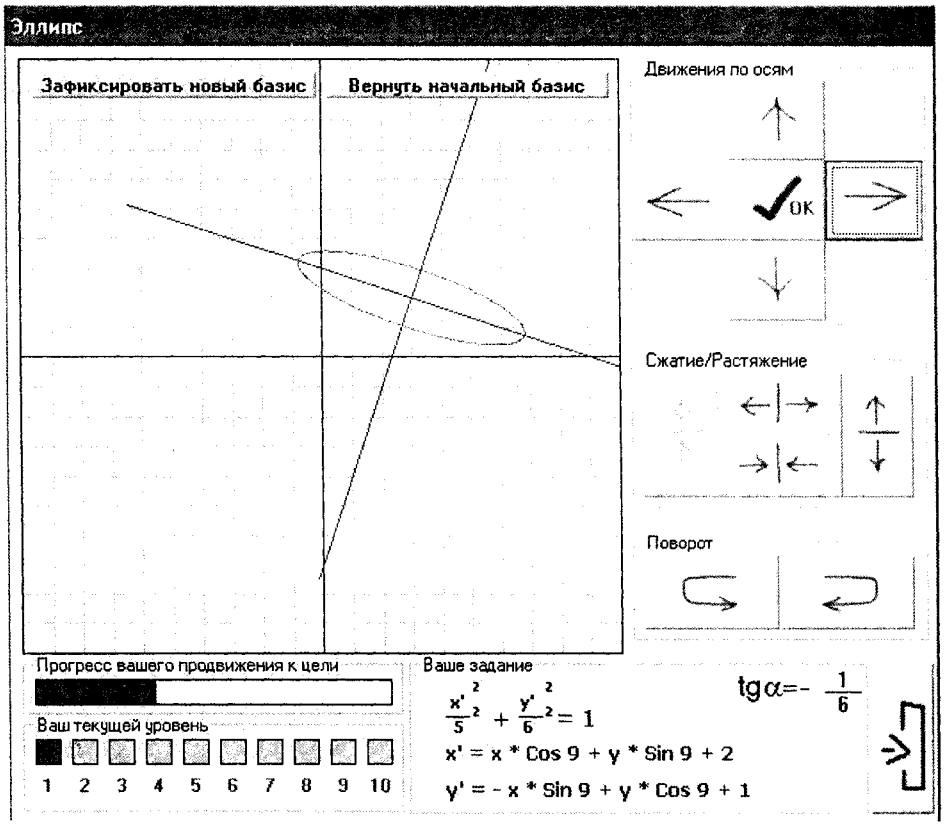


Рис. 2. Интерфейс динамической проблемной среды «Кривые второго порядка»

Обучающийся производит необходимые операции (растягивает, сжимает, перемещает, поворачивает) с помощью управляющих кнопок, расположенных слева. Внизу показан индикатор расстояния до цели и система 10 уровней, определяемых целевой функцией (1). На рис. 3 приведен график изменения целевой функции обучаемого. Целевая функция, представленная в виде $I = 1 - H$, изменяется от 0 до единицы. Она имеет смысл количества информации, усвоенной обучаемым в пересчете на одну операцию. В данном примере целевая функция вычислялась в нулевом приближении, когда операции, независимо от вида, различались только как правильные и неправильные.

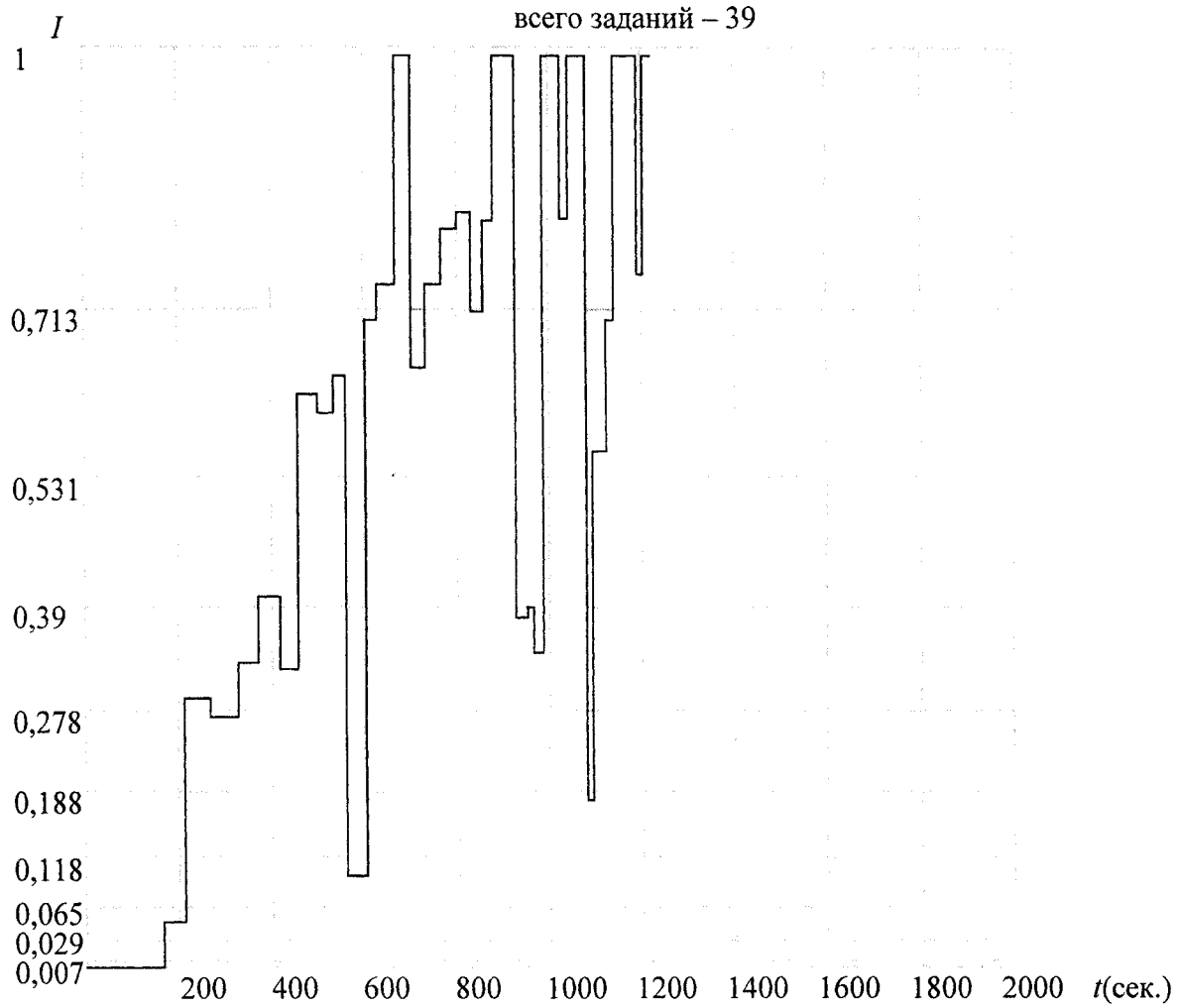


Рис. 3. График зависимости целевой функции обучаемого от времени

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рассел, С.* Искусственный интеллект: современный подход : пер. с англ. / С. Рассел, П. Норвиг. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2006. – 1408 с.
2. *Андерсон, Дж.* Когнитивная психология / Дж. Андерсон. – 5-е изд. – СПб. : Питер, 2002. – 496 с.
3. *Анастази, А.* Психологическое тестирование / А. Анастази, С. Урбина. – СПб. : Питер, 2003. – 688 с.
4. *Растригин, Л.* А. Адаптация сложных систем / Л. А. Растригин. – Рига : Зинатие, 1981. – 360 с.
5. *Дьячук, П. П.* Динамические компьютерные системы управления и диагностики процесса обучения / П. П. Дьячук. – Красноярск, 2005. – 344 с.

РЕКУРСИВНЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНОЙ АЛГЕБРЕ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЕ «ИНФОРМАТИКА + АЛГЕБРА»

П. П. Дьячук (мл.)

Красноярский государственный педагогический университет имени В. П. Астафьева
Красноярск, Россия
E-mail: ppdyachyk@rumbler.ru

Рассматривается системные аспекты организации рекурсивного метода обучения на основе информационных технологий и его применения в процессе обучения школьной алгебре. Представлено описание интегрированной среды «алгебра + информатика» и технология применения рекурсивного обучения, как средства обогащающего интегрированную среду «алгебра + информатика» дидактическими элементами, помогающими обучать и учиться школьной алгебре. Рассмотрена организация педагогического сотрудничества, реализующую взаимную обратную связь между учителем и учениками.

Ключевые слова: рекурсивный метод, интеграция, интегрированная обучающая среда, информатика, алгебра, дидактические элементы, взаимная обратная связь.

Последние десятилетия в развитии педагогических технологий обучения все большее значение принимают активные методы обучения, в которых реализуются нелинейные технологии обучения [1]. В значительной степени это связано с возможностями, которые предоставляются новыми информационными технологиями. В частности они позволяют реализовать один из замечательных методов обучения – метод системной динамики [1]. Метод системной динамики подразумевает активное участие обучаемого в происходящих событиях, наличие у него возможности воздействовать на объекты. Существенной чертой этого метода является наличие некоторого процесса в решении той или иной задачи, который формирует сам обучаемый.

Обучение с учителем можно рассматривать, как специально организованный процесс взаимодействия учащихся с обучающей средой. Обучающая среда генерирует задачи или проблемы, которые обучаемые научаются решать. При этом учащиеся могут выступать не только как объекты обучения, но и как субъекты, которые могут в определенной степени влиять на содержание, методы, средства и формы организации учебного процесса. Особое место занимают такие подходы к обучению, как рекурсивный метод [1, 2]. Под рекурсией в общем смысле понимают такой способ организации системы, при котором она в отдельные моменты своего развития, определяемые ее правилами, может создавать (вызывать) собственные измененные копии, взаимодействовать с ними и включать их в свою структуру. «Обучаюсь путем разработки обучающих дидактических элементов» (создаю обучающую программу, по которой обучаюсь сам, или использую материалы в создаваемых обучающих системах (электронные учебники, тесты и др.), которые сам изучаю). Для того чтобы учитель мог реализовать рекурсивный метод обучения, ученик

должен обладать знаниями в области информационных технологий. Но просто знать информационные технологии недостаточно для создания дидактических элементов. Необходимо, чтобы была создана соответствующая обучающая среда, которая интегрирует информатику и предмет, в нашем случае школьную алгебру.

Для создания интегрированной среды «алгебра + информатика», имеющей системный характер, отвечающей содержанию и учебному плану курса школьной алгебры, необходимо выполнение ряда условий: 1) наличие интегрированных практикумов [3] («Алгебра + TBasic», «Алгебра + VBasic», «Алгебра + Excel»); 2) сценарии проектов дидактических элементов [4] и возможность организации их проведения; 3) процесс обучения школьной алгебре; 4) контрольно-измерительные материалы (тесты, динамические компьютерные тесты – тренажеры); 5) методы обучения алгебре с применением информационных технологий; 6) техническое обеспечение (компьютерный класс, наличие компьютерной техники у учеников, учителя, оборудованный компьютерным видеопроектором кабинет математики).

Специального рассмотрения требуют, на наш взгляд, первые два условия, которые являются необходимыми условиями для реализации рекурсивного метода обучения алгебре.

1. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПРАКТИКУМЫ «АЛГЕБРА + ИНФОРМАТИКА»

В основу интегрированных практикумов положены две задачи: первая – средствами информатики создать «мир» образов математических объектов и понятий, понять правила, законы и свойства этого «мира»; вторая задача – освоить основные структуры программирования и правила составления алгоритмов.

Одним из основополагающих принципов дидактики является принцип наглядности. Применение этого принципа в практике преподавания самых различных дисциплин есть необходимое условие успешности организации, управления и контроля учебного процесса. Применение принципа деятельностной наглядности в учебном процессе позволяет передать ученикам гораздо больше информации об изучаемом явлении, процессе или объекте, по сравнению с обычной «созерцательной» наглядностью. Философию интегрированного практикума хорошо выражается китайской пословицей: «Я слышу и забываю, я вижу и запоминаю, я делаю и постигаю». Обучение на основе компьютерных технологий создает условия для эффективного проявления фундаментальных закономерностей мышления, оптимизирует познавательный процесс. Связано это с тем, что появляется возможность визуализации основных математических понятий при помощи компьютера, что позволяет реализовать обработку информации параллельно на подсознательном и сознательном уровнях одновременно.

Рассматриваемый интегрированный курс направлен на развитие внутреннего диалога между абстрактным (логическим) и образным мышлением. Такой стиль мышления (способность всякому абстрактному понятию создавать или находить соответствующий образ) отвечает высокому уровню развития творческого мышления. С точки зрения педагогической психологии развитие когнитивного стиля мышления является конечной целью обучения. Когнитивный подход хорошо ложится в идею интеграции информатики и математики.

В соответствии с требованием дидактического принципа научности, который заключается в том, что для овладения подлинно научными знаниями необходимо, чтобы восприятие нового не сводилось к какому-либо одному акту, а представляло собой процесс, в котором учащиеся рассматривали бы каждое явление или предмет с различных сторон, устанавливая многообразие связей данного объекта с другими как сходными с ним, так и резко отличными от него. Процесс изучения основных понятий учебного материала в интегрированных практикумах, таких, например, как понятие функций, нера-

венств, уравнений и систем уравнений,можно представить следующим образом. Сначала вводится соответствующая структура, оператор или процедура, которая позволяет выразить математический объект, неравенство, уравнений графическим способом, затем изучаются основные операции и свойства этих объектов.

Программирование позволяет создать на экране дисплея математические объекты, свойства которых изменяются во времени, причем скорость изменений, происходящих на экране, соответствует скорости восприятия движущихся объектов в реальном мире. Далее устанавливается многообразие связей между этими различными, с точки зрения интуитивного подхода к их изучению, математическими объектами – графиками функций, неравенствами, уравнениями и прогрессиями.

Интегрированные практикумы «Алгебра и информатика» формируют у учащихся не формальные знания, а представления о сущности как первого, так и второго предмета. Приобретает особую значимость многообразие компьютерных математических моделей и соответствующая полифоничность и открытость информационного пространства, в котором ученик осуществляет свою деятельность. Ученик осваивает основы программирования, преобразуя математические знания из одной формы представления в другую. Например, понятие функциональной зависимости представлено традиционными способами (аналитически, графически, таблично) и необычным – в виде звуковой функции, частота которого изменяется по соответствующему закону.

В предлагаемых интегрированных практикумах интеграция реализована на основе принципа дидактического синтеза [5]. Например, для программирования вводятся новые понятия и определения, но конкретное применение языка программирования или электронной таблицы реализуется на математических задачах. То есть вначале делается постановка математической задачи, например построение графика функции, графическое решение уравнения или неравенства и т. д. Затем выясняется, что для визуализации математической модели, в рамках которой решается задача, в изучаемом языке программирования имеются соответствующие алгоритмические структуры, операторы и т. п. После их введения в рамках разработанной модели приводится пример решения математической задачи. Этот пример ученик выполняет в режиме простой репродуктивной деятельности или даже действия по образцу. Однако даже в таком относительно простом виде деятельности у ученика возникают проблемы в понимании перевода математической модели на язык программирования и анализе результатов работы программы. Например, набрав и запустив программу, по преобразованию масштаба декартовой системы координат ученик наблюдает на экране дисплея процесс изменения видимых размеров объекта, при изменении масштаба координатной системы. Он обращает внимание на то, что «по мере удаления» скорость уменьшения видимых размеров объекта становится все меньше и меньше. Возникает вопрос о том, почему это происходит. Анализируя это явление, учащиеся обращают внимание на то, что это может быть зрительным эффектом или особенностью масштабных преобразований на больших расстояниях и т. д.

Таким образом, воспроизводя, решение простой математической задачи о преобразовании масштаба координатной плоскости на языке программирования Турбо – Бейсик ученик, по сути, преобразует информацию с языка математики на язык программирования. Запустив программу, он увидел результат ее работы, который состоял в том, что ЭВМ произвела перевод информации с дискретного языка программирования на континуальный язык графических образов математической модели, причем в динамике ее изменения. Безусловно, что ученик будет пытаться осуществить такое же преобразование информации, то есть, анализируя листинг программы, он будет представлять результат ее работы на экране дисплея. Визуализация математического явления или процесса и многократное преобразование или перекодирование информации с одного языка на другой и

обратно погружает ученика в информационное пространство умственных представлений и дает ему «пищу» для генерации новой информации.

В соответствии с необходимостью создавать условия для формирования, у обучаемых, правильных представлений об изучаемых объектах и их свойствах, для точного выражения их в определениях и терминах, принятых в науке, важно сформировать у учеников представление о многообразие математических структур и отношений между ними. Принцип семиотической неоднородности [5], который отражен в множестве форм представления одной и той же информации, является основой интегрированных практикумов «Алгебра + информатика». Это позволяет подчеркнуть как различия между понятиями и явлениями, так и то, что их объединяет.

2. УЧЕБНЫЕ ПРОЕКТЫ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО АЛГЕБРЕ

Основным дидактическим средством рекурсивного обучения является учебный проект. Учебные проекты сами по себе могут выступать как педагогическое средство для разных целей обучения алгебре. Во-первых, это формирование навыков практической деятельности по применению информационных технологий к решению алгебраических задач, полученных на занятиях интегрированных практикумов. Во-вторых, сопричастность к профессиональной деятельности учителя математики по обучению алгебре. При этом у учащихся повышается значимость учебной деятельности. В-третьих, у ученика формируется критическое мышление, которое является важной ключевой компетентностью. Это обусловлено тем, что совместный продукт (дидактический элемент) используется на уроках алгебры. В-четвертых, ученик получает возможность не только самому пользоваться дидактическим элементом, но и совершенствовать его, что позволяет ему более глубоко понять учебный материал по алгебре. По сути, как при изготовлении, так и при его совершенствовании всякий раз получается измененная копия дидактического элемента, что соответствует рекурсивному подходу в обучении.

Как сказано в работе [6], «...способность к принятию решений возникает в *практическом* (полном), а не учебном действии». Если в учебном действии ученик в первую очередь открывает и присваивает способ действия, меняясь как субъект действия, то в практическом в первую очередь меняется ситуация действования при условии, что у ученика есть возможность «безопасной» пробы своего продуктивного действия. Только преобразуя ситуацию и меняясь сам, человек может почувствовать себя в ситуации, когда результат его действия может реально влиять на ситуацию действования.

Учитель как субъект деятельности выступает как профессионал по постановке проблемы – создания дидактического элемента. Руководствуясь психолого-педагогическими и дидактическими принципами разработки и создания средств наглядности, учитель определяет стратегию сотрудничества и актуализирует ученика на выполнение проекта, объяснив ему важность и потребность именно в этом дидактическом элементе. Необходимо разъяснить учащимся основные технологические принципы создания дидактических элементов. Кратко перечислим их:

1) компьютерные демонстрации, манипуляторы или тренажеры по алгебре должны акцентировать внимание учащихся на качественной стороне явления, процесса или математического утверждения, понятия;

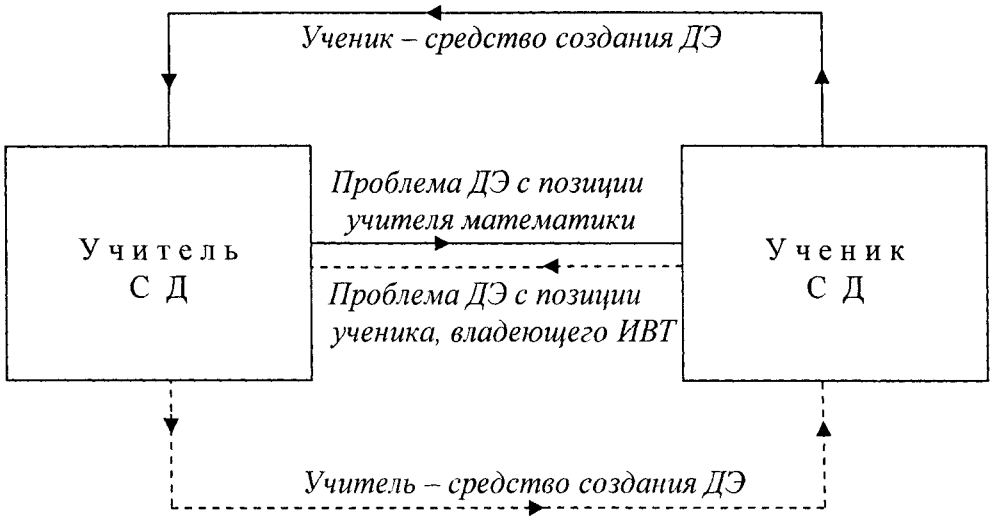
2) при подаче наглядной информации должно быть задействовано, по возможности, как можно большее количество каналов восприятия информации – видео-, аудио-, кинестетический (принцип полимодальности);

3) информация должна быть одновременной представлена в высших (формулы, число, определения и т. п.) и низших кодах (через цвет, кинетику, звук и т. п.) и как можно в большем разнообразии (принцип семиотического разнообразия);

4) скорость подачи информации на экран должна соответствовать скорости восприятия информации человеком от окружающей среды и темпу ведения урока учителем;

5) компьютерные дидактические элементы должны давать учителю возможность моделировать учебную ситуацию, задачу, проблему, то есть должны быть интерактивными.

На схеме изображено информационное взаимодействие учителя с учеником и ученика с учителем при работе по созданию дидактических элементов.



Блок-схема информационного взаимодействия двух субъектов деятельности (СД) по созданию дидактических элементов (ДЭ)

После постановки цели и мотивации (как внешней, так и внутренней) ученика на выполнение проекта переходят к составлению плана совместной деятельности ученика и учителя над проектом. Ученик так же, как и учитель, выступает субъектом деятельности по созданию дидактических элементов. Он в определенной степени обладает компетентностью в области информационных технологий и является активным участником проекта. При этом ученик начинает использовать учителя в качестве средства достижения поставленной цели создания дидактических элементов. Это проявляется в согласовании поставленного учителем проекта с возможностями информационных технологий, в обсуждении предложений ученика по доработке, уточнении и возможном изменении плана выполнения проекта.

Как учитель, так и ученик, используя обратную связь, осуществляют контроль и корректировку деятельности СД по созданию дидактических элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пак, Н. И.* Нелинейные технологии обучения в условиях информатизации / Н. И. Пак. – Красноярск : КГПУ, 1999. – 148 с.
2. *Пак, Н. И.* Рекурсивный подход в обучении математике / Н. И. Пак, П. П. Дьячук (мл.) // Современные проблемы школьного и вузовского математического образования : тез. докл. XXIV Всерос. семинара преподавателей математики ун-тов и педвузов. – С. 153.
3. *Дьячук, П. П.* Интегрированные практикумы по информатике (информатика + математика) : учеб. пособие / П. П. Дьячук, П. П. Дьячук (мл.), С. В. Бортновский – Красноярск : КГПУ, 2004. – 295 с.
4. *Дьячук, П. П.* Применение компьютерных технологий обучения в средней школе / П. П. Дьячук, Е. В. Лариков. – Красноярск : КГПУ, 1996. – 167 с.
5. *Данилюк, А. Я.* Теория интеграции образования / А. Я. Данилюк. – Ростов н/Д. : Рост. пед. ун-т, 2000. – 440 с.
6. *Иванов, Д. А.* Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий : учеб.-метод. пособие / Д. А. Иванов , К. Г. Митрофанов , О. В. Соколова. – М. : АПКи ПРО, 2003. – 101 с.

КОМПЬЮТЕР И ЭЛЕМЕНТЫ СТОХАСТИКИ В ШКОЛЕ

М. И. Жалдак

Национальный педагогический университет
Киев, Украина

Попытки введения элементов стохастики, то есть элементов теории вероятностей и математической статистики, в школьный курс математики предпринимаются достаточно давно. Тем не менее достаточно долго по разным причинам эти попытки не были успешными.

Одной из таких причин была необходимость во время изучения элементов стохастики, в частности элементов математической статистики, выполнять значительное количество неинтересных, нетворческих, рутинных вычислительных и графических операций по обработке статистического материала – построение вариационных рядов, определение распределений частот и их числовых характеристик, построение соответствующих графических изображений – графиков плотностей и функций распределения, полигонов частот и т. п. Это значительно усложняло выяснение и осознание сущности основных понятий и положений элементов математической статистики за приемлемое время, хотя элементы математической статистики играют чрезвычайно важную роль в формировании основных понятий теории вероятностей – элементарного события, случайного события, вероятности случайного события, распределения вероятностей на множества элементарных событий и способов его описания и т. п., и формирования мировоззрения учащихся вообще.

Другой, более существенной, причиной было несовершенство методической системы изучения элементов стохастики, и в первую очередь одной из главных составляющих такой системы – содержания обучения. В основу содержания большинства учебных пособий и методических материалов полагалось так называемое классическое определение вероятности, что немедленно приводило к противоречиям и многочисленным некорректностям.

Во-первых, само классическое определение вероятности некорректно, так как определяет вероятность события через равновероятные элементарные события, то есть через одинаковые вероятности элементарных событий, и таким образом вероятность события определяется через вероятности элементарных событий, а что такое вероятность элементарного события – остается непонятным, а поэтому остается непонятным и что такое вероятность события.

Во-вторых, даже если бы классическое определение вероятностей не было противоречивым, оно пригодно только для случая, когда рассматривается равномерное распределение вероятностей на конечном множестве элементарных событий. Это немедленно приводит к проблемам – невозможности рассматривать никакие другие распределения вероятностей, кроме равномерного на конечном множестве, например биномиальное распределение вероятностей на конечном множестве точек (предлагаемое к рассмотрению в школьных программах по стохастике), любые непрерывные распределения, в частности равномерное распределение вероятностей на ограниченном непрерывном множестве, в том числе так называемые геометрические вероятности (геометрически заданную вероятностную меру на измеримом по А. Лебегу множестве, как отношение мер множеств – длин, площадей, объемов).

Кроме того, рассмотрение только одного типа распределения вероятностей – равномерного на конечном множестве – неминуемо приводит к комбинаторным задачам, в свя-

зи с чем многие авторы предваряют изучение элементов стохастики изучением элементов комбинаторики, в результате чего у учащихся создается ложное впечатление, что без изучения комбинаторики изучать теорию вероятностей невозможно, и что, более того, теория вероятностей – это один из разделов комбинаторики.

В третьих, отправляясь от классического определения вероятностей, то есть от равномерного распределения вероятностей на конечном множестве элементарных событий, трудно и даже невозможно дать корректное определение случайного события как измеримого по заданной вероятностной мере подмножества множества элементарных событий, пространства событий, вероятностной меры, вероятностного пространства и т. д. Вместе с тем, как известно ([2]), только после того как построено вероятностное пространство, можно четко сказать, какие именно подмножества множества элементарных событий можно называть случайными событиями, а какие нельзя, как вычисляются вероятности случайных событий и т. д.

Кажущееся упрощение учебного материала за счет рассмотрения только равномерного распределения вероятностей на конечном множестве (то есть построения курса на базе так называемого классического определения вероятностей) на самом деле его усложняет, так как делает его противоречивым, определения основных понятий нечеткими и недоступными пониманию, противоречащими многим жизненным реалиям.

Естественно, что учебная деятельность, сопряженная с выполнением значительного количества неинтересных вычислительных и графических операций, оперированием понятиями, недоступными пониманию, не может быть привлекательной ни для учеников, ни для учителей, а потому нельзя надеяться на их благосклонность при таком построении школьного курса элементов стохастики.

С появлением и быстрым развитием новых информационно-коммуникационных технологий, компьютерно-ориентированных дидактических систем, в которых предусматривается компьютерная поддержка учебно-познавательной деятельности на разных ее стадиях, сосредоточение внимания на выяснении сущности изучаемых явлений, постановке задач, построении их математических или информационных моделей, интерпретации получаемых с помощью компьютера результатов, установлении адекватности модели исследуемому явлению, прежде всего за счет перекладывания на компьютер выполнения основной массы рутинных вычислительных и графических операций, первую из названных причин можно считать устраненной (см., например, [1]).

Другая весомая причина – несовершенство методической системы изучения элементов стохастики в школе, когда предлагается ориентироваться на классическую схему с конечным множеством равновероятных элементарных событий, за счет чего начала теории вероятностей, по сути, сводятся к комбинаторике, а наиболее существенные понятия, их геометрические, физические и др. аналогии, связи с основными понятиями из других разделов математики, физики и др. исчезают, а вместе с ними исчезает сущность понятий и положений, которые необходимо изучать, что приводит к заформализованности содержания обучения, нечеткости, а иногда и неправильному толкованию основных понятий, непониманию содержания обучения, когда основные понятия становятся какими-то мистическими, нереальными, непостижимыми – может быть устранена за счет отказа от построения школьного курса элементов стохастики на базе так называемого классического определения вероятности и переориентацией его на аксиоматическое построение теории вероятностей на основе системы аксиом А. Н. Колмогорова.

Заметим, что аксиоматическое определение вероятности по А. Н. Колмогорову почти дословно совпадает с определением площади плоской фигуры в учебнике по геометрии для 7–9-х классов, а также с определением объема тела в учебнике по геометрии для 10–11-х классов А. В. Погорелова.

В действующем школьном курсе математики изучается математический аппарат, вполне достаточный для использования в процессе изучения как дискретных, так и непрерывных распределений вероятностей, поскольку вероятность имеет те же основные свойства, что и длина интервалов и их объединений, площадь областей и их объединений, объем областей и их объединений, количество элементов во множествах и их объединениях, масса тел и их объединений и т. д. – все это *меры множеств* (неотрицательные аддитивные функции множеств).

При непрерывном распределении вероятностей вероятность попадания в некоторую область вычисляется так же, как площадь криволинейной трапеции – это определённый интеграл по указанной области от плотности распределения вероятностей, который в геометрической интерпретации есть не что иное, как площадь под графиком плотности над указанный областью, а в механической – масса, которая приходится на указанную область при условии, что вдоль оси Ox распределена с указанной плотностью единичная масса. Очевидно, классическое определение вероятностей здесь оказывается неприменимым. Если же изучается распределение вероятностей на конечном множестве точек $\Omega = \{E_1, E_2, ..., E_k\}$, то при неравномерном распределении вероятностей на этом множестве, когда $P(E_i)$ не равны между собой, классическое определение вероятностей и комбинаторные формулы оказываются неприменимыми и ненужными при решении задач.

Вместе с тем для любого $A \subset \Omega$

$$P(A) = \sum_{E_i \in A} P(E_i)$$

(в силу свойства аддитивности вероятностной меры).

Если же рассматривать статистическую вероятность, $P_n^*(A)$, то есть относительную частоту появления события A в серии из n испытаний, то есть $P_n^*(A) = K_n(A)/n$, где $K_n(A)$ – число появлений (абсолютная частота) события A в этой серии, что очевидно, статистическая вероятность имеет такие свойства:

$1_p)$ $0 \le P_n^*(A)$,

$2_p)$ если $A \cap B = \varnothing$, то $P_n^*(A+B) = P_n^*(A) + P_n^*(B)$,

$3_p)$ $P_n^*(\Omega) = 1$,

то есть является вероятностной мерой, а значит и вероятностью, заданной на некоторой совокупности (σ-алгебре) S подмножеств множества Ω элементарных событий. Из основных (определяющих) свойств статистической вероятности следуют все ее другие свойства, вполне аналогичные свойствам аксиоматически введенной вероятности $P(A)$, что естественно, поскольку $P_n^*(A)$ имеет те же основные свойства $1_p - 3_p$, что и вероятность – неотрицательная, аддитивная функция, заданная на σ-алгебре S подмножеств множества Ω, причем такая, что $P(\Omega) = 1$. Например, $P_n^*(A+B) = P_n^*(A) + P_n^*(B) - P_n^*(AB)$ и т. д. Далее естественным образом вводятся понятия условной статистической вероятности, зависимых и независимых относительно заданной вероятностной меры событий, рассматриваются формула полной статистической вероятности, формула Байеса, повторные независимые испытания и биномиальное распределение статистических вероятностей, дискретные и непрерывные распределения статистических вероятностей и их описания с помощью рядов (таблиц – при дискретном распределении) и плотностей распределения (при непрерывном распределении), ступенчатой (при дискретном распределении) и непрерывной (при непрерывном распределении) функций распределения статистических вероятностей; числовые характеристики таких распределений – центр рассеивания, величина рассеивания и др.

Предлагаемый подход позволяет в достаточной мере выяснить и осмыслить сущность основных понятий теории вероятностей и математической статистики на вполне доступном для учащихся уровне, не нарушая при этом дидактические принципы научности и доступности материала, систематичности и последовательности в обучении, сознательной и активной учебно-познавательной деятельности. При этом исчезает необходимость делить школьный курс стохастики на два раздела и отдельно изучать элементы теории вероятностей и отдельно – элементы математической статистики.

Предлагаемый подход дает возможность, изучая статистические вероятности, изучать одновременно и элементы математической статистики, и элементы теории вероятностей, осуществляя при этом основательную пропедевтику изучения в дальнейшем теории вероятностей на аксиоматической основе.

ВЫВОДЫ

Сказанное приводит к вполне корректным и логическим, хотя на первый взгляд неожиданным выводам. При изучении элементов стохастики в школе не следует пытаться вводить понятие вероятности. Тем более является некорректной попытка вводить понятие случайной величины. При ориентации на классическое определение вероятности теряются и внутрипредметные связи в самом курсе школьной математики, и общий взгляд на количества элементов в конечных множествах, площади областей, объемы пространственных фигур, массы тел, вероятности попадания в некоторые множества и т. п. как на меры этих множеств, и возможности использования общих свойств этих мер как для вычисления вероятностей различных событий, так и для выяснения их свойств наглядного сопровождения учебного материала, проведения аналогии сравнений, выяснения сущности похожести и различий этих мер.

Изучение в школе теории статистических вероятностей является вполне достаточным для формирования интуитивных представлений об основных понятиях теории вероятностей и математической статистики, а также для практических применений полученных знаний. Изучение статистических вероятностей раскрывает широкие возможности для установления как внутрипредметных, так и межпредметных связей. Нет никаких причин и потребностей как-либо связывать изучение элементов теории вероятностей с изучением элементов комбинаторики.

Таким образом, в школе нужно и целесообразно изучать не «Теорию вероятностей и математическую статистику», а «Статистические вероятности» (возможно, под названием «Элементы стохастики»), теория которых является одновременно и теорией вероятностей (курсом пропедевтики к изучению аксиоматически построенной теории вероятностей), и математической статистикой. Изучать же в школьном курсе математики отдельно «Теорию вероятностей» и отдельно «Математическую статистику» нет ни необходимости, ни возможностей, ни смысла по причинам недостаточного количества учебного времени и отсутствия необходимой теоретической базы, знаний и достаточного жизненного опыта учащихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Жалдак, М. И.* Математика с компьютером : пособие для учителей / М. И. Жалдак, Ю. В. Горошко, Е. Ф. Винниченко. – Киев : РУНЦ «ДИНИТ», 2004. – 252 с.
2. *Жалдак, М. И.* Элементы стохастики с компьютерной поддержкой : пособие для учителей / М. И. Жалдак, Г. А. Михалин. – Киев : Шкільний світ, 2006. – 119 с.
3. *Жалдак, М. И.* Об изучении элементов стохастики в школе / М. И. Жалдак, Г. А. Михалин // Математика в школі. – 2004. – № 9–10. – С. 7–12.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ

А. И. Жук

Министерство образования Республики Беларусь
Минск, Беларусь
E-mail: root@minedu.unibel.by

Статья содержит анализ современного состояния обеспеченности системы образования Республики Беларусь программными средствами специального назначения. Описаны тенденции информатизации системы образования республики на современном этапе. Проведен анализ наиболее интересных белорусских разработок в области компьютерной поддержки преподавания курса математики. Даны прогнозные оценки дальнейшего развития процессов информатизации системы образования.

Ключевые слова: информационные технологии, программное средство педагогического назначения, информатизация образования, математика.

Развитие процессов информатизации в системе образования обусловливается потребностями как общества, так и самой системы образования.

Потребности общества связаны в первую очередь с необходимостью пополнять трудовые ресурсы квалифицированными кадрами для обеспечения роста и конкурентоспособности национальной экономики. Отметим также, что население с более высоким уровнем компьютерной компетентности потребляет больше продукции сектора высоких технологий и информационного обслуживания, что также полезно для национальной экономики. Все это находит отражение в понятии «компетенция в области информационных компьютерных технологий (ИКТ)» (компьютерная компетенция) применительно к выпускникам учебных заведений. В настоящее время общеобразовательная школа в том, что касается информатизации, решает именно эту, первую задачу, по удовлетворению потребности общества. Ключевая роль здесь отводится предмету «Информатика», преподавание которого начинается с шестого класса в двенадцатилетней школе.

Потребности самой системы образования связаны с тем, что внедрение информационных технологий в различные сферы образования является мощным ресурсом его развития. Информационные технологии в перспективе призваны помочь системе образования в решении таких задач, как обеспечение межпредметных связей, внедрение активных методов учения и обучения, широкое использование моделирования в преподавании различных дисциплин, развитие коммуникационных навыков, использование проектных методик, повышение эффективности управления образованием и т. п.

Очевидно, что потребности общества и системы образования взаимосвязаны, и задача обеспечения необходимого уровня компьютерной компетентности учащихся может рассматриваться как первый этап в развитии процесса информатизации образования. Сегодня перед системой образования Республики Беларусь стоит задача обеспечить компь-

ютерную компетенцию выпускников учебных заведений и развить активную деятельность по информатизации системы образования в целом.

На современном этапе информатизации образования одним из важнейших ее направлений является применение программных продуктов педагогического назначения в преподавании различных учебных дисциплин. Без сомнения, это является ключевым моментом формирования информационной компетентности учащихся как составной части профессионализма будущего специалиста.

На сегодняшний день в Республике Беларусь примерно 51 % учреждений образования (в 2004 г. – 38 %) имеют программные средства для обеспечения учебно-воспитательного процесса с использованием компьютерных технологий (в начальных классах, по гуманитарным и естественнонаучным дисциплинам), 32 % (2004 г. – 23 %) – для автоматизации управленческой деятельности, 7 % (2004 г. – 3 %) – для автоматизации библиотек, 23 % (2004 г. – 16 %) – для обеспечения социально-психологического мониторинга.

В таблице отражена обеспеченность учреждений образования программными средствами по различным направлениям деятельности.

Регион	Для учебно-воспитательного процесса	Для автоматизации управленческой деятельности	Для автоматизации библиотек	Для социально-психологического мониторинга
Брестская	73	37	2	41
Витебская	52	37	3	26
г. Минск	93	96	74	86
Гомельская	30	15	3	14
Гродненская	77	41	6	13
Минская	32	24	3	10
Могилевская	34	13	1	9
Республика в целом	51	32	7	23

В разрезе областей следует отметить оснащенность программным обеспечением школ г. Минска и Гродненской области, где программные средства поставляются в комплексе с компьютерными классами.

Если на предыдущем этапе информатизации мы ориентировались на приобретение имеющегося на рынке готового программного обеспечения, в первую очередь белорусских разработчиков, то в настоящее время упор делается на разработку программного обеспечения качественно нового уровня. Такой подход позволяет нам контролировать качество программного продукта, начиная со стадии его проектирования, иметь возможность тиражирования необходимого количества копий каждого программного средства. Кроме этого, основное внимание уделяется разработке программно-методических комплексов (ПМК), которые представляют собой комплект программного обеспечения учебного назначения, цифрового учебного материала, организованного специальным образом, и методических материалов по их применению. ПМК должны разрабатываться с учетом использования их на разных этапах учебного процесса (изучение, тренинг, повторение, закрепление, диагностика, коррекция, контроль), а также обеспечения возможности адаптации к условиям конкретной учебной программы по предмету с учетом уровня преподавания, языка обучения, используемых учебников и учебных пособий.

Использование информационных технологий при изучении такой дисциплины, как математика, позволяет повысить эффективность процесса обучения, расширить спектр предъявляемой учебной информации и диапазон применяемых учебных задач.

Интересен комплексный подход к созданию единой информационной образовательной среды учебного заведения белорусского предприятия «ИНИС-СОФТ». Предметные ПМК серии «Школьный наставник» представляют собой сетевые мультимедийные учебные комплексы, выполненные в единой технологии, которые при установке интегрируются в единую обучающую среду.

Основу каждого учебного комплекса составляет система тестов, диктантов и уроков. Количество учебного материала достаточно для того, чтобы провести полную диагностику знаний на любом уровне сложности, при необходимости организовать систематическую коррекционную работу ученика на протяжении всего учебного года.

Для поддержки курса математики в рамках серии «Школьный наставник» разработаны программно-методические комплексы.

- «Математика. Начальная школа». (Охватывает учебные программы 2–4-х классов начальной школы).
- «Математика. Средняя школа. Часть 1». (Охватывает учебные программы по математике 5–6-х классов средней школы).
- «Математика. Средняя школа. Часть 2». (Охватывает весь материал курсов алгебры и планиметрии 7–9-х классов 11-летней средней школы).
- «Математика. Средняя школа. Часть 3». (Охватывает материал курса алгебры и начал анализа, а также стереометрии 10–11-х классов 11-летней средней школы).

Учебные материалы, входящие в состав комплексов, позволяют организовать основные виды учебной деятельности: изучение материала, повторение материала, промежуточный и итоговый контроль усвоения предметных знаний, диагностику и коррекцию знаний.

Новые белорусские компьютерные образовательные программы, разработанные предприятием «Инфотриумф», ИПС «Математика в задачах и решениях» и ПМК «Алгебра 10» (серия «Наглядная математика») демонстрируют две ключевые возможности, предоставляемые современными компьютерными технологиями: скорость при обработке больших объемов информации, а также наглядность в сочетании с динамикой и интерактивностью моделей.

Первая возможность реализована в информационно-поисковой системе «Математика в задачах и решениях», которая призвана существенно облегчить труд учителя математики. ИПС «Математика в задачах и решениях» позволяет быстро и уверенно ориентироваться в огромном массиве математических задач. Все задачи классифицированы и приводятся с подробными решениями и ответами. В ИПС имеется система поиска, позволяющая находить задачи по ряду выбранных характеристик; составитель контрольных работ, осуществляющий выбор нужного количества задач случайным образом с учетом заданных характеристик. ИПС «Математика в задачах и решениях» позволяет учителю быстро составлять контрольные работы либо посредством ручного подбора задач, либо с помощью формы составителя задач, который позволяет генерировать многовариантные контрольные работы по всем темам школьной программы математики.

Наглядность в сочетании с динамикой и интерактивностью моделей демонстрирует программно-методический комплекс «Алгебра 10», который представляет собой интерактивный курс алгебры и предназначен для того, чтобы помочь преподавателю объяснить, а ученикам понять самые трудные моменты школьного курса алгебры, связанные с введением тригонометрических функций, построением и преобразованием графиков, графическим решением уравнений и неравенств и т. д.

Использование компьютера имеет немало преимуществ перед традиционными методами обучения. Компьютерные программы позволяют осуществить индивидуализацию обучения, дают возможность организовать самостоятельные действия учащихся, выбирать индивидуальную траекторию обучения. Каждый имеет возможность работать в своем темпе вне зависимости от более слабых или наоборот более сильных учащихся. Применение компьютера на уроках способствует повышению познавательной активности и мотивации, позволяет учителю значительно разнообразить процесс обучения, делая его более интересным. Компьютер способствует формированию у учащихся рефлексии своей деятельности, позволяет наглядно представить результат своих действий, развивает более глубокий подход к обучению и формирует более глубокое понимание предмета.

В процессе разработки технологии обучения с использованием информационных компьютерных технологий следует учитывать, что интерактивность обучающей программы, формы и способы осуществления диалога в ней играют решающую роль в построении эффективного учебного процесса. Организация общения с программой зависит от психологических особенностей обучающегося. Учащиеся с образным типом мышления предпочитают активные формы обучения с преобладанием наглядно образных форм подачи материала в интересной игровой форме. Учащимся с аналитическим типом мышления больше подходит самостоятельная работа с материалом, отработка с помощью компьютерных программ различных умений, аналитические виды заданий.

Развитие компьютерных образовательных технологий не способно полностью вытеснить традиционные методы в преподавании, однако призвано сделать это преподавание более эффективным и доступным. Программно-методические комплексы по математике всего лишь инструмент, позволяющий:

а) сосредоточить внимание учащегося на логике методов и алгоритмов, освобождая от необходимости освоения громоздких, не запоминающихся и потому бесполезных вычислительных процедур и трюков;

б) постигать принципы алгоритмизации и программирования, поскольку решение математических задач зачастую связано с написанием программных блоков;

в) способствовать повышению эффективности усвоения материала, благодаря визуализации отдельных этапов решения задач.

Однако вызывает озабоченность тот факт, что на текущий момент только 36 % педагогических работников (без учета преподавателей информатики) учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования, используют или готовы использовать ИКТ в своей профессиональной деятельности. Для эффективного использования возможностей, предоставляемых внедрением программных средств педагогического назначения, сегодня должно быть в полной мере обеспечено получение квалифицированных знаний в области использования ИКТ в профессиональной деятельности уже на этапе подготовки педагога в учреждениях, обеспечивающих получение высшего образования. Это позволит к концу 2010 года достигнуть уровня 80 % среди специалистов образования, имеющих подготовку в области использования ИКТ в профессиональной деятельности, что обеспечит необходимые условия для эффективного применения программных продуктов педагогического назначения в преподавании различных учебных дисциплин.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Жук, А. И.* Информатизация образования как средство повышения качества образовательных услуг / А. И. Жук // Информатизация образования. - 2006. – № 2. – С. 3–19.
2. *Ковалев, М. М.* Сравнительный анализ уровня использования ИКТ в среднем образовании / М. М. Ковалев, Н. И. Листопад, Е. А. Минюкович // Информатизация образования. – 2003. – № 2. – С. 3–20.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

О. Л. Жук

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: kafped@bsu.by

В статье обосновывается необходимость изучения блока психолого-педагогических дисциплин для будущих преподавателей математики и информатики. Определяются важнейшие требования к преподаванию педагогических предметов – использование информационных технологий в учебном процессе, разработка информационно-методического обеспечения дисциплины. В работе раскрывается методическая сущность разработанных и апробированных в ходе эксперимента обобщенных задач по педагогике, предполагающих использование информационных технологий; приводятся этапы их конструирования и примеры, используемые в курсе «Педагогика».

Ключевые слова: психолого-педагогическая компетентность, информационно-методическое обеспечение, обобщенная задача.

Обеспечение качества и эффективности высшего образования в условиях объективно усиливающегося процесса информатизации общества и активного внедрения информационных технологий в производственную и социальную сферы постоянно требует обновления содержания, методик, технологий обучения на компьютерной основе.

В ходе проведения в БГУ на базе кафедры педагогики и проблем развития образования исследования по модернизации на основе компетентностного подхода педагогической подготовки студентов разрабатываются задачи использования современных информационных технологий и совершенствования информационно-методического обеспечения процесса преподавания педагогических дисциплин. Овладение блоком психолого-педагогических учебных дисциплин имеет важное значение для формирования у студентов психолого-педагогических компетенций, поскольку они определяют способность и готовность выпускника применять универсальные психолого-педагогические знания и опыт для решения профессиональных, коммуникативных, управленческих, личностных задач. Очевидно, что освоение психолого-педагогического знания представляет особую ценность и для будущих преподавателей математики и информатики, специалистов в области информатизации процесса обучения. Изучение психолого-педагогических учебных дисциплин позволит им в ходе реализации современных информационных технологий в учебном процессе более комплексно учитывать индивидуальные особенности обучающихся; оптимально сочетать разные виды учебной и научно-исследовательской деятельности студен-

тов, индивидуальные и коллективные формы работы; эффективно управлять самостоятельной работой обучающихся; при разработке информационных технологий обеспечивать здоровьесберегающую составляющую, не допуская физических и интеллектуальных перегрузок студентов при работе за компьютером. Необходимыми требованиями к преподаванию психолого-педагогических дисциплин для такого рода специалистов выступает обязательная разработка информационно-методического обеспечения изучаемых предметов. Опыт убеждает, что использование информационных технологий и информационно-методического обеспечения психолого-педагогических дисциплин позволит будущим специалистам в сфере информатизации не только повысить их общую компьютерную грамотность, но и закрепить пройденный материал по информатике, осознать и освоить опыт применения компьютерных технологий в гуманитарной сфере. Последнее, в свою очередь, обеспечивает сформированность у выпускников как профессиональных компетенций в области информатизации, так и социально-личностных компетенций, необходимых в научно-педагогической, управленческой деятельности в сфере любой профессии, при социальном и личностном взаимодействии. Применение информационных технологий в учебном процессе, в том числе в ходе преподавания психолого-педагогических дисциплин, способствует индивидуализации обучения; практической, прикладной, научно-исследовательской направленности профессиональной подготовки студентов, что соответствует требованиям компетентностного подхода в высшем образовании.

Под информационно-методическим обеспечением понимается разработанный (или отобранный) и представленный в электронном виде учебный и научно-исследовательский материал, комплекс заданий (задач) для самостоятельной работы, решение и презентация результатов которых предполагает использование компьютерных средств, а также заданий для компьютеризированного тестирования.

Анализ педагогической литературы и опыта применения компьютерных средств в учебном процессе [1, 3] позволяет заключить, что при создании информационно-методического обеспечения по педагогическим дисциплинам компьютерные средства могут быть использованы для: электронного представления основного и дополнительного учебного материала, примеров решения задач, анализа типичных ошибок; визуализации изучаемых объектов и процессов; разворачивания проблемных ситуаций с целью их анализа и формулировки проблемы; выдачи справочной информации (например, использование специально разработанных для данной дисциплины баз данных или информации из Интернета); проведения тестирования; упрощения процедуры создания отчетов (например, по производственной или педагогической практике) при использовании электронных форм; презентации студентами процесса и результата решения задач или работы над проектом.

Разработка информационно-методического обеспечения педагогической подготовки студентов осуществлялась нами в основном в двух направлениях:

- создание электронных и печатных вариантов лекционного и дополнительного материалов по педагогическим дисциплинам в доступном для редактирования студентами виде;
- конструирование и внедрение в профессиональную подготовку заданий продуктивного характера, разработанных на основе информационных технологий, методы решения которых соответствуют способам разрешения профессиональных проблем.

Некоторые результаты научно-педагогической деятельности в указанных направлениях были нами представлены на страницах периодической печати [2]. Нами продолжена работа по внедрению заданий продуктивного характера по педагогическим дисциплинам, предполагающих использование возможностей информационных технологий. Так, в ходе

совершенствования информационно-методического обеспечения учебного процесса нами были созданы так называемые обобщенные задачи по педагогике. Важнейшей особенностью создания таких задач является их профессиональная и социально-личностная направленность; при этом вовлеченность студентов в их решение способствует формированию у них способов разрешения социально-профессиональных проблем. Необходимыми требованиями к их разработке выступает представление в электронном виде дополнительной информации по разрешаемой в рамках задачи проблеме и дополнение условий задач методическими указаниями для студентов. Например, описание приемов самопроверки, критериев правильности решения, типичных ошибок позволит обучающимся перейти от деятельности по образцу к самостоятельному конструированию решения. Решение задачи должно быть представлено в электронном виде в соответствии с требованиями информационных технологий.

Обобщенные задачи имеют общие черты с учебными задачами из теории развивающего обучения Д. Б. Эльконина – В. В. Давыдова и личностно развивающими ситуациями из концепции личностно ориентированного обучения по В. В. Серикову. Процесс решения таких задач характеризуется следующими особенностями:

- решение обобщенной задачи требует нахождения общего способа решения целого класса задач личностно-социальной направленности; задача предполагает неоднозначность путей решения и может выступать в качестве учебно-социальной ситуации (элемента образовательно-развивающей среды), способствующей развитию личности студента через формирование у нее психолого-педагогической культуры, гражданских качеств, экологической, компьютерной и других видов грамотности;
- в результате решения таких задач у студентов формируются общеучебные умения или универсальные способности к системному анализу; синтезу и интеграции знаний и их использованию; принятию решения, соотнесению результата с выдвигаемой целью; получению из разных источников информации и ее переработке;
- обучающийся должен разработать и реализовать для ее решения проект деятельности, включающий в себя этапы: 1) анализ условий или ситуации, постановка целей и задач деятельности; 2) выдвижение гипотез; непосредственное проектирование деятельности, направленной на достижение целей; 3) проверка гипотез; 4) оценка и корректировка деятельности на основе рефлексии ее результатов;
- решение обобщенной задачи направлено на развитие у студентов способности к самоопределению, умений рефлексии, сотрудничества; кроме того, обобщенная задача решается на личностном уровне и переживается как жизненная проблема;
- обобщенная задача имеет межпредметный характер; предполагает индивидуальный или коллективный характер решения; может использоваться как на этапах усвоения знаний, формирования умений, так и для контроля и проверки.

В процессе разработки и апробации системы обобщенных задач был определен алгоритм их проектирования, который включает следующие этапы деятельности преподавателя: 1) анализ и отбор собственно предметного содержания учебного материала; 2) поиск и выявление межпредметных связей, наполнение содержания задачи ценностной, социально-педагогической, прикладной, фактологической составляющими; 3) определение возможностей и путей использования при разработке и решении задачи информационных технологий; 4) формулировка вопросов и заданий, направленных на активизацию рефлексивно-оценочной деятельности обучающихся, и использование их субъектного опыта; 5) разработка текстовой, графической, табличной форм представления учебного материала при постановке задач; 6) моделирование возможных ролевых позиций, которые обу-

чающиеся могут занимать в процессе решения задач; 7) предварительный анализ возможных альтернативных способов решения задачи.

В заключение приведем несколько примеров обобщенных задач, которые используются в ходе преподавания педагогических дисциплин для будущих преподавателей математики и информатики.

1. Задачи-проекты с использованием технологии представления отчетных материалов Web-квест (задача предназначается и для групповой разработки).

Создайте Web-сайт, на страницах которого отражается процесс и результат выполнения проекта по заданной теме (проблематика может быть и межпредметной).

Например, тема проекта – «Использование эвристических методов на уроках математики в 7–9-х классах».

Методические указания для студентов. Сайт содержит страницы, созданные самими обучающимися в процессе проведения исследования, а также интернет-ссылки на работы, базы данных, интернет-журналы, виртуальные музеи и т. д., логически связанные разрабатываемой в рамках проекта проблемой.

Кроме этого, сайт включает следующие разделы:

- *вступление*, в котором описывается проблема, план работы над ней, роли участников проекта;
- *основное задание*, которое должны выполнить участники;
- *список информационных ресурсов*;
- *описание процедуры работы*;
- *полученные выводы и заключение*.

Для эффективного выполнения такого рода заданий для студентов должны быть предварительно подготовлены электронные формы различных документов-отчетов.

Предполагается, что создавать Web-сайты студенты могут любыми доступными для них средствами, в том числе и с помощью MS Word.

2. Проекты научно-популярного журнала с использованием MS PowerPoint.

Разработать проект подготовки к изданию научно-популярного журнала по межпредметной тематике и создать систему динамических презентаций, используя возможности MS PowerPoint. Определить критерии оценки проекта.

Например, журнал может иметь название «Математика в жизни», а работа по его созданию отражает связь педагогики с математикой.

3. Задания по разработке тестов в электронном виде.

Разработайте электронную форму для тестового задания по любой из учебных тем курсов «Педагогика», «Методика преподавания информатики».

При оценивании задания учитываются: правильность работы электронной формы, удобство ее использования, а также содержание вопросов теста (их нестандартность, исследовательский уровень, межпредметный характер).

4. Задание по разработке гипертекстового учебного пособия.

Разработать проект гипертекстового учебного пособия по теме(ам) изучаемой дисциплины или межпредметной тематике (например, по методике преподавания математики или информатики, использованию технологии модульного обучения математике или любой другой технологии).

Выполнение данного задания способствует развитию у студентов следующих умений: анализировать учебный материал; структурировать его нужным образом; выделять главные и второстепенные его идеи; определять взаимосвязи между составляющими частями содержания.

5. Задание по разработке баз данных, глоссариев.

Разработать базу данных, в которой будет содержаться словарь понятий и терминов из определенного учебного курса или его раздела, по межпредметной теме (например, курсы «Педагогика», «Педагогика и психология высшей школы», «Методика преподавания информатики (математики)»).

База данных должна включать несколько связных таблиц со следующей информацией:

- определение понятий и категорий;
- примеры и контрпримеры, отражающие сущность понятий, схемы, рисунки, условные обозначения;
- взаимосвязи понятий с другими категориями;
- причины возникновения понятий, исторические справки;
- применение понятий в практической деятельности.

Таким образом, работая над составлением базы данных в виде глоссария и используя ее при изучении предмета, студенты более глубоко понимают сущность изучаемых понятий, процессов, явлений, а также их взаимосвязь с другими объектами.

6. Задание по созданию списка интернет-источников.

Создайте по заданной или выбранной вами проблематике список интернет-источников с краткой аннотацией и рекомендациями по их использованию при изучении педагогических дисциплин.

Результаты проводимого исследования позволяют заключить, что подходы к разработке информационно-методического обеспечения педагогической подготовки студентов в университете, в частности, апробированные обобщенные задачи по педагогике являются универсальными и могут использоваться в учебном процессе вузов в ходе преподавания социально-гуманитарных дисциплин.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зимина, О. В.* Дидактические аспекты информатизации образования / О. В. Зимина // Вестн. Москов. ун-та. Сер. 20. – 2005. – № 1. – С. 17–66.
2. *Жук, О. Л.* Информационно-методическое обеспечение учебного процесса в вузе (на примере преподавания педагогических наук) / О. Л. Жук, С. Н. Сиренко // Выш. шк. – 2006. – № 4. – С. 19–25.
3. *Полат, Е. С.* Теория и практика дистанционного обучения : учеб. пособие для студентов высших педагогических учебных заведений / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева ; под ред. Е. С. Полат. – М. : Академия, 2004. – 416 с.

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПО МЕХАНИКЕ

М. А. Журавков, А. О. Громыко, О. В. Громыко, С. П. Рыбалкин

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: gromykoov@mail.ru

В работе описывается система дистанционного тестирования по дисциплинам специальности «Механика» БГУ. Ее преимущество заключается в отсутствии необходимости со стороны преподавателей в получении дополнительных знаний в области Web-программирования. Единственным требованием является умение составить или преобразовать необходимый документ в текстовом процессоре Microsoft Word. Система автоматически преобразует файлы в свой внутренний формат и сформирует наборы тестов.

Ключевые слова: система дистанционного тестирования, механика, математика, клиент-серверная технология, тест.

Анализ существующих в мире систем дистанционного обучения (ДО) вполне позволяет сделать вывод о том, что дистанционное образование уже сейчас успешно может конкурировать с традиционными видами образования. Но прежде всего эти виды обучения должны корректно дополнять друг друга.

С учетом имеющегося опыта проектирования и разработки подобных систем в мире для нужд кафедры «Теоретическая и прикладная механика» и других подразделений механико-математического факультета Белорусского государственного университета была разработана система дистанционного обучения, уже в настоящее время имеющая значительную базу тестов и учебных материалов по механике.

При разработке системы дистанционного обучения для университета была поставлена задача удовлетворять всем требованиям к современным системам такого рода. Начальной фазой работы системы является сбор общих статистических данных об обучаемых. При регистрации в системе пользователь указывает общие сведения о себе (возраст, образование, изучаемый курс и т. д.). Перед каждым прохождением теста обучаемый вводит данные об изученном материале. В процессе тестирования система запоминает всю статистику о тестировании – время тестирования, выбранный ответ и т. д.

При таком подходе преподавателю легко выявить вопросы, вызвавшие наибольшие затруднения среди обучаемых, обнаружить типичные ошибки.

Статистика собирается по следующим направлениям.

- Индивидуальная статистика для каждого студента. Ведется с целью составления рейтинга студентов. Придает процессу обучения соревновательный элемент.
- Корреляционный анализ помогает определить эффективность изменений, внесенных в учебный материал преподавателем.

• Регрессивный анализ помогает выявить факторы, влияющие на эффективность изучения материала.

Качественная программа дистанционного образования не просто копирует программу лекций, предоставляя возможность прочитать их на экране компьютера. Вместо того чтобы просто дублировать программу очного обучения, курс должен быть тщательно организован таким образом, чтобы целенаправленно вовлекать студента в учебный процесс. В этом случае многие учащиеся начинают чувствовать, что они больше вовлечены в процесс обучения, чем они когда-либо были вовлечены, обучаясь очно. Структура курса должна предоставлять преподавателям больше возможностей управлять процессом обучения, чем это было бы возможно при дневной форме обучения. Курс должен быть сконцентрирован на учащемся, позволяя студенту устанавливать содержание курса согласно его личным потребностям и задачам.

Студенты, обучающиеся по хорошей программе дистанционного образования не должны чувствовать себя изолированными друг от друга. Качественная программа подразумевает множество способов и приемов для создания настоящей атмосферы взаимодействия. Выбирая программу дистанционного образования, необходимо определить, каким образом студенты будут получать помощь и поддержку от своих инструкторов. Хорошее дистанционное обучение создает ощущение того, что преподаватели более доступны, чем при обычной форме обучения. Следует при формировании такого курса убедиться в существовании онлайновой поддержки, чатов и форумов, онлайновых информационных досок, онлайновых магазинов и других средств консультирования и поддержки студентов.

Рассмотрим схему взаимодействия пользователей системы и ее компонентов. У системы есть два потенциальных пользователя: преподаватель и обучаемый. Обучаемому предоставляется доступ к учебному материалу, подготовленному преподавателем, а также к различным тестам. Преподаватель получает возможность редактировать любой учебный материал, размещаемый на сервере, изменять/добавлять/удалять тесты по своему предмету, а также получать развернутую статистику по успеваемости студентов.

В системе предусмотрена возможность расширения функциональности за счет внедрения внешних модулей. С помощью таких модулей можно, например, изменить внешний вид отчетов по статистике тестирования или даже ввести новый вид отчетов. Программно оба клиента (как для преподавателей, так и для обучаемых) реализованы с использованием Microsoft Visual C++ .NET, в качестве хранилища информации используется база данных Microsoft SQL Server 2005. Серверная часть выполнена с использованием Microsoft ASP.NET 2.0 в виде XML веб-сервиса.

Разработка системы проходила в несколько этапов, и обсуждаемая версия является четвертой по счету. Физически система представляет собой клиент-серверное распределенное приложение. Вся обработка данных происходит на специально выделенном сервере, к которому пользователи получают доступ прямо из локальной сети или даже через Интернет. Единственное ограничение состоит в том, что текущая версия системы не поддерживает веб-интерфейс. Поэтому пользоваться системой можно лишь с машины, на которой установлена клиентская часть системы тестирования. Однако такой подход позволил упростить интерфейс программы и ускорить ее работу. Также отсутствует постоянная необходимость подключения к сети. Пользователю достаточно просто скачать нужные ему для прохождения тесты (для этого иногда необходимо потратить много времени из-за достаточно большого объема самих тестов), а затем в любое удобное время пройти тестирование.

Для получения результатов также необходимо подключение к серверу. Все данные на локальных машинах пользователей системы шифруются, вследствие чего подобрать правильные ответы к тестам либо каким-то образом фальсифицировать результаты тестирования практически невозможно. Для шифрования используется 256-битный алгоритм RSA с принципом открытого/закрытого ключа. Закрытый ключ всегда хранится на сервере, и он уникален для каждого пользователя. В системе предусмотрена периодическая (раз в месяц) смена закрытого ключа для каждого пользователя на другой, случайно сгенерированный системой.

Также система ведет учет любой активности пользователей таким образом, что администратор в любое время может получить сведения о том, какие пользователи получали доступ к данным и модулям системы.

Часть базы данных, хранящая данные о тестах и их прохождении, позволяет легко генерировать отчеты о прохождении тестов, общей успеваемости обучаемых. Составитель теста может видеть, какие вопросы вызвали наибольшие затруднения у обучаемых при тестировании.

В системе предусмотрена возможность вывода результатов в графическом формате, из которого удобно брать статистику успеваемости и наглядно виден результат в течение всей жизни набора тестов.

Весь код части системы, отвечающей за тестирование, написан на C++, что позволило сделать систему расширяемой, придать ей необходимое быстродействие и минимизировать возможное количество ошибок.

Для установки серверной части системы дистанционного обучения необходима серверная операционная система (рекомендуется Microsoft Windows Server 2003 Standard Edition или выше) и наличие прав администратора. Если сервер не соответствует минимальным требованиям системы, предъявляемым к оборудованию, то инсталлятор выдаст предупреждающее сообщение.

Чтобы начать установку, достаточно запустить инсталляционный файл для серверной части системы. В процессе инсталляции программа запросит параметры для установки базы данных. Необходимо указать логин/пароль пользователя, под которым будет создана база данных с тестами. Используя эти данные, серверная часть системы дистанционного обучения будет работать с БД. Далее инсталлятор создаст виртуальную директорию на сервере, где будет работать веб-сервис серверной части. На этом установка системы будет завершена.

Клиентская часть системы не требует каких-либо специальных действий для установки. Достаточно скопировать поставляемые файлы в любую директорию на жестком диске и запустить исполняемый файл в корневом каталоге продукта. При первом запуске будет необходимо ввести ваши данные для входа в систему, адрес сервера тестирования (может находиться как в локальной сети, так и в Интернете). После этого будет выполнен вход на сервер и отобразится список доступных тестов.

Минимальные требования серверной части системы следующие:

- процессор: Inter Pentium 600 МГц или совместимый;
- операционные системы: Microsoft® Windows Server™ 2003 Standard Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003, Enterprise Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003 Datacenter Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003 Web Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003 Standard x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003, Enterprise x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 Datacenter x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Standard Edition, Microsoft® Win-

dows Server™ 2003 R2, Standard x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Enterprise Edition, Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Enterprise x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Datacenter Edition, Microsoft® Windows Server™ 2003 R2, Datacenter x64 Edition (WOW);

- оперативная память: 192 Мб;
- свободное место на жестком диске: 150 Мб;
- монитор: 800×600 256 цветов;
- Microsoft Internet Information Services 6.0 с настроенной поддержкой Microsoft ASP .Net 2.0;
- Microsoft .Net Framework 2.0;
- Microsoft SQL Server 2005 Standard Edition.

Минимальные требования для клиентской части системы:

- процессор: Inter Pentium 600 МГц или совместимый;
- операционные системы: Microsoft® Windows® 2000 Professional SP4, Microsoft® Windows® 2000 Server SP4, Microsoft® Windows® 2000 Advanced Server SP4, Microsoft® Windows® 2000 Datacenter Server SP4, Microsoft® Windows® XP Professional x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows® XP Professional SP2, Microsoft® Windows® XP Home Edition SP2, Microsoft® Windows® XP Media Center Edition 2002 SP2, Microsoft® Windows® XP Media Center Edition 2004 SP2, Microsoft® Windows® XP Media Center Edition 2005, Microsoft® Windows® XP Tablet PC Edition SP2, Microsoft® Windows Server™ 2003 Standard Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003, Enterprise Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003 Datacenter Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003 Web Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003 Standard x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003, Enterprise x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 Datacenter x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Standard Edition, Microsoft® Windows Server™ 2003 R2, Standard x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Enterprise Edition, Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Enterprise x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Datacenter Edition, Microsoft® Windows Server™ 2003 R2, Datacenter x64 Edition (WOW)Оперативная память: 192 Мб;
- свободное место на жестком диске: 50 Мб;
- монитор: 800 × 600 256 цветов.

Для комфортной работы требования серверной части системы следующие:

- процессор: Inter Pentium 2000 МГц или совместимый;
- операционные системы: Microsoft® Windows Server™ 2003 Standard Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003, Enterprise Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003 Datacenter Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003 Web Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003 Standard x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003, Enterprise x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 Datacenter x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Standard Edition, Microsoft® Windows Server™ 2003 R2, Standard x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Enterprise Edition, Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Enterprise x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Datacenter Edition, Microsoft® Windows Server™ 2003 R2, Datacenter x64 Edition (WOW);
- оперативная память: 192 Мб;
- свободное место на жестком диске: 150 Мб;

- монитор: 800 × 600 256 цветов;
- Microsoft Internet Information Services 6.0 с настроенной поддержкой Microsoft ASP .Net 2.0;
- Microsoft .Net Framework 2.0;
- Microsoft SQL Server 2005 Enterprise Edition.

Авторы рекомендуют для комфортной работы клиентской части системы следующие параметры:

- процессор: Inter Pentium 1500 МГц или совместимый;
- операционные системы: Microsoft® Windows® XP Professional x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows® XP Professional SP2, Microsoft® Windows® XP Home Edition SP2, Microsoft® Windows® XP Media Center Edition 2002 SP2, Microsoft® Windows® XP Media Center Edition 2004 SP2, Microsoft® Windows® XP Media Center Edition 2005, Microsoft® Windows® XP Tablet PC Edition SP2, Microsoft® Windows Server™ 2003 Standard Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003, Enterprise Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003 Datacenter Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003 Web Edition SP1, Microsoft® Windows Server™ 2003 Standard x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003, Enterprise x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 Datacenter x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Standard Edition, Microsoft® Windows Server™ 2003 R2, Standard x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Enterprise Edition, Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Enterprise x64 Edition (WOW), Microsoft® Windows Server™ 2003 R2 Datacenter Edition, Microsoft® Windows Server™ 2003 R2, Datacenter x64 Edition (WOW), Оперативная память: 192 Мб;
- свободное место на жестком диске: 50 Мб;
- монитор: 1280 × 1024 true color.

В заключение отметим, что нет нужды в полной замене всего очного образования дистанционным. ДО должно стать равноправной формой удовлетворения образовательных потребностей, такой же, как очное, заочное или экстерновое. Более того, некоторый инструментарий ДО (вроде описанной системы дистанционного тестирования) может успешно использоваться в основных формах обучения.

Преимущество описанной в настоящей работе системы дистанционного тестирования состоит в отсутствии необходимости со стороны преподавателей в получении дополнительных знаний в области Web-программирования (владения HTML и т. д.). Единственным требованием является умение составить необходимый документ (учебный материал, тест) в текстовом процессоре Microsoft Word. Система автоматически преобразует файлы в свой внутренний формат и сформирует тесты.

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПО МЕХАНИКЕ

М. А. Журавков, А. О. Громыко, О. В. Громыко, Е. А. Терехов

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: gromykoov@mail.ru

Обсуждается разработанная система дистанционного обучения для специальности «Механика» БГУ в качестве веб-приложения и требования к ней: управление пользователями, управление курсами обучения, формирование на базе вопросов к курсу обучения контрольных и экзаменационных тестов и предоставление различных статистических данных по результатам обучения.

Ключевые слова: система дистанционного обучения, механика, математика, веб-приложение, тестирование.

Дистанционное обучение – сравнительно новая форма получения образования, базирующаяся на принципе самостоятельного обучения студента. Среда обучения характеризуется тем, что студенты отдалены от преподавателя в пространстве и/или во времени. В то же время они имеют возможность в любой момент поддерживать диалог с помощью средств телекоммуникации.

В докладе обсуждаются результаты разработки системы дистанционного обучения (СДО) в качестве веб-приложения для кафедры «Теоретическая и прикладная механика» и других подразделений механико-математического факультета Белорусского государственного университета. Для этой системы на кафедре имеется значительная база учебно-методических материалов, электронных версий учебников, монографий и тестов по дисциплинам цикла «Механика».

Основу образовательного процесса при ДО составляет целенаправленная и контролируемая интенсивная самостоятельная работа обучаемого, который может учиться в удобном для себя месте, по индивидуальному расписанию, имея при себе комплект специальных средств обучения и согласованную возможность контакта с преподавателем по телефону, электронной и обычной почте, а также очно.

При помощи СДО пользователи Интернета, живущие в разных городах мира, зачастую расположенных за тысячи километров друг от друга, могут получать образование на предоставляемых СДО курсах. При этом они не чувствуют себя оторванными от процесса обучения, от преподавателя и других учащихся, как это бывает в случае заочного обучения. Наоборот, участники СДО могут быстро связаться друг с другом, задать и обсудить интересующие их вопросы с преподавателями, экзаменаторами и другими учащимися своей группы.

СДО предоставляет преподавателям широкую свободу в выборе режима обучения. В режиме самостоятельного обучения учащиеся и преподаватели курса работают с СДО в любое удобное для них время, без жесткой привязки к определенным дням и часам недели. В лекционном режиме обучения участники курса в определенные дни и часы недели находятся в виртуальном классе и непосредственно взаимодействуют друг с другом в интерактивном режиме посредством переговоров (чатов).

Ставилась задача разработать программное средство для обеспечения автоматизации дистанционного учебного процесса, в которое должны входить следующие модули.

- Управление пользователями «Администратор», «Преподаватель», «Студент». Пользователей с ролями «Администратор» и «Преподаватель» может создавать только пользователь, обладающий правами «Администратор». Пользователя в роли «Студент» может создавать только «Преподаватель».
- Управление лекциями. Пользователь в роли «Администратор» создает курс и назначает на него пользователей в роли «Преподаватель». «Преподаватель» создает материал лекции и сохраняет его в СДО. Также преподаватель готовит наборы групп вопросов по материалам лекции, которые будут использованы в контрольных тестах и экзаменах по лекции. После того как лекция создана, она становится доступной студентам, записанным на курс.
- Модуль тестирования. В СДО должны быть реализованы два типа тестов: «контрольный» и «экзамен». Тесты состоят из вопросов, определенных в группах вопросов, созданных «Преподавателем». «Контрольный тест» – это тест, на вопросы которого можно отвечать на протяжении всего курса обучения. «Экзамен» – это тест, который можно пройти только один раз во время сессии, его время ограничивается преподавателем (в минутах).
- Модуль статистики. «Преподаватель» должен иметь возможность получать статистику прохождения контрольных тестов студентами, а также глобальную статистику по курсу (т. е. сколько студентов и какие тесты прошли).

Общая схема работы системы приведена на рис. 1. После загрузки приложения пользователь попадает на главную страницу, на которой ему предлагается ввести свое имя и пароль. Далее система проводит аутентификацию пользователя – действительно ли этот пользователь тот, за кого себя выдает (проверяет существование пользователя с запрашиваемым именем и паролем).

Если аутентификация прошла успешно, проводится авторизация пользователя (т. е. выделение ему прав, соответствующих его учетной записи). Далее каждому пользователю назначается определенная роль, под которой он участвует в дальнейшей работе системы. После авторизации система предоставляет пользователю возможности в соответствии с его правами, т. е. права на выполнение заранее предопределенных действий для роли пользователя. После этого пользователь может работать с системой до момента выхода из нее.

Функции по аутентификации и авторизации пользователя лежат на сервере приложений (контейнер приложений). Одним из основных требований к контейнерам является реализация функций JAAS – служба аутентификации и авторизации Java. Для того чтобы использовать эту службу, в приложении необходимо добавить метаинформацию с конфигурацией этой службы.

Каждый сервер приложения имеет свой способ конфигурирования. Как правило, он представляется в виде дополнительного файла с конфигурацией, который ложится в определенный каталог. При обращении к защищенному ресурсу происходит загрузка промежуточной страницы, на которой пользователь вводит свое имя и пароль. После того как пользователю выделены права, начинается его непосредственная работа. По завершении работы пользователь выходит из системы.

При разработке СДО авторы придерживались следующих требований к ней.

1. Управление пользователями.
2. Управление курсами обучения.
3. Формирование на базе вопросов к курсу обучения контрольных и экзаменационных тестов.
4. Предоставление различного рода статистики.

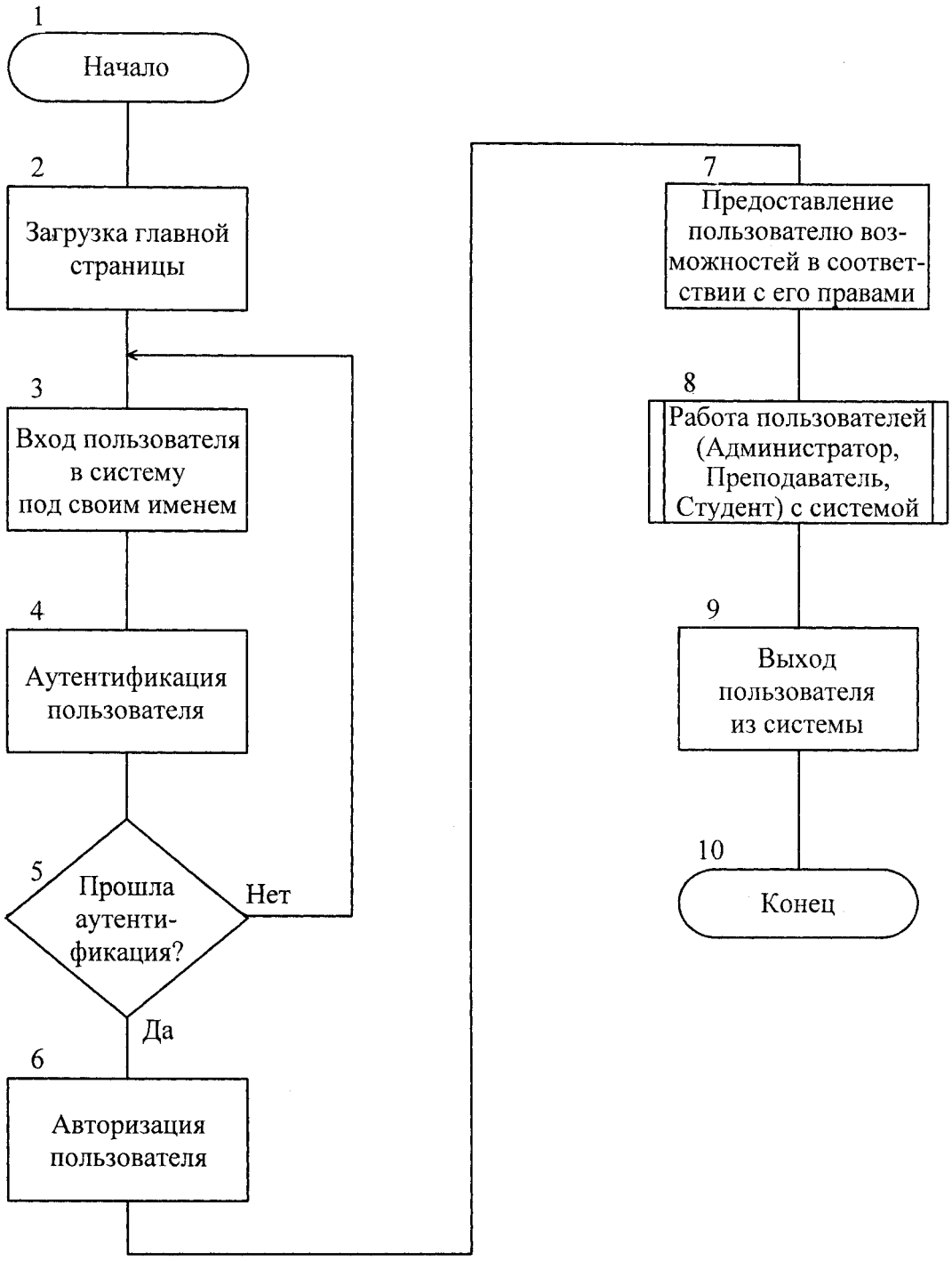


Рис. 1. Общая схема работы системы

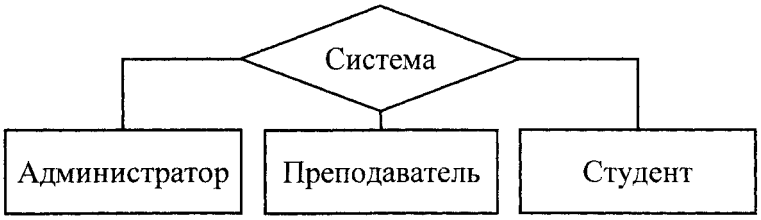


Рис. 2. Роли пользователей системы

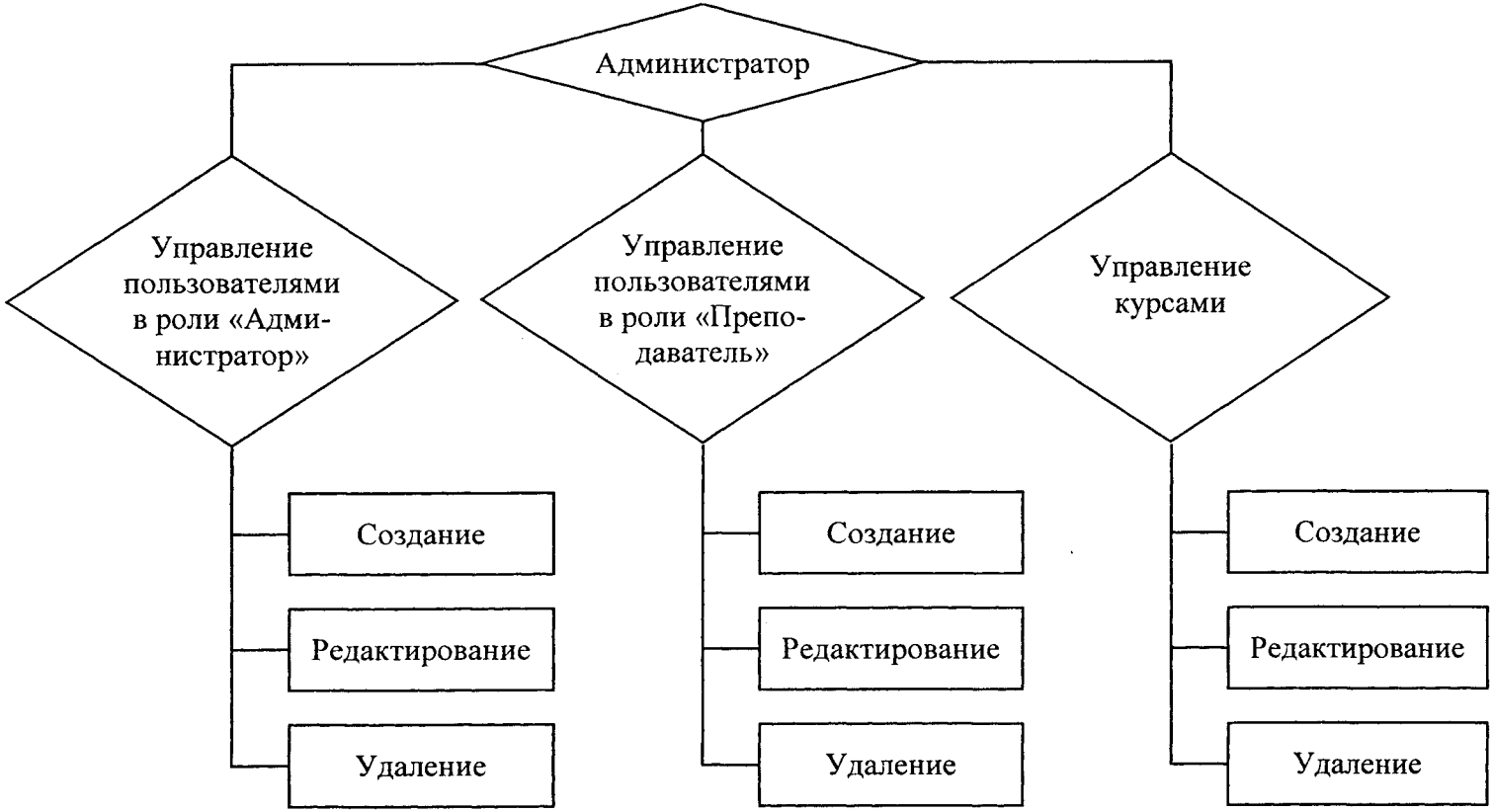


Рис. 3. Права администратора

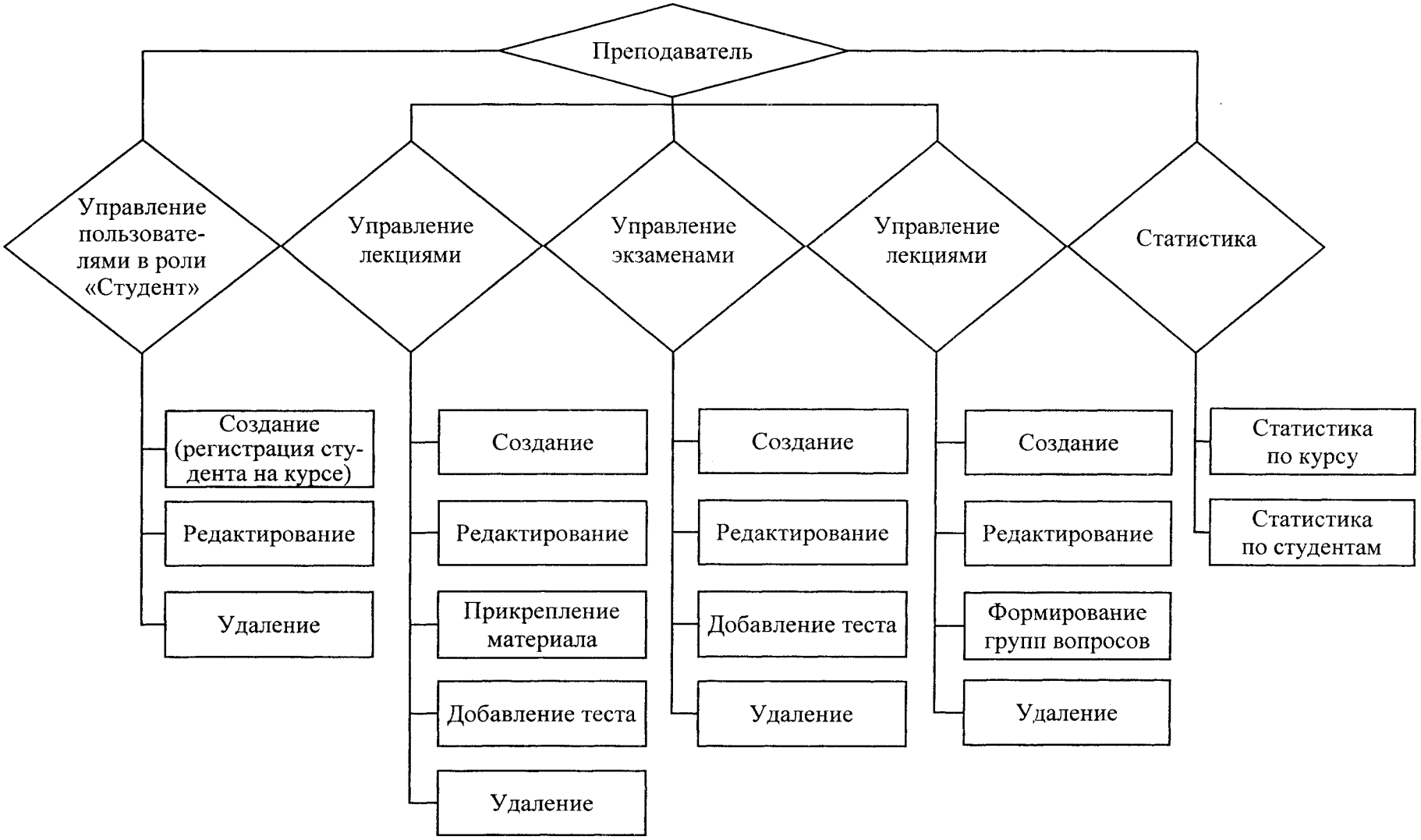


Рис. 4. Права преподавателя

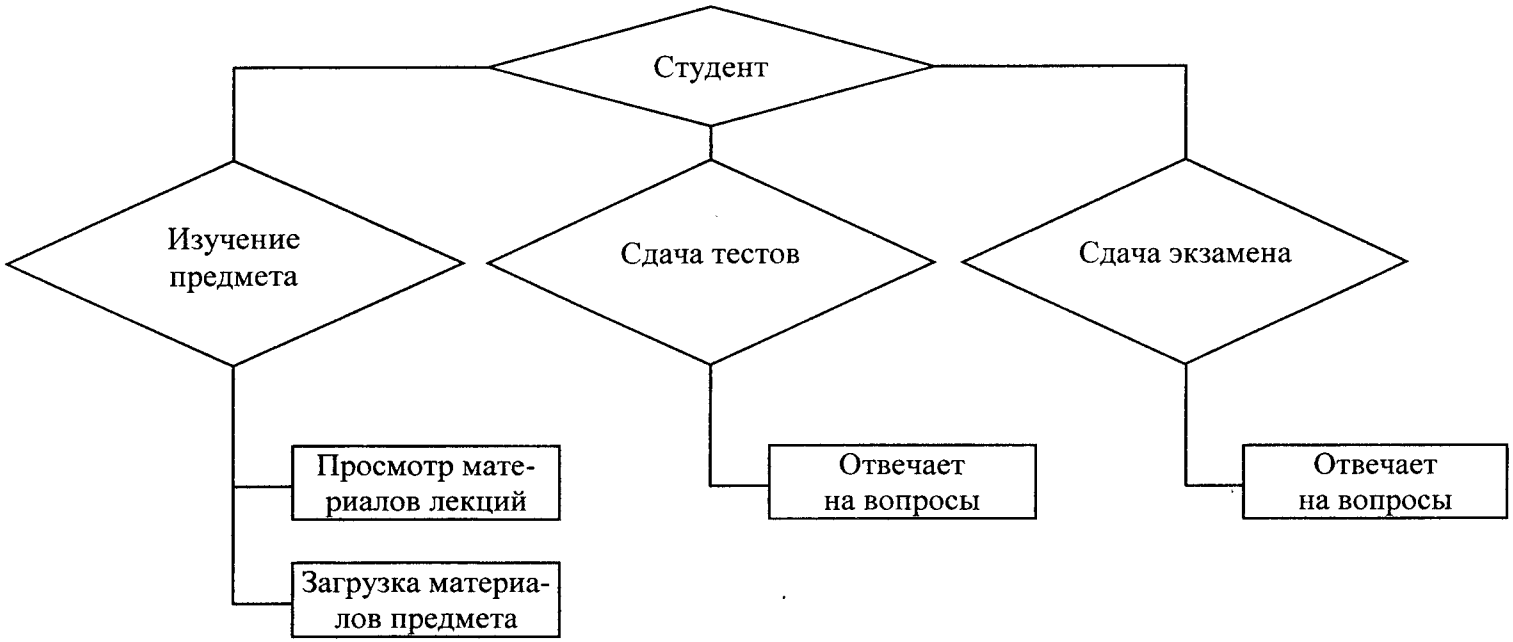


Рис. 5. Права студента

Спроектированная БД состоит из следующего класса таблиц:

- «Система» – таблицы с префиксом «SYS_», которые содержат в себе информацию о пользователях, их правах доступа к информации;
- «Обучение» – таблицы с префиксом «EDU_», которые содержат в себе информацию о читаемых курсах;
- «Проверка знаний» – таблицы с префиксом «TST_», содержащие наборы вопросов, варианты ответов и сами ответы пользователей.

При проектировании хранилища БД в данной работе использовалась реляционная модель предоставления информации, которая на сегодняшний день является одной из самых распространенных при построении аналитических систем. Она обеспечивает необходимый уровень как по скорости работы, так и легкое расширение и сопровождение хранилищ данных.

Приведем несколько типовых экранов при работе системы. Когда пользователь входит в систему, перед ним открывается форма для аутентификации пользователя (рис. 6). В этой форме пользователю необходимо ввести свой логин и пароль. Логин пользователя добавляется администратором системы. Также данному пользователю предоставляются определенные права работы с системой.

Разработанную систему дистанционного обучения можно использовать не только для ДО, но и для заочного, вечернего и дневного обучения. Для этого должны быть проведены дополнительные исследования организации учебного процесса в университете и разработаны (доработаны) модули.

- «Преподаватель» – модуль для работы с преподавателями. В задачи модуля должны входить: учет посещения студентами занятий, формирование курса лабораторных работ, просмотр результатов выполнения лабораторных работ студентами (для предметов, когда решение задачи можно предоставить в электронном варианте) и др.
- «Деканат» – модуль для управления работой деканата. В задачи модуля должны входить автоматическая подготовка различных отчетов (посещение, успеваемость). В частности, для снижения нагрузки в деканатах во время сессий можно решить проблему выдачи ведомостей.

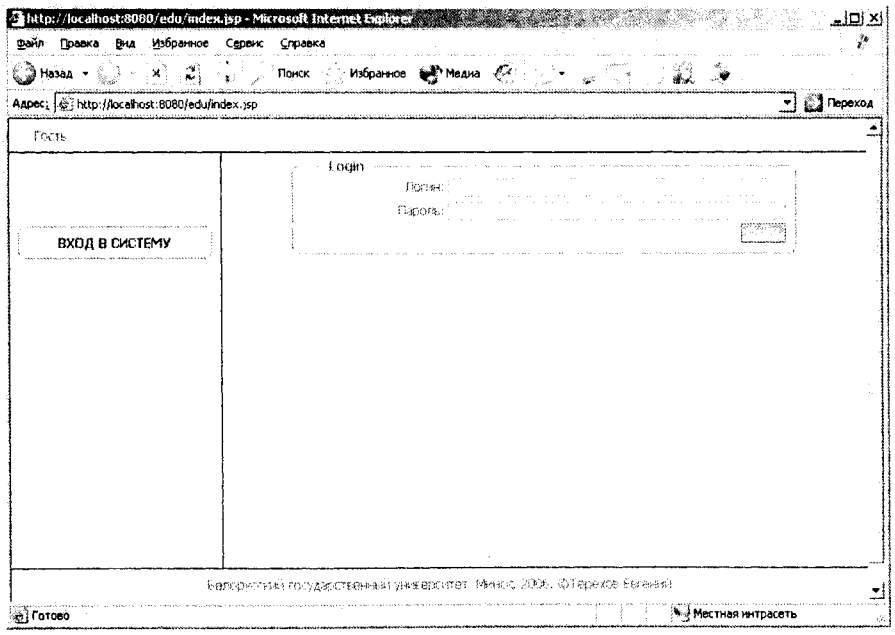


Рис. 6. Окно аутентификации пользователя

• «Студент» – модуль для коммуникации студента с системой образования университета. Задачи модуля: подача электронного запроса на выдачу справок, просмотр личного журнала посещения занятий и личного журнала успеваемости, предоставление студенту заданий лабораторных работ по предметам курса обучения, а также прикрепление к заданию результатов выполнения и др.

• «Форум» – модуль коммуникации между студентами, преподавателями и подразделениями университета.

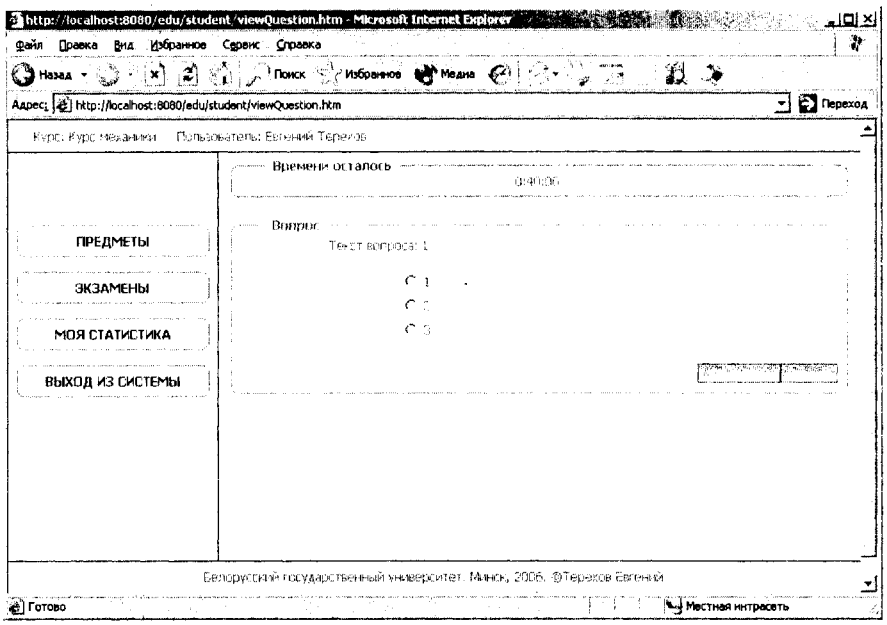


Рис. 7. Окно вопроса теста

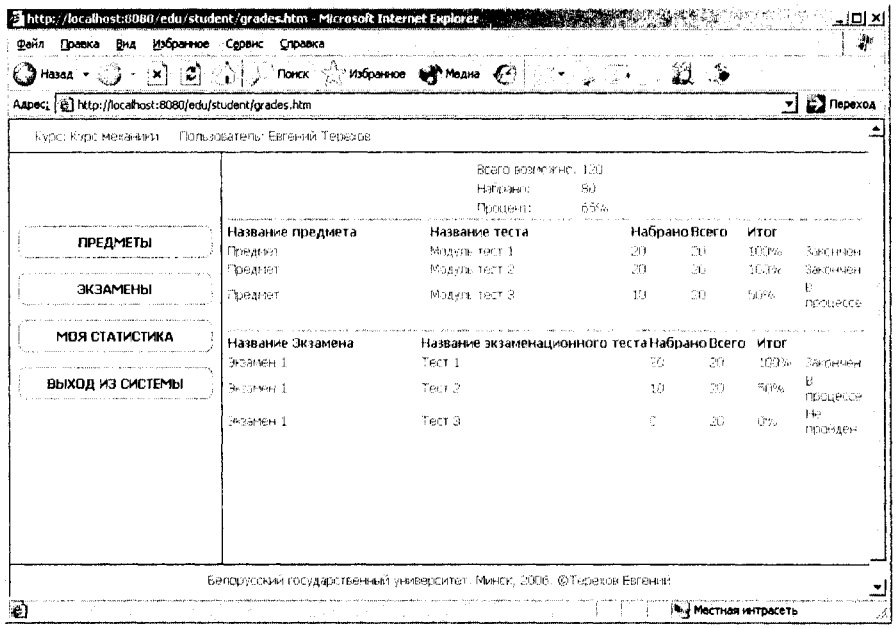


Рис. 8. Окно просмотра статистики

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ РЕСУРСОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ИНФОСРЕДЫ

Г. А. Заборовский, И. С. Ташлыков

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: phys@bspu.unibel.by

Рассмотрены особенности разработки интерактивных ресурсов разного типа в рамках информационной образовательной среды, призванной обеспечивать учебно-методическое сопровождение подготовки учителя физики, математики и информатики.

Ключевые слова: инфосреда, интерактивность, мультимедиа, модель, анимация, Flash, Java, интеграция.

Эффективность управления учебным процессом в условиях массовой информатизации всех сторон человеческой деятельности определяется уровнем развития информационной инфраструктуры учебного заведения как среды формирования профессиональных компентенций специалиста. Важнейшими качествами информационной образовательной среды являются интерактивность и мультимедийность ее ресурсов [1]. Интерактивность позволяет реализовывать активные методы и индивидуализацию обучения. Мультимедийность являет собой наиболее эффективную реализацию принципа наглядности.

Успешность построения любой системы во многом зависит от определения ее существенных системообразующих характеристик. При построении компьютерно-ориентированных дидактических систем в качестве важнейших системообразующих мы считаем необходимым выделять следующие признаки: пассивность – активность, статичность – динамичность, управляемость, совместимость, интегрируемость. Исходя из этого, на современном этапе развития компьютерных и телекоммуникационных технологий уместна следующая типология образовательных ресурсов (**ОР**).

- **Пассивные**: презентации и веб-странички, содержащие текстовые фрагменты, статические и динамические изображения и анимации; аудио-, видеофрагменты.
- **Интерактивные, исполняемые в средах разработки**: электронных таблицах и офисных пакетах (Excel, PowerPoint+VBA); системах компьютерной математики (MathCad, Mathematika, Maple, MatLab и др.); учебных средах моделирования (Interactive Physics, Geometry SkethPad, Оптическая скамья); научных и технических средах и САПР (AutoCad, Компас, Electronic WorkBench, MicroCap и др.).
- **Интерактивные, интерпретируемые** (интернет-браузерами или специальными оболочками-проигрывателями): Flash анимации и модели; VRML демонстрации; скриптовые анимации и модели (JavaScript, VBScript); Java-апплеты (Physlets, CabriJava и др.).
- **Интерактивные, скомпилированные**: исполняемые приложения (exe-файлы), написанные на языках программирования (VisualBasic, C, Delphi и др.).

Конечно, к ресурсам образовательной среды применимы универсальные критерии, предъявляемые, с одной стороны, для любых учебно-методических материалов, а с другой – для веб-сайтов: дидактические, психологические, эргономические, эстетические, технические, информационные. Необходимо учитывать и общепедагогические требования: научности, доступности, наглядности; учета возрастных и индивидуальных особенностей пользователей (как обучаемых, так и преподавателей); единства учебной и научной деятельности; сближения самостоятельной творческой работы студентов и научно-исследовательской работы преподавателя (принцип сотворчества).

На основе подобных требований были предложены критерии оценки качества и проведено сравнение разнообразных ресурсов, инструментов и методов разработки. Анализ тематики и содержания более 1200 интерактивных ОР разного типа, представленных на сайтах более 20 ведущих университетов 9 стран, свидетельствует о крайне неравномерной обеспеченности интерактивными ресурсами основных физико-математических дисциплин [2–12]. Наиболее обеспечены физика (модели, демонстрации, Java-апплеты) и некоторые разделы геометрии, матанализа, теории вероятностей (численные примеры и графическая интерпретация). Для облегчения анализа информации о компьютерных образовательных ресурсах нами создаются базы интерактивных ОР, включающие не только описания ресурсов и ссылки, но и результаты исследования показателя эффективности и востребованности, а также субъективные оценки восприятия, полученные путем анкетирования как преподавателей, так и студентов. Созданные базы данных играют важную роль в разработке эффективных ОР, позволяют выявить ресурсы, которые являются менее эффективными в учебном процессе или устаревшими, что требует их модернизации или замены альтернативными. Базы помогают преподавателям при подготовке к занятиям быстро выбирать именно те ресурсы, которые лучше всего воспринимаются учащимися и наиболее полно отражают теорию. Следует подчеркнуть дидактическую роль базы ОР в педагогическом вузе, где заложенную в нее информацию можно использовать на занятиях по методике преподавания, а также при выполнении курсовых и дипломных работ.

Разработку ОР начинают с научно-методического анализа темы, а также оценки эффективности имеющихся ресурсов с целью обоснования необходимости создания новых, отбора подходящего материала, инструментов и методов разработки. Критериями необходимости разработки ОР наряду с дидактической обоснованностью являются наличие, количество и качество имеющихся ресурсов. Опыт показывает, что практически все ОР с относительными показателями эффективности $Э < 2$ при среднем значении в группе $Э > 3{,}5 – 4$ требуют замены или дополнения альтернативными материалами, несмотря на то, что некоторые из них могут иметь важное научное или методическое значение.

При отборе учебного материала для ОР учитываются цели, содержание, а также достоинства и недостатки как замещаемого или дополняемого ОР, так и альтернативного. Например, опыт показывает, что при грамотном совместном использовании достоинства одной модели или демонстрации могут не просто компенсировать недостатки другой, а значительно усиливаться. Так, эффективность многих традиционных демонстраций достаточно сложных устройств и механизмов невысока, но резко повышается при сочетании даже с простейшими анимациями, дающими поэтапные разъяснения.

Выбор инструментов и методов разработки ОР обусловлен содержанием материала и требуемой формой представления информации. Облегчение этого выбора – одна из целей предлагаемой типологии ОР. Спектр средств разработки весьма широк: от gif-аниматоров до multimedia-студий, от электронных таблиц и математических систем до специа-

лизированных аппаратно-программных комплексов автоматического проектирования и современных систем программирования.

Рассмотрим создание интерактивных ОР с помощью различных инструментов. При этом ограничимся сравнением особенностей самых простых и общедоступных инструментов разработки интерактивных ОР.

При разработке интерактивных ОР на первый план сегодня выходит объектно ориентированная конструктивистская парадигма, которая является одной из составляющих философии компьютеризации образования. Сильно упрощая, можно сказать, что самым существенным для нас в этой парадигме является идея построения учащимися своего знания в процессе деятельности с реальными или виртуальными объектами. Отметим, что в конструктивистскую парадигму вписывается и инструментальное использование компьютера при разработке как разнообразных компьютерных программ, так и сопутствующих методических материалов на базе текстовых и графических редакторов, электронных таблиц, математических систем, СУБД и иных инструментальных средств.

При выборе инструментов и методов разработки ОР особое внимание мы уделяем наиболее распространенным и доступным инструментальным средствам, легким в освоении для преподавателей. При этом учитываются: тип инструментария; язык и система программирования; степень интерактивности ОР; графические и мультимедийные качества; тип и функциональное назначение ОР (презентация, анимация, модель-имитация, количественная модель); место применения (лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа, тестирование).

Одним из наиболее простых инструментов разработки и предъявления учебного материала является редактор презентаций MS PowerPoint. Типичное использование презентаций – демонстрация формул, схем, рисунков, видеофрагментов. Повышение интерактивности ОР в PowerPoint – сочетание просмотра демонстрационных материалов с выполнением практических заданий и тестовым контролем уровня знаний. Функции контроля и управления реализуются с помощью встроенного языка VBA, а также вызовом заданий и тестов в других приложениях с помощью гиперссылок. Следует подчеркнуть, что особенности разработки и применения интерактивных презентаций типичны в случае реализации непосредственно в редакторе PowerPoint. При этом PowerPoint служит инструментом разработки, а также средством интеграции текста, графики, видео и звука, открываемых в других приложениях. Достоинствами ОР на основе презентаций являются простота разработки и демонстрирования, неплохие графические качества. Основные недостатки: клиповость (слайдовая структура) и невысокая интерактивность. Применение гиперссылок и языка программирования VBA расширяет интерактивные возможности презентаций. Таким образом, редактор презентаций PowerPoint способен занимать более широкую нишу среди средств разработки и демонстрации ОР с элементами мультимедиа.

Интересные возможности в разработке и демонстрации ОР открываются при использовании вычислительных и графических средств современных электронных таблиц в сочетании с интерактивным управлением. Простой язык программирования VBA и технология макросов позволяет создавать динамические модели процессов и явлений, а применение стандартных элементов управления дает возможности легко варьировать параметрами и оперативно визуализировать результаты.

Нами опробованы различные подходы к постановке и реализации ОР в электронных таблицах Excel. Для квазинепрерывного частого изменения параметров (например, температуры, напряжения, сопротивления, частоты) наиболее удобно применять полосу прокрутки, для установки редко изменяемых дискретных значений (например, числа оборо-

тов) – счетчик. Для ввода табличных значений применяются списки. Включение установок, переключение приборов, запуск процесса или выбор вида графика осуществляются с помощью флажков и кнопок. Так, в демонстрации работы выпрямителей входное напряжение и частота задаются полосами прокрутки, а тип выпрямителя выбирается переключателем. При моделировании можно использовать как встроенные, так и внедренные объекты: рисунки, фотографии, аудио- и видеофрагменты. Ячейки таблицы иногда полезно скрывать (например, для записи контрольных результатов или эталонов при тестировании) и использовать фоновые изображения.

Отмеченные особенности Excel позволили создавать эффективные ОР по многим разделам математики, физики и информатики. Как показал опыт, лучше всего для применения электронных таблиц подходят темы, требующие повторяющихся вычислений, применения итерационных численных методов, визуализации результатов. Достоинство разработки ОР в Excel состоит в возможности детального численного и графического анализа, а также моделирования без существенных дополнительных усилий, затрачиваемых на разработку численных и графических методов в традиционном программировании. К недостаткам можно отнести построение таблиц, необходимость программирования для создания динамических объектов, сложность создания и невысокую скорость демонстрации трехмерных объектов.

Хорошие перспективы при разработке интерактивных ОР имеют системы компьютерной математики. В частности, не составляет труда смоделировать сложнейший процесс, который может быть описан системой дифференциальных уравнений. При этом, несмотря на гораздо большие математические возможности, этапы построения моделей подобны построению в Excel, особенно с использованием компонентов ActiveX. Особый интерес представляет анимация моделируемого процесса или явления, особенно в случаях переменных условий или параметров.

Оптимальный баланс между сложностью освоения и наличием численных, символьных и графических методов, а также простотой интерактивного управления и анимации представляет система MathCad. Сравнение вариантов реализации типичных ОР позволяет сделать вывод, что применение Excel наиболее эффективно для создания интерактивно управляемых двумерных моделей, а MathCad – для трехмерных анимаций, имитирующих изменение положения тела в зависимости от кадра. К недостаткам интерактивных ОР в MathCad можно отнести необходимость привлечения элементов управления ActiveX и особенности программирования.

В последнее время значительная часть интерактивной динамической рекламы в Интернете реализована на основе Flash-технологий. Инструменты и методы Flash позволяют создавать интерактивные ОР разного назначения и уровня сложности. Обладая лишь основными знаниями, можно создавать простейшие анимационные модели, иллюстрировать законы и опыты. Владение всем инструментарием Flash позволяет создавать более сложные модели с заданием параметров и условий движения, наложением звуков, текста и эффектов. Покадровая анимация и многослойная структура обеспечивает синхронизацию множества действий. Наконец, встроенный язык ActionScript позволяет создавать весьма сложные физические модели.

Модели в математических системах или системах программирования с математической точки зрения будут правильными и точными, но с точки зрения наглядности часто недостаточно ярко иллюстрируют эти явления. Нам представляется, что использование Flash для разработки интерактивных ОР дает возможность даже при использовании простых инструментов и методов получить наибольшую наглядность. Так, нетрудно нарисо-

вать картину «дифракции» на круглом отверстии или щели, а затем задать управление масштабом и цветом при помощи кнопок. Получим модель – имитацию зависимости явления от размеров щели и длины волны. Добавив измерительные шкалы, получим систему экспериментальных задач или упражнение по теме «Дифракция». Аналогичным образом можно создать целый сборник задач или виртуальных лабораторных работ. Нетрудно ранжировать эти задачи по уровням сложности и вариантам и получить генератор самостоятельных или проверочных работ.

Особый интерес представляют Flash-анимации, иллюстрирующие работу различных механизмов и устройств, например блоков, рычагов, насосов, двигателя внутреннего сгорания, устройств автоматики и вычислительной техники. Необходимо отметить высокий интерес студентов к созданию Flash-моделей.

Создавать полноценные интерактивные учебные модели – Java-апплеты, получившие широкое распространение в Интернете, позволяет использование языка программирования Java. К настоящему времени в Интернете накоплено значительное количество Java-моделей по физике, математике и технике [2–12]. Часто они сгруппированы в коллекции и имеют «зеркала» во многих странах.

Созданные на Java ОР работают в on-line режиме и не требуют дополнительной установки. Основные преимущества: Java-модели аппаратно и платформенно независимы; язык Java позволяет организовывать развитые интерфейсы пользователя, обеспечивающие созданным ОР простоту в использовании; в большинстве случаев Java-модели распространяются свободно.

В заключение подчеркнем, что предлагаемые подходы к разработке интерактивных образовательных ресурсов соответствуют концепциям реформирования образования, их направленности на индивидуализацию, многопрофильность и многоуровневость обучения, а также на модернизацию системы оценивания и позволяют строить дидактические системы, обеспечивающие овладение деятельностью на требуемом уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Заборовский, Г. А.* Построение информационной среды подготовки учителя физики и информатики / Г. А. Заборовский, И. С. Ташлыков // Весці БДПУ. Сер. 3. – 2006. – № 1. – С. 27–30.
2. Multimedia physics studios [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.glenbrook.k12.il.us.
3. General physics Java Applets [Electronic resource]. – Mode of access : http://members.nbci.com/surendranath/.
4. Physics models in Java [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.science.or.kr/lee/.
5. Virtual physics laboratory by Fu Kwun Hwang [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.phy.ntnu.edu.tw/~hwang/.
6. Physics models by J. J. Rousseau [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/.
7. Curso Interactivo de Fisica [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm.
8. Flash's physics [Electronic resource]. – Mode of access : http://users.pandora.be/jvers/.
9. Physlets' Physics [Electronic resource]. – Mode of access : http://webphysics.davidson.edu/.
10. Cabri Java Applets. Math. Physics [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.up.univ-mrs.fr/~laugierj/.
11. Interactive Mathematics Activities [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.cut-the-knot.org/.
12. Visual.calculus [Electronic resource]. – Mode of access : http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/.

ИЗ ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОШИБОК ШКОЛЬНИКОВ

С. И. Зенько

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: sergey.zenko@tut.by

В статье проводится анализ компьютерных программ с точки зрения возможности их использования для осуществления учителем превентивной деятельности. Метод использования программных средств для предупреждения математических ошибок учащихся, имеющие достаточно высокие отметки по предмету, выделен как наиболее эффективный.

Ключевые слова: программные средства, математические ошибки, превентивная деятельность учителя.

Использованию программных средств, информационных и компьютерных технологий в обучении с каждым годом уделяется все больше внимания. Они привлекают учителей богатством педагогических, психологических, методических и технических возможностей. Компьютерные технологии позволяют организовать учителю математики активную работу по предупреждению ошибок учащихся.

В процессе изучения и анализа математических ошибок абитуриентов и учащихся по математике в 5–11-х классах мы убедились, что типичные ошибки в процессе обучения по предмету допускаются не только школьниками, которые имеют слабую подготовку по математике, но и учащимися с высокими отметками по предмету. У данной категории школьников это связано в первую очередь с заданиями следующих видов:

а) задания, которым мало уделялось внимания на уроках в связи с небольшим количеством часов, отводимых на изучение темы;

б) заданиями, которых недостаточное количество в учебнике, что не позволяет выработать прочные навыки их решения у учащихся;

в) это задания, которых нет в учебниках вообще, хотя для их решения достаточно знаний школьной программы.

В связи с этим организация дополнительного обучения школьников с использованием программных средств в сочетании с традиционной формой позволяет достаточно эффективно решить проблему предупреждения типичных математических ошибок учащихся, имеющих хорошие оценки по предмету.

Компьютерные технологии обладают существенными возможностями в реализации требований современной педагогической психологии в области работы с учащимися, у которых развит интерес к математике и наблюдается большое количество часто встре-

чающихся ошибок. Использование компьютера при обучении позволяет интегрированно представлять информацию (при этом возможна реализация интерактивного диалога пользователя с программой в электронном виде), помогает в определении дальнейшего выбора по результатам анализа направления развития, представляемой учебной деятельности обучаемого; обеспечивает повтор представляемого учебного материала при обратной связи.

Педагогические цели использования компьютерных технологий при совершенствовании процесса обучения учащихся, допускающих типичные математические ошибки, определяются:

- интенсификацией форм и методов обучения;
- повышением мотивации за счет эмоционального представления учебной информации с использованием анимационных эффектов, видеофрагментов, динамических графиков, диаграмм и т. д.;
- осуществлением разнообразных форм самостоятельной деятельности обучаемого по обработке аудиовизуальной информации;
- усилением индивидуализации обучения за счет обеспечения своевременного контроля за деятельностью каждого учащегося, а также за счет предоставления комментариев, подсказок, дифференцируемых в соответствии с результатами работы обучаемого при организации интерактивного диалога.

Рассмотрим некоторые программы, которые, на наш взгляд, полезны будут учителям математики, при работе с учащимися, имеющими высокие отметки по предмету, но все-таки достаточно часто допускающие типичные ошибки.

При работе с учащимися 5–7-х классов будут полезны различные тренажеры, расположенные на сайте http://scholar.urc.ac.ru/Teachers/misc/list/4.html. Они способствуют работе по предупреждению ошибок школьников по таким темам, как «Обыкновенные дроби», «Умножение и деление натуральных чисел», «Действия над дробями с одинаковыми знаменателями», «Задачи на проценты» и др.

Опыт работы в 8–9-х классах, а также в старшей школе показал целесообразность использования в учебном процессе следующих компьютерных программ: «1С Репетитор – математика», «Курс математики 2000», «Математика для абитуриента», «Математика не для отличников» и др.

В программе «1С Репетитор» основной формой представления материала выбрана такая форма, как урок. В программе 74 урока, которые состоят из демонстрационных материалов с контрольными вопросами, теоретических материалов и задач, основной целью которых является закрепление по каждой теме (всего более 900 фрагментов и задач). Каждый ученик может самостоятельно или под руководством учителя определить необходимую тему курса, которую он хочет изучить, и уровень сложности представления изучаемого материала. Для закрепления он также может воспользоваться системой задач, построенной по трем уровням сложности. Положительным фактором является то, что в контрольных вопросах и задачах ответы не выбираются из числа предложенных, а вводятся самостоятельно. Для большинства задач данного курса предусмотрено несколько попыток решения. В случае неудачных попыток предлагаются указания, которые позволяют найти правильное решение и тем самым предупредить формальное усвоение материала.

Ярким преимуществом данной программы является наличие в ней графопостроителя, позволяющего строить графики функций, вводимых учащимися, проводить их анализ.

Информация в программе располагается достаточно удобно, каждый пользователь может подобрать приемлемый для работы шрифт, а также подключить или отключить звуковое сопровождение и видеофрагменты.

В программе «Курс математики 2000» рассматриваются все разделы школьной алгебры (13 тем). К программе прилагается учебник, в котором изложен теоретический материал. Программа является дополнением учебника и содержит материал, выходящий за рамки школьной программы. Банк задач состоит из 826 упражнений и задач, которые систематизированы по типам и методам решения. Часть из них предлагается для интерактивного решения в программе, а часть в учебнике для самостоятельного решения традиционным способом.

Для исследовательской работы учащиеся могут использовать графопостроитель. С помощью его можно находить экстремумы функции, выдвигать гипотезы о различных свойствах функций. Однако к недостаткам данной программы можно отнести то, что графопостроитель работает только с задачами, разобранными в программе и не позволяет исследовать любую функцию, вводимую школьниками.

Для осуществления превентивной деятельности в программе предусмотрено множество подсказок, которые могут быть предложены учащимся. Дополнительный материал появляется на экране по мере необходимости и все основные элементы (определения, теоремы и т. д.) выделяются цветом.

Основным преимуществом данной программы является интерактивный разбор задач учащимися. Также предусмотрены 4 уровня сложности при решении задач. На каждом из этапов решения учащимся выставляются отметки в зависимости от использования подсказок и уровня выбранной сложности. Весь ход решения записывается и в случае необходимости, его можно проанализировать как учителю, так и учащемуся. Это позволяет как предупреждать, так и исправлять математические ошибки, допускаемые школьниками.

Программа «Математика для абитуриентов» предназначена для самоподготовки учащихся, повторения ряда разделов и проведения текущего и итогового контроля по отдельным из них. Она также может использоваться для отработки навыков в конкретных ситуациях, вызывающих наибольшие затруднения у учащихся. К разделам «Уравнения», «Неравенства» предлагается дополнительный материал, содержащий задачи с параметрами. Теоретический материал разбит на небольшие блоки, что удобно при повторении.

Текущие и итоговые контрольные работы представлены в виде 2 уровней сложности. Преимуществом данной программы является то, что учащиеся при ответе на задание могут вводить результаты в свободной форме. В случае затруднений учащимся предлагается обратиться к подсказкам.

Компьютерный курс «Открытая математика» содержит много вопросов и задач с вариантами ответов, предлагаемых в тестовой форме: с возможностью конструирования ответа (формулировки теорем, аксиом, других высказываний, арифметических выражений), с возможностью выбора ответа (два вида: из двух вариантов – один; из более двух – несколько правильных), с возможностью ввода ответа или формулы. Каждое из заданий сопровождается кнопкой «Проверить», которая позволяет определить правильность вводимого ответа.

Данная программа будет полезна для работы учащимся, которые имеют небольшие пробелы в знаниях и хотят их ликвидировать. Авторами подобраны задачи различной сложности, что позволяет закрепить материал по теме, вызывающей трудности. В программе предусматривается направляющая подсказка, которая заключается в том, что

ученик может получить рекомендацию о первом шаге в решении задачи, причем подсказка представлена не только в текстовой форме, но и предусмотрены соответствующие дополнительные построения на чертеже, который приводится к задаче. В качестве обучающих подсказок можно рассматривать предоставление образцов решения аналогичных заданий как непосредственно в полном объеме, так и предоставление процесса решения заданий по шагам.

Однако контроль за промежуточными этапами решения учащихся программой не производится. Школьник вводит ответ, и программа проверяет только его правильность, а не сам ход решения. Также отсутствует классификация допускаемых ошибок, ошибочных операций, выполняемых учащимися. Это определяется в первую очередь отсутствием проверки самого хода решения. Разработчиками сделана попытка выделения примеров, которые вызывают трудности: неправильно решенные задания фиксируются и заносятся в специальный журнал с выставлением оценок в зависимости от правильности выполнения.

Программа «Математика не для отличников» состоит из подпрограмм «Геометрия не для отличников», «Алгебра не для отличников» и «Тригонометрия не для отличников». Рассмотрим более подробно программу «Геометрия не для отличников». Она содержит теоретический материал и более 500 задач с подсказками по основным разделам геометрии базовой школы. Учащимся предлагаются видеоуроки, на которых учитель объясняет типовые задачи и разбирает решения. Для проверки усвоения материала по каждому разделу предлагаются контрольные работы в форме теста. В данной программе разработчиками достаточно неплохо собрана система упражнений, которая позволяет проследить динамику усложнения заданий и предупредить возникновение типичных математических ошибок учащихся, имеющих достаточно неплохой уровень подготовки. Однако данная форма работы для слабоуспевающих учащихся, используя «Геометрию не для отличников», вызывает ряд трудностей.

Многообразие программ позволяет учителю использовать компьютерные технологии для осуществления превентивной деятельности. В ходе учебного процесса учащимся предлагаются завершенные тематические блоки по основным темам школьного курса математики. В каждом блоке четко определены составляющие: материал, который вызывает затруднения, с максимальной его детализацией (тема, часть темы, понятия, действия и т. д.); программные средства: теоретический и иллюстративный материал; провоцирующие задания с детализированными подсказками на каждом шаге выполнения при неправильном решении; дополнительная литература с подробными указаниями ее использования по данному вопросу; итоговые задания и контрольные работы. Степень сложности материала, его объем, формы и методы демонстрации предлагаются в соответствии с возрастом, способностями, уровнем развития и готовностью к обучению.

При организации обучения с помощью компьютера ученикам предоставляется возможность самостоятельно проанализировать правила, правильность их применения; выбрать алгоритм для решения задачи; провести полную классификацию, систематизацию материала и выделить частные случаи. Все это способствует обеспечению подготовки учащихся в соответствии со стандартами образования, особенно в системе, где обучающиеся остаются один на один с учебной информацией без непосредственного участия учителя. В итоге правильно организованной работы учащихся с использованием компьютерных технологий в процессе обучения наблюдается уменьшение математических ошибок, допускаемых школьниками, что ведет к прочному усвоению знаний по предмету.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А. И. Змитрович, А. Н. Исаченко, Л. А. Крино

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: zmitrovich@bsu.by, isachen@bsu.by

В докладе рассматриваются проблемы и перспективы дистанционного обучения, исследованные на основе анализа мнений студентов.

Ключевые слова: дистанционное обучение, персонализация (индивидуализация) обучения, психологические аспекты, адаптивные системы, модель обучающегося.

ВВЕДЕНИЕ

Современная педагогическая модель массового обучения должна отвечать требованиям общества – подготовки большого количества специалистов со значительным увеличением доли их интеллектуального труда. Цель массовой подготовки специалистов и повышения интеллектуального уровня общества можно достигнуть путем предоставления образовательных услуг, осуществляемых информационными технологиями и средствами дистанционного обучения (ДО).

Парадигма современного образования – обучение человека в течение всей жизни – продиктована требованиями научно-технического прогресса и инноваций во всех сферах человеческой деятельности. Этот тезис подтверждается жизнью и тем, что большое количество студентов и выпускников вузов получают второе высшее образование, проходят переподготовку по смежным, дополняющим основную профессию, или другим востребованным специальностям, постоянно повышают свою квалификацию на курсах без отрыва от учебы или работы. Группы обучающихся при таких формах образования, как правило, укомплектованы слушателями различных специальностей с различным уровнем знаний и индивидуальными способностями. Например, 140 студентов двух курсов программы переподготовки специалистов «Финансы и кредит» Института бизнеса и менеджмента технологий БГУ можно условно разделить на три группы по специальностям, близким по объему часов дисциплин математики и информатики:

1) математика, физика, радиофизика, информатика, технические специальности – 41 %;
2) химия, биология, география и др. – 18 %;
3) гуманитарные специальности – 41 %.

Более высокой эффективности процесса обучения и качества образования в таких группах можно достигнуть путем организации персонализированного (индивидуального) обучения, учитывающего в динамике уровень знаний и психологические характеристики обучаемых. К сожалению, современная педагогическая модель не в полной мере отвечает

вышеуказанным требованиям, не ориентирована на персонализированное обучение и поэтому в отношении ДО требует реконструкции и совершенствования.

С позиций ДО центральное место в процессе обучения занимает не преподаватель, а студент. Студент определяет цели и задачи обучения; перечень дисциплин и тем (вопросов), которые он желает изучить; стиль учения, который должен совпадать с его познавательным стилем; график учебного процесса, соответствующий его знаниям и психофизиологическим характеристикам и прочее.

Одной из актуальных проблем высшего образования является психологическое обоснование индивидуального компьютерного (дистанционного) обучения. Практически отсутствуют исследования структуры, глубины учебного материала и организации учебного процесса в зависимости от психофизиологических характеристик обучаемого.

В этой связи важнейшими направлениями исследований индивидуализированного дистанционного обучения являются следующие.

1. Определение соотношения (в процентах) «преподаватель – дистанционное обучение» для дисциплин с целью совершенствования учебных планов специальностей.

2. Изучение психологических условий и, в частности, психофизиологических компонент (характеристик) обучаемых (ПФК), необходимых для успешного проведения дистанционного обучения.

3. Разработка модели обучающегося, включающей как совокупность знаний и умений обучаемого и их уровень, так и его психофизиологические особенности.

4. Разработка программного обеспечения для образовательной и психологической диагностики обучающихся.

5. Выработка требований к программным средствам с целью их удовлетворения психологическим потребностям обучающихся.

6. Исследование зависимостей между ПФК обучающихся и структурой, глубиной, методикой конечным уровнем знаний, умений и навыков, а также организацией процесса обучения.

7. Исследование и разработка адаптивных средств (интерфейсов, лекций, лабораторных заданий, тренингов, тестов) дистанционного обучения, настраиваемых на уровень знаний, умений и ПФК обучающегося.

Предложенный перечень направлений исследований, естественно, не исчерпывает всех проблем стремительно развивающегося дистанционного обучения.

АНАЛИЗ МНЕНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ВОПРОСАМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Целью настоящего исследования является изучение мнений студентов с целью совершенствования систем дистанционного обучения. В анкете предлагалось ответить на следующие вопросы.

1. Чего не было достаточно в курсах ДО: лекционного материала, образцов решения задач, проблемных тестовых вопросов, объяснений изложенного материала, времени на ответы по тестам.

2. Предпочтения обучаться с преподавателем и с системой ДО.

3. Стили учения.

4. Тестирование.

4.1. На сколько процентов предлагаемые типы вопросов позволяют определить глубину и широту знаний?

4.2. Правильно ли система ДО оценивает знания?

4.3. При сдаче экзамена на компьютере ощущается ли стресс (тревожность)?

4.4. Определить в процентах наличие тестовых вопросов в системе ДО и сколько процентов должно быть: на запоминание, на вычисление, аналитических.

5. Какую форму контроля предпочитает студент?

Для проведения исследования производилось анкетирование и обработка данных анкет следующих групп студентов, обучающихся в режиме ДО:

1) 135 студентов I курса факультета прикладной математики и информатики БГУ;

2) 140 студентов программы «Финансы и кредит» Института бизнеса и менеджмента технологий БГУ;

3) 30 сотрудников (студентов ДО) предприятия ЗАО СП «Международный деловой альянс» (IBA).

Приведем некоторые результаты анкетирования по вопросу «Предпочтения обучаться с преподавателем и системой ДО (в %)» (табл. 1–3).

Таблица 1

Студенты I курса ФПМИ БГУ

Дисциплины	Занятия с преподавателем	Самостоятельное изучение и тестирование курса (в ДО)
1. Математика (мат. анализ и т. д.)	75,9	24,1
2. Программирование	82,9	17,1
3. История	61,6	38,4
4. Английский язык	70,5	29,5

Таблица 2

Студенты, обучающиеся по программе «Финансы и кредит» ИБМТ БГУ

Дисциплины	Занятия с преподавателем	Самостоятельное изучение и тестирование курса (в ДО)
1. Статистика. Финансовая математика	61	39
2. Информатика	42,2	57,8
3. Бухгалтерский учет	61	39
4. Финансы. Менеджмент	65,3	34,6
5. Финансовый менеджмент	65	35

Таблица 3

Сотрудники ЗАО СП «Международный деловой альянс» (IBA)

Дисциплины	Занятия с преподавателем	Самостоятельное изучение и тестирование курса (в ДО)
1. Математика (мат. анализ и т. д.)	75	25
2. Java, СУБД, языки программирования	55	45
3. Менеджмент	32	68
4. Английский, немецкий языки	80	20

Заметим, что высокий процент занятий с преподавателем по всем дисциплинам указали студенты I курса ФПМИ. Это вполне объяснимо, поскольку студенты первых курсов еще не научились учиться самостоятельно. Нам представляется, что ДО целесообразно применять для студентов старших курсов, т. е. с того времени, когда они способны обучаться самостоятельно.

Высокий процент занятий с преподавателем по дисциплине «Математика» в трех группах не зависит от возраста студента и свидетельствует о том, что эту дисциплину следует изучить с преподавателем, а не в режиме ДО. Искусству программирования, особенно на начальном этапе, также целесообразно обучаться с преподавателем. Возможно, в будущем, лет через 15–20, будет разработано программное обеспечение, позволяющее на уровне хорошего преподавателя математики и информатики обучать студентов этим дисциплинам. Авторам представляется, что такой программный продукт, базирующийся на современных методиках преподавания и законах дидактики, разработать не просто, но возможно.

Высокий процент занятий с преподавателем по иностранным языкам также объясним, поскольку для эффективного изучения языка требуется среда общения.

Высокий процент использования ДО для изучения гуманитарных дисциплин также вполне объясним, особенно для студентов после вузовского образования.

Ввиду ограничений представляемого материала другие результаты будут приведены в докладе.

АДАПТАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ УЧАЩЕГОСЯ

Одним из главных недостатков нынешнего состояния дистанционного обучения, несмотря на его быстрое распространение во всем мире, является практически отсутствие функциональных средств систем ДО, позволяющих организовать личностно-ориентированное (индивидуализированное) обучение. Каждому учащемуся в системе ДО должны быть предоставлены комфортные условия и сервисы, адекватные уровню знаний и психофизиологическим характеристикам и позволяющие достигать наилучших результатов в учебе. Формирование условий и сервисов, ориентированных на каждого обучающегося, осуществляют адаптивные системы ДО. Исследованием и разработкой такой системы занимается Институт бизнеса и менеджмента технологий БГУ.

Адаптивная система дистанционного обучения (АСДО) включает следующие модули.

1. Модель обучающегося (МО) содержит характеристики учащегося:

- уровень знаний по изучаемому курсу, где отмечаются темы, по которым обучающийся имеет достаточный уровень знаний, а также темы, которые отсутствуют в программе курса, но которые необходимо изучить для успешного прохождения курса;
- психофизиологические характеристики обучающегося, на основе которых определяются: стиль презентации учебного материала; стиль освоения материала; стиль помощи; формулировка заданий; подсказки и наводящие вопросы; длительность порций учебного материала; длительность сеансов тестирования; время окончания учебного сеанса; время предъявления контрольных заданий; время, отводимое обучающемуся на решение задачи. Для формирования психофизиологического портрета обучающегося был разработан специальный пакет программ «Анализ психофизиологических характеристик обучающегося», включающий группу тестов. Полученные с помощью этого пакета пси-

хофизиологические характеристики студента помещаются в модель обучающегося и являются посылкой формирования адаптивной модели.

2. Модель предметной области (МПО) включает разнообразные учебные материалы: тексты курса лекций, задания, упражнения, тренинги и прочее. В этой модели доступными являются справочные таблицы, текущие и исторические данные, а также специализированные пакеты программ, с помощью которых обучающийся может обработать данные и получить результат для принятия решений.

3. Модель адаптации (МА) представлена в виде базы знаний, которая состоит из продукционных правил вида:

Если <условие> То <действие>.

Условиями являются отношения, содержащие факторы (уровень знаний, психофизиологические и другие характеристики), влияющие на адаптацию изучаемого курса для каждого обучающегося. Адаптационные правила разрабатываются экспертом и могут динамически изменяться автором курса и системой.

АСДО предполагает наличие трех видов пользователей: администратора, преподавателя и обучающегося. Администратор АСДО регистрирует преподавателей и обучающихся и тем самым позволяет создавать новые модели (МО, МПО и МА). Зарегистрированному обучающемуся создается МО. Для этого ему необходимо указать темы курса, которые он ранее освоил, и дополнительные темы, которые требуются курсом, а также пройти группу тестов, формирующих его уровень знаний по дисциплинам и психофизиологический портрет. После этого автоматически создается МА. Важно отметить, что МА обучающегося может динамически изменяться в процессе обучения, исходя из успеваемости по изучаемым курсам.

Предполагается, что разрабатываемая АСДО должна быть совместимой с традиционной системой ДО, в которую она будет помещать личностно-ориентированные характеристики обучающегося.

Нам представляется, что АСДО способна устранить один из главных недостатков систем ДО – практически отсутствие личностно-ориентированного обучения.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ УЧЕБНО-ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Л. А. Золоторевич

Белорусский государственный универсистет
Минск, Беларусь
E-mail: zolotorevichla@bsu.by

Рассматриваются проблемы подготовки специалистов для отраслей электронного направления. Предлагается программная система моделирования сверхбольших и сверхскоростных интегральных схем, ориентированная на применение в учебном процессе и в промышленности.

Ключевые слова: Проблемы проектирования в электронной отрасли, моделирование, тестовое диагностирование.

Отсутствие средств отечественной компьютерной техники, отставание интегральной схемотехники в большой степени обусловлено отсутствием необходимой теоретической базы, недостаточным уровнем подготовки специалистов для работы в данных областях. Особенностью указанных направлений является высокая наукоемкость, большая потребность применения математического моделирования на всех стадиях разработки технологий производства и проектирования устройств, разработки средств их тестового диагностирования. Создание новых субмикронных технологий, проектирование «систем на кристалле» доступно специалистам, обладающим не только знаниями в области физики процессов, но и умеющим грамотно применять математические методы и оценивать степень адекватности разных математических моделей реальным процессам в устройстве, так как математическое моделирование в интегральной схемотехнике является единственным инструментом для исследования проекта.

Общеизвестно, что микроэлектроника и электронная промышленность являются ведущими отраслями любой современной индустриально-развитой страны и служат одним из существенных источников национального дохода, в том числе и валютных поступлений. Как показывает мировой опыт, для устойчивого развития приоритетных направлений промышленности указанные направления получают постоянную государственную поддержку. Необходимость такой поддержки в Беларуси ощущается в первую очередь в плане создания необходимой программно-методической базы для подготовки кадров.

Происходящий весьма активно в последние годы процесс компьютеризации всех отраслей народного хозяйства предоставил большие возможности для внедрения современных технологий. Казалось бы, что наиболее простым, естественным и первостепенным должно быть эффективное использование возможностей современных ЭВМ для быстрого и эффективного развития высоких технологий в наиболее наукоемких областях техники – в микроэлектронике, электронной технике. Однако быстрого проникновения новых технологий в указанные области не произошло по той причине, что указанные технологии являются стратегическими, дорогостоящими и не подлежащими широкому распространению ведущими зарубежными фирмами.

Основными составными частями технологии микроэлектроники являются технология изготовления и технология автоматизированного проектирования. Технология проектирования основана на итерационных процессах синтеза и анализа проектов на основе математического моделирования, которое применяется на различных стадиях проектирования для верификации проектов и разработки средств контроля. В настоящее время отечественной технологией проектирования Республика Беларусь не обладает.

В Республике Беларусь имеются специалисты и научный задел для создания теоретической базы и вместе с тем предпосылок для разработки собственной технологии проектирования в областях микроэлектроники и электронной техники. Только наличие собственной технологии проектирования и современной системы подготовки кадров позволит Республике Беларусь создавать практически конкурентно-способные изделия микроэлектроники и электронной техники за счет применения эффективных структурных решений без огромных капитальных вложений в новые технологии производства. Здесь наиболее широкой является ниша микроконтроллеров, которые обладают наибольшей специализацией и разнообразием функций за счет их широкого применения во встроенных системах управления, в том числе в бытовой аппаратуре. Наличие теоретической базы, своей технологии проектирования обеспечит создание (в русле наметившейся общей мировой тенденции в микроэлектронике, направленной на максимизацию прибыли в рамках старых технологий производства) предпосылок для производства на имеющейся технологической базе заказных и полузаказных интегральных схем.

К сожалению, решение данной задачи возможно только при соответствующем уровне подготовки кадров. Рассмотрим основные направления использования современных технологий в обучении. Первое и наиболее распространенное – использование информационных систем на базе ПЭВМ, обеспечивающих оперативный поиск и обращение к источникам необходимой информации по различным интересующим предметам. Второе – использование обучающих систем, ориентированных на изучение языков программирования, операционных систем и оболочек к ним, баз данных, то есть на изучение инструментальных средств универсального характера. Третье – использование технических средств учебного и производственного назначения, ориентированных собственно на подготовку специалиста в заданной предметной области, к примеру, на подготовку инженера-логика.

Необходимо отметить, что подключение к международной информационной сети не может решить в полной мере задачи оперативного доступа к необходимой информации ввиду ее неполноты или отсутствия. Отечественные информационные системы практически отсутствуют. Наиболее развитым направлением в настоящее время является использование обучающих систем универсального назначения. Достаточно широко используются программные средства для изучения языков программирования, иностранных языков, оболочек операционных систем, текстовых и графических редакторов. При этом применяются как отечественные средства, так и ряд зарубежных продуктов, к сожалению, часто нелицензионного вида. Изучение и последующее использование программных средств универсального характера позволяет существенным образом повысить уровень использования ЭВМ при решении на ней задач общего назначения: при создании баз данных и систем управления ими, при ведении издательской деятельности и т. д. В то же время для использования ЭВМ при обучении специалистов в конкретной предметной области, в частности, при подготовке специалиста для работы в области САПР микроэлектроники, необходимо в первую очередь разработка математической базы, а также соответствующих информационных и учебных систем, созданных на основе программных средств промышленного назначения.

Следует отметить, что в динамично развивающихся наукоемких отраслях, таких как микроэлектроника, и теоретическая, и практическая базы для подготовки специалистов быстро устаревают и требуют постоянного обновления. Что касается собственно предметной области САПР микроэлектроники, то подобная база первоначально была развита крайне недостаточно. Так до настоящего времени отсутствуют монографии, тем более учебники с изложением известных и применяемых на практике методов построения математических и программных моделей изделий микроэлектронной техники, их сравнительным анализом с точки зрения точности получаемых моделей, эффективности моделирования, с результатами исследований областей их наиболее эффективного применения. Знания в указанной области складываются из разрозненных идей и результатов, с которыми можно ознакомиться только по публикациям в отечественных и зарубежных периодических изданиях. В сложившейся обстановке в республике оказалось очень мало специалистов, которые способны грамотно интерпретировать результаты моделирования проекта, выбрать нужный на соответствующем этапе проектирования метод моделирования, обеспечить максимальный уровень автоматизации процесса проектирования и соответственно ускорить момент запуска изделия в серию.

Исследования как теоретического, так и практического характера в областях микроэлектроники и электронной техники в развитых зарубежных странах осуществляются в широком объеме с привлечением постоянных государственных инвестиций. Однако основные результаты, имеющие практическое применение, в открытой печати публикуются весьма ограниченно. Это касается в равной степени исследований в области физики твердого тела, физики полупроводников, создания субмикронных технологий производства СБИС, а также в области разработки математических методов и моделей и построения систем моделирования технологий и СБИС в целом.

Известно, что более половины общих затрат на проектирование изделий микроэлектроники, функционально-сложных устройств электроники приходится на верификацию проектов на всех этапах проектирования, которая осуществляется на основе математического и имитационного моделирования. Это связано с интерактивностью процессов проектирования, т. к. на сегодняшний день в мире нет автоматических кремниевых компиляторов функционально-сложных устройств, а имеющиеся средства ориентированы все еще на относительно простые проектируемые объекты. Наименее автоматизированы уровни системного и функционально-логического проектирования. Поэтому в проектах зачастую появляются ошибки, связанные с временным рассогласованием сигналов в цепях схемы, ряд других ошибок, что требует проведения комплексного исследования корректности проекта.

Задача автоматического комплексного контроля проекта на всех стадиях, а в особенности полученного после создания топологии, с целью выявления всех видов ошибок проектирования является одной из наиболее актуальных и от эффективности ее решения определяющим образом зависит эффективность проектирования изделия в целом. В связи с большой трудоемкостью задача верификации решается на основе моделирования, которое, в свою очередь, невозможно без построения соответствующих математических моделей объекта на всех этапах проектирования, а также формальных методов установления функциональной эквивалентности моделей различных уровней. К настоящему времени задача сквозной верификации проектов СБИС не получила удовлетворительного решения как в теоретическом, так и практическом плане. Математические модели являются базой для решения задач тестового диагностирования.

Тестовое диагностирование представляет собой один из путей повышения функциональной надежности изделий в интегральном исполнении. Стоимость его, по зару-

бежным данным, составляет до 60 % от стоимости полного жизненного цикла изделия. Задача построения проверяющих тестов для современных цифровых устройств (ЦУ) вызывает большие затруднения, что связано с быстрым ростом сложности и степени интеграции выпускаемых устройств, а также расширением класса рассматриваемых неисправностей, обусловленным применением новых технологий изготовления интегральных схем (например, КМОП-технологий, регулярных матричных БИС, программируемых логических структур и др.). Применение методов проектирования контролепригодных устройств позволяет значительно упростить задачу построения тестов, зачастую сводя ее к задаче диагностики комбинационных схем. Однако в современных ЦУ широко используются функционально-сложные элементы (например, программируемые логические структуры, элементы из микропроцессорных комплектов интегральных схем и др.), на обработку которых не ориентированы известные методы и средства автоматизированного построения тестов. Кроме того, значительно возросшие требования к качеству проверки изделий поставили задачу расширения класса анализируемых физических дефектов и функциональных нарушений. Известные трудности вызывает процесс тестового диагностирования объектов цифровой электроники при отсутствии структурной схемы диагностируемого устройства. Таким образом, с учетом современных достижений в области проектирования и производства объектов микроэлектроники и устройств электронной техники актуальными являются следующие задачи:

- разработка математических моделей для сквозной динамической верификации проектов, позволяющих описывать устройства, содержащие различные базовые элементы, применяемые в современных ЦУ (в том числе функционально-сложные элементы, транзисторные структуры, характерные для МОП-технологии);
- разработка математических моделей физических дефектов и функциональных нарушений, характерных для современных технологий изготовления интегральных схем, пригодных для практического применения в системах автоматизированного построения тестов;
- разработка формальных методов построения диагностических процедур, удовлетворяющих современным требованиям по качеству диагностирования и ориентированных на устройства практической сложности;
- создание на базе разработанной теории диагностирования программных систем автоматизированного диагностирования устройств вычислительной техники, позволяющих удовлетворить предъявляемым требованиям по качеству диагностирования.

Для подготовки специалистов для работы в области САПР микроэлектроники необходима в первую очередь разработка математической базы, а также наличие соответствующих научно- и учебно-исследовательских систем, созданных на основе программных систем промышленного назначения.

В последнем десятилетии определился новый подход к проектированию в микроэлектронике, основанный на применении языка описания и моделирования высокого уровня VHDL. В рамках данного подхода процесс нисходящего проектирования осуществляется автоматически (автоматизированно) от формулировки задания на проектирование в наиболее общем виде и создания проекта на системном уровне до детализации и получения топологического проекта. При таком подходе проект изделия на функционально-логическом и последующих уровнях является результатом автоматизированного синтеза и представляет собой автоматически полученное описание на языке VHDL.

Моделирование некоторой структуры на языке VHDL принципиально отличается от традиционного подхода к моделированию структуры. В первом случае исходными данными для моделирования является программа функционирования моделируемой схемы,

написанная на языке VHDL. Данная программа содержит все особенности функционирования объекта, которые может знать только специалист, проектирующий данное устройство. Поэтому конструктор должен кроме своей предметной области знать в совершенстве также и язык программирования. При втором подходе для моделирования требуется лишь описание списка связности, которое может выполняться специалистом низкой квалификации. Все особенности функционирования структуры при данном подходе учитываются автоматически программой моделирования.

Для эффективного решения задач проектирования на базе использования фирменных систем, таких как ModelSim фирмы Model Technology необходима разработка VHDL-библиотек компонентов, а также средств, позволяющих автоматизировать процесс построения и приложения входной тестовой последовательности, подаваемой на модель в процессе контроля функционирования объекта. Необходимо заново осмыслить и решить задачи анализа качества тестов, генерации тестов и др.

В докладе приводятся практические результаты подготовки специалистов на факультете прикладной математики и информатики в Белгосуниверситете для работы в отраслях электронного направления. В Белгосуниверситете разработана и доведена до уровня промышленного применения программная система VLSI_SIM (*Very Large Scale Integration – Simulation*) для решения ряда задач интегральной схемотехники и цифровой электроники. VLSI_SIM предназначена для иерархического моделирования, верификации проектов, решения задач по созданию средств тестового диагностирования цифровых БИС и устройств цифровой электроники, контроля цифровых блоков. Система работает с проектами цифровых БИС, разработанных по МОП и БиКМОП технологиям, и устройств цифровой электроники, представленных на функционально-логическом или функционально-переключательном уровнях.

VLSI_SIM предназначена также для применения в учебном процессе для изучения цифровых устройств, для получения их моделей с разной степенью точности отражения процессов, для разработки тестов контроля, изучения влияния неисправностей на функционирование устройств, для организации процессов поиска неисправностей и др.

Система VLSI_SIM позволяет работать с описанием проекта как в текстовом виде на языках поконтактного описания (поддерживается международный стандарт EDIF), так и с помощью известных графических редакторов. VLSI_SIM ориентирована на цифровые устройства общего вида, представленные в иерархическом виде как структурная взаимосвязь функциональных компонентов, заданных их автоматными моделями, и фрагментов на уровне транзисторного представления.

Система разработана на языках Delphi, Visual C++, имеет стандартный интерфейс Windows.

В системе обеспечивается:

- подготовка графических и текстовых описаний схем;
- создание и ведение баз данных компонентов схем;
- синтаксический и семантический анализ, трансляция исходных описаний во внутреннее представление для функциональных программ моделирования и генерации тестов;
- логико-динамическое моделирование иерархических структур БИС;
- моделирование неисправностей;
- генерация тестов структур общего вида БИС;
- контроль цифровых блоков.

В докладе излагается опыт применения данной системы при подготовке студентов в БГУ.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧ ПО КУРСУ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

О. Г. Казанцева, Е. А. Корчевская

Витебский государственный университет имени П. М. Машерова
Витебск, Беларусь
E-mail: kazantsevaog@vsu.by, myaumur@tut.by

В работе рассмотрены возможности графических библиотек Newton Game Dynamics и OpenGL для наглядного представления динамики механических процессов.

Ключевые слова: графическая библиотека, механическая система.

Хорошее усвоение курса «Теоретическая механика» требует глубокого изучения теории, приобретения твердых навыков в решении задач. Для этого необходимо иметь четкое представление о поведении механической системы.

При изучении курса «Теоретическая механика» студенты часто сталкиваются со сложностями визуального характера: невозможностью наглядно представить механическую систему в начальный момент времени, непониманием динамики движения объектов. Как следствие этого студенты затрудняются в указании верных направлений составляющих скорости и ускорения. Чтобы избежать таких проблем, необходимо дать студентам возможность увидеть изображение механической системы в любой момент времени для конкретной задачи. Для этого можно использовать различные графические пакеты.

Графические пакеты широко используются в игровой индустрии и профессиональных трехмерных редакторах. Очевидно, что они могут быть использованы для моделирования различных объектов при изучении курса «Теоретическая механика».

В данной работе мы рассматриваем использование библиотек Newton Game Dynamics и OpenGL для визуализации учебных задач.

Newton Game Dynamics является встраиваемой библиотекой для моделирования физических процессов в реальном времени.

Библиотека Newton Game Dynamics легко интегрирутся в любое приложение. В этой технологии необходимо знать только основные физические принципы, чтобы реализовать реалистичное поведение объектов.

К возможностям библиотеки относятся: моделирование динамики твердого тела, определение коллизий, моделирование динамики сложных объектов и многое другое. Большим достоинством является то, что использование Newton Game Dynamics позволяет пользователям создавать собственные приложения, моделирующие динамику механических процессов.

Для визуализации объектов используется графическая библиотека OpenGL с использованием вспомогательной библиотеки Glut.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ С БИБЛИОТЕКОЙ NEWTON

Первым делом необходимо подключить заголовочный модуль Newton.h и библиотеку Newton.lib к проекту. Данные файлы идут в стандартной поставке Newton Game Dynamics SDK [1].

Далее необходимо инициализировать саму библиотеку.

Основными понятиями библиотеки являются твердые тела (rigid body), далее – просто тело. Тела характеризуются массой, скоростью и ускорением (угловыми и линейными). К телам можно прикладывать силы, вращающий момент, добавлять импульс.

Объекты коллизии могут быть различной формы: параллелепипед, эллипсоид, конус, капсула, цилиндр, а также пустой объект. Также имеется возможность составлять комбинированные объекты.

По умолчанию центр масс тела находится в точке (0, 0, 0) относительно тела, т. е. в центре тела. Обычно это положение дает приемлемые по точности результаты моделирования, однако иногда встречаются ситуации, когда центр масс необходимо сместить, например: тело имеет асимметрию или для каких-либо специальных эффектов.

Основными функциями библиотеки для работы с твердыми телами являются:

- задание массы тела и момента инерции относительно каждой из осей;
- получение информации о массе тела;
- определение положения тела в пространстве;
- получение текущей матрицы трансформации тела;
- смещение центра масс;
- задание общей линейной и угловой скорости.

Библиотека дает наиболее точные результаты, если массы самого тяжелого и самого легкого объекта различаются не более чем на 200 кг.

Newton Game Dynamics спроектирована таким образом, чтобы быть как можно более независимой по отношению к приложению. Она создавалась для того, чтобы обрабатывать массивы данных порядка тысячи тел, не заботясь о том, как они представляются в приложении. Поэтому когда создается новое тело, имеется возможность задавать пользовательские данные, а также несколько указателей на т. н. функции-события (callback functions). Newton использует эти функции для того, чтобы связываться с приложением всякий раз, когда поменяется какой-либо параметр тела.

Опишем некоторые функции события, применимые для твердых тел.

- Destructor callback – вызывается перед уничтожением тела.
- Force and torque callback – может использоваться для добавления различных сил и вращающего момента к телу. Это может быть, например, сила притяжения или другая внешняя сила.
- Transformation callback – вызывается каждый раз, когда тело поменяет свое положение в пространстве. Если, например, с телом связан геометрический примитив, то основное приложение может не заботиться о том, когда объект поменял свое положение. Все это сделает библиотека.

Ограничения (constraints) или joint'ы – это объекты, которые соединяют два тела, ограничивающие взаимное перемещение тел относительно друг друга по одному или более направлениям. Newton API оперирует рядом различных joint'ов: шарнирное соединение (ball-socket joint), петельное соединение (hinge joint), слайдер (slider joint), штопор (corkscrew joint). Имеется возможность комбинировать различные виды соединений, а также создавать пользовательские типы.

ПРИМЕР ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧИ

В качестве примера рассмотрим следующую задачу [2].

Точка M движется вдоль прямой OA со скоростью U, а сама прямая вращается в плоскости Ox_1y_1 вокруг центра O с угловой скоростью ω. Определить скорость точки M относительно осей Ox_1y_1 в зависимости от расстояния $OM = r$.

В качестве прямой берем цилиндр и связываем его с твердым телом:

```
    cylinder = new CylinderPrimitive(nGrapphicWorld, location,
0.1f,5.0f);
    collision = NewtonCreateCylinder(nWorld,0.1f,5.0f, NULL);
    boxBody1 = NewtonCreateBody (nWorld, collision);
    NewtonBodySetUserData (boxBody1, cylinder);
    NewtonBodySetTransformCallback (boxBody1,
PhysicsSetTransform);
```

Помещаем на него еще одно тело сферической формы и связываем с цилиндром посредством связи слайдер:

```
    collision = NewtonCre-
ateSphere(nWorld,0.15f,0.15f,0.15f,NULL);
    boxBody2 = NewtonCreateBody (nWorld, collision);
    location.m_posit.m_x=-9.0f;
    sphere = new SpherePrimi-
tive(nGrapphicWorld,location,0.15f,0.15f,0.15f);
    sphere->userdata = 1;
    NewtonBodySetUserData (boxBody2, sphere);
    NewtonBodySetTransformCallback (boxBody2, PhysicsSetTrans-
form);

    dVector pin(1,0,0);
    joint = NewtonConstraintCreateSlider(nWorld,
&location.m_posit.m_x, &pin.m_x,boxBody1,boxBody2);
```

У цилиндра смещаем центр масс в левый конец и придаем ему угловую скорость:

```
    dVector pivot(-2.5,0,0);
    NewtonBodySetCentreOfMass(boxBody1,&pivot.m_x);
    pivot.m_x=0;
    pivot.m_y=0;
    pivot.m_z=0.1;
    NewtonBodySetOmega(boxBody1,&pivot.m_x);
```

Сфере придаем линейную скорость:

```
    pivot.m_z = 0;
    pivot.m_x = 0.1;
    NewtonBodySetVelocity(boxBody2,&pivot.m_x);
```

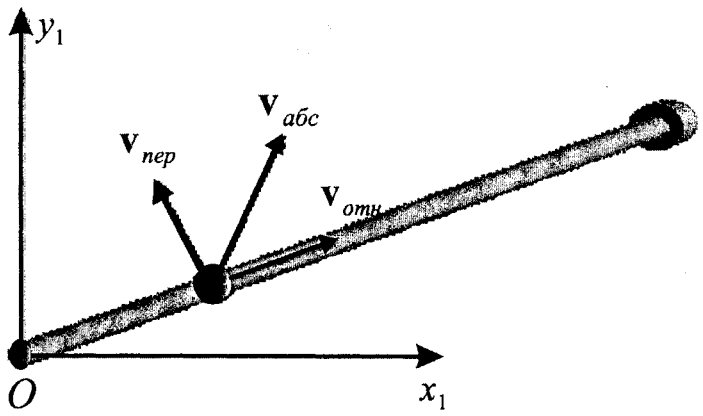


Рис. 1. Движение точки по вращающейся прямой в момент времени 1

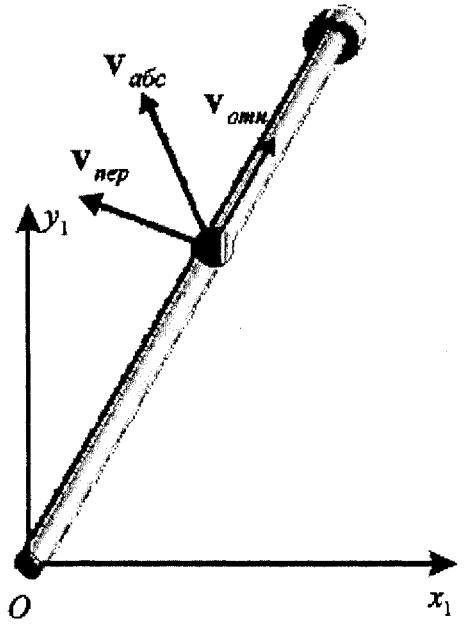


Рис. 2. Движение точки по вращающейся прямой в момент времени 2

ЛИТЕРАТУРА

1. Newton Game Dynamics [Electronic resouce]. – Mode of access : www.physicsengine.com.
2. *Корчевская, Е. А.* Теоретическая механика: кинематика и динамика материальной точки / Е. А. Корчевская, Г. И. Михасев. – Витебск : ВГУ, 2005.

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРАКТИВНЫХ СИСТЕМ САМООБУЧЕНИЯ

В. В. Казаченок [1], Е. С. Сойко [2]

[1] *Белорусский государственный университет*
[2] *Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка*
Минск, Беларусь
E-mail: Kazachenok@bsu.by, Soiko_Elena@tut.by

Рассматриваются особенности интерактивных систем самообучения углубленному курсу математики в системах дополнительного образования, определяются основные направления модернизации массового образования в условиях широкого распространения информационно-коммуникационных технологий.

Ключевые слова: дистанционное обучение, системы дополнительного образования, образовательно-научная среда.

Стратегия современного образования заключается в том, чтобы предоставить возможность всем учащимся проявить свои таланты и творческий потенциал. Однако результаты международных исследований свидетельствуют о том, что знания большинства учащихся по предметам естественнонаучного цикла становятся все хуже. При этом возрастает количество учащихся, которые не реализуют свои потенциальные возможности в приобретении полных и глубоких знаний при изучении математики [1].

Таким образом усугубляются противоречия: а) между запросами обучаемых и качеством традиционной системы обучения; б) между декларируемым равенством возможностей получения дополнительного образования и реальной его доступностью для различных возрастных и социальных групп населения.

Поэтому в системе образования назрела объективная необходимость кардинальной перестройки технологии обучения: акцент переносится с обучающей деятельности преподавателя на познавательную деятельность учащегося, под которой мы понимаем самообучение.

Однако при самостоятельном изучении углубленного курса математики необходимо учитывать его основные характерные черты: во-первых, отвлеченность, абстрактность; во-вторых, предельную логическую строгость и убедительность выводов; в-третьих, чрезвычайную широту приложений [2].

Еще одной отличительной чертой математики является то, что в ней центральную роль играют задачи.

Все вышеперечисленное и обуславливает трудности, с которыми сталкиваются учащиеся при изучении углубленного курса математики. Поэтому в современных условиях крайне важно внедрять самообучение в рамках дополнительного дистанционного образования. И основная задача состоит в том, чтобы определить условия эффективного самообучения при изучении углубленного курса математики.

В связи с этим все большее внимание ученых обращается на сферу деятельности дистанционного обучения и систем дополнительного образования.

Рассматривая обучение с использованием компьютеров, следует отметить, что существующие в настоящее время дистанционно обучающие комплексы состоят в основном из объемных справочно-информационных разделов, несколько облагороженных примерами ответов на тестирующие вопросы [3, 4]. Достаточно широкое поле деятельности в этом направлении открывает Интернет. Однако работа таких комплексов «обезличивает» процесс обучения, поскольку не дает возможности его контролирующе направлять, корректируя ту или иную деятельность учащихся.

Е. С. Полат рассматривает «дистанционное обучение как новую форму обучения» и, соответственно, дистанционное образование (как результат обучения, как систему) – как новую форму образования. При использовании термина «дистанционное обучение» она намеренно акцентирует внимание на основном характерном признаке данной двуединой деятельности – интерактивности, взаимодействии не с программой (точнее, не только с программой), а с учителем и другими учениками.

При этом если организация дистанционной формы обучения лишена достаточно гибкой системы информационного обеспечения, управления учебным процессом, т. е. не задействованы все возможности, которые предоставляют нам современные средства информационных и коммуникационных технологий, то виновата не сама форма обучения, а недостаточно грамотная ее организация. Поэтому мы разделяем точку зрения Е. С. Полат, которая считает, что если мы беремся оценивать эффективность дистанционной формы обучения в сравнении с другой, альтернативной формой обучения, то нам придется прежде всего уравнять основные компоненты. Это означает, что в сравниваемых формах обучения должны использоваться:

- одна и та же концепция обучения, причем важно, чтобы она воспринималась адекватно всеми участниками экспериментальной проверки;
- одно и то же содержание, организованное с учетом используемой концепции и специфики каждой формы обучения;
- одни и те же методы, организационные формы, средства обучения, но в соответствии со спецификой используемой формы обучения;
- квалификация преподавателей должна быть сопоставимой [5].

Особенностью создаваемых в Республике Беларусь систем дистанционного обучения, как отмечает И. А. Тавгень, является то, что они находятся на начальной стадии развития. В связи с этим мы разделяем его точку зрения на то, что в этих условиях конструирование и использование учебно-методических комплексов учебных дисциплин, в том числе математики, является актуальным и перспективным [4]. Свой отпечаток на использование дистанционного обучения в республике накладывает и недостаток кадров, способных работать с дистанционными технологиями обучения. Поэтому наши системы дистанционного обучения не всегда в состоянии обеспечить обучающихся индивидуальными кураторами (тьюторами).

В то же время анализ существующих в мире образовательных математических сайтов и порталов выявил, что большинство сайтов выполнены на достаточно низком техническом и методическом уровнях.

Одной из причин сложившейся ситуации можно считать, как ни странно, простоту создания Web-сайтов. Ежедневно в мире создается около 60 миллионов сайтов различной направленности [6]. Несмотря на то, что среди них насчитывается незначительное количество сайтов образовательной направленности, это все равно достаточно внушительная цифра. Ориентироваться в таком объеме данных сложно и найти необходимую информацию удается далеко не всегда.

По нашему мнению, *образовательный сайт* для поддержки процесса самообучения углубленному курсу математики *должен удовлетворять* определенным содержательным, дидактическим, техническим и психологическим *требованиям*.

На основании анализа научно-методической литературы и результатов собственных исследований установлено, что потенциально система дистанционного самообучения углубленному курсу математики в состоянии обеспечить (по сравнению с традиционными учебниками) более высокий уровень реализации таких традиционных дидактических требований, как: научность обучения, доступность обучения, проблемность обучения, наглядность обучения, активность и сознательность учащихся в процессе обучения, систематичность и последовательность обучения, прочность усвоения знаний, единство образовательных, развивающих и воспитательных функций обучения при условии, что проектирование системы дистанционного самообучения углубленному курсу математики будет выполнено на основе педагогической и психологической теорий обучения, а также с учетом достаточно полного использования современных аппаратных возможностей компьютерной техники.

Известно, что квалифицированный учитель постарается объяснить ученику, почему ответ верен или неверен, причем объяснить так, чтобы ученику еще осталось над чем поработать. Приведем пример такого диалога в среде интерактивного дистанционного обучения.

Задача 1. Найдите производную функции $y = x^3 + 4x$.

Ответ учащегося: $y = x^3$.

Реакция системы: Производная должна быть многочленом второй степени (такой будет реакция на любой ответ, не являющийся многочленом второй степени; алгоритм диалога составлен таким образом, что на первом шаге производится проверка условия, является ли ответ многочленом второй степени).

Ответ учащегося: $y = x^2 + 4x$.

Реакция системы: Производная должна быть четной функцией. График четной функции симметричен относительно оси ординат (на втором шаге производится проверка, является ли ответ четной функцией; к проверке второго условия система переходит только в случае выполнения первого условия).

Ответ учащегося: $y = 2x^2 + 4$.

Реакция системы: Ваш ответ – четная функция, являющаяся многочленом второй степени, но этот ответ неверен. Вспомните, чему равна производная функции $y = x^3$ (третье условие – совпадение функции; к его проверке система переходит только при выполнении первых двух условий).

Ответ учащегося: $y = 3x^2 + 4$.

Реакция системы: Хотя и не сразу, но Вы решили задачу (выполнены все три условия, и система выводит сообщение о том, что задача решена).

В данном случае ответ должен удовлетворять некоторым условиям, и программа проверяет их последовательно, останавливаясь на том, которое нарушено. Проверка одного условия – совпадение функции с эталоном (совпадает или не совпадает) – не принесла бы заметного педагогического эффекта и не была бы столь интересна для обучаемого.

Проверка задач с параметрами может происходить по следующей схеме: учащийся смотрит на график и убеждается в том, что некоторое условие нарушено. Кроме графика, программа выдает комментарий к ответу учащегося и подсказку. Если в плане аргументации программа уступает человеку, то в рисовании графиков, тем более зависящих от параметра, возможности компьютера гораздо шире. Рассмотрим пример.

Задача 2. Найдите значения параметров p и q, если вершиной параболы $y = x^2 + px + q$ является точка с координатами (0; 3).

В случае ошибочного ответа программа приводит график функции, соответствующей коэффициентам, которые ввел учащийся. При этом учащийся видит, что эта парабола действительно не проходит через указанную точку, и получает подсказку.

В приведенных примерах реакция системы служит для ученика средством самоконтроля.

При этом понятие трудности учебной задачи в интерактивном самообучении находит конкретизацию в понятии «размер шага». В литературе существуют различные трактовки термина «размер шага».

Мы полагаем, что «*размер шага*» – это и есть мера трудности порции обучающей программы. Размер шага, как и трудность учебной задачи, можно определить, только зная количество ошибок в каждой порции и затраченное время.

Результаты исследований, проведенных Г. А. Баллом и А. М. Довгялло [7], свидетельствуют:

а) размер шага оказывает воздействие на эффективность обучения: это воздействие имеет более сложный характер, нежели зависимость, в соответствии с которой чем меньше размер шага, тем выше качество усвоения;

б) влияние размера шага на эффективность обучения тем больше, чем ниже уровень подготовки и способностей учащихся;

в) увеличение размера шага способствует тому, что многие из наименее подготовленных учащихся не достигают требуемого уровня усвоения учебного материала, снижение времени обучения у сильных учащихся, обучающихся по вариантам с большим размером шага, не может выступать показателем эффективности обучения, поскольку эти учащиеся не достигают требуемого уровня усвоения;

д) правильный подбор размера шага дает возможность практически при том же качестве усвоения сократить время обучения.

Важная группа компонентов формальной стороны способа управления самообучением углубленному курсу математики определяется следующим:

1) при каких отклонениях от нормативного решения учащемуся должна оказываться помощь – в виде подсказки, вспомогательной задачи и т. п.;

2) какова мера оказываемой помощи.

Что касается того, когда следует оказывать помощь учащемуся, допустившему ошибку, подавляющее большинство специалистов единодушно: помощь должна быть своевременной.

Обладая исключительно большими возможностями в накоплении и переработке информации, компьютер может накапливать и обрабатывать значительные массивы данных, относящихся к каждому обучаемому, учитывать «историю» его обучения. При этом важно четко определить, во-первых, причину появления затруднений, во-вторых, вид помощи, которую целесообразно оказывать учащимся и, в-третьих, педагогическую ценность решения предлагаемой задачи, ее вклад в достижение учебных целей. Поэтому работа по контролю и коррекции знаний учащихся должна осуществляться систематически; содержание учебного материала и формы его предъявления должны соответствовать уровню подготовки и возрастным особенностям учащихся.

В настоящее время все больше ученых полагают, что в современных условиях основным направлением модернизации массового образования является формирование гибридного человеко-машинного интеллекта, создание которого предвидел Г. Биркгофф еще в 1969 году. Поэтому, обобщая результаты различных исследователей в данном направлении, мы предлагаем формирование симбиоза человека и компьютера на основе управляемого самообучения, что означает переход к обучению самостоятельной познавательной деятельности по поиску, осмыслению и использованию информации.

Для этого необходимо: 1) формирование *единой образовательно-научной информационной среды;* 2) разработка и реализация теоретических основ и различных частных методик обучения тандема «учащийся + компьютер».

Формирование единой образовательно-научной информационной среды предполагает создание предметных учебных коллекций. Под предметными коллекциями здесь понимаются учебники и учебно-методические пособия нового типа, которые являются не только личными электронными помощниками. В современном информационном компьютеризованном обществе дидактические функции классического учебника в полной мере может исполнить лишь совокупность печатных и электронных учебных пособий, которые соответствующим образом взаимосогласованы и объединены.

В целом такая коллекция позволяет воплотить в жизнь принцип, сформулированный Я. А. Коменским: «Учащемуся положено работать, учителю – руководить этой работой».

Приведем перечень признанных лучшими на просторах СНГ программных продуктов для компьютерной поддержки школьного курса математики (в скобках после названия программного продукта указана фирма-разработчик):

1) 1С: Репетитор. Математика (1С),
2) Открытая математика 2.5. Стереометрия (Физикон),
3) Курс математики XXI век (МедиаХауз),
4) Активная обучающая среда «Виртуальная математика» (РЦИ ПГТУ),
5) Серия – все задачи школьной математики (Просвещение-МЕДИА).

При разработке и реализации теоретических основ и частных методик обучения тандема «учащийся + компьютер» существенную роль играет использование открытых программ, допускающих модификацию. Это означает, что объектом педагогического воздействия оказывается не только учащийся, но и его компьютер, что нуждается в соответствующей корректировке целей, содержания, методов и средств обучения. При этом распределение функций партнеров в тандеме и гибридном интеллекте подчиняется *принципу дополнительности*: сужение функций компьютера предполагает, что больше времени и сил придется затратить учащемуся на выполнение конкретного задания.

Таким образом, нами выявлены особенности интерактивных систем самообучения углубленному курсу математики в системе дополнительного образования, определены основные направления модернизации массового образования в условиях широкого распространения информационно-коммуникационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зимина, О. В.* Дидактические аспекты информатизации высшего образования / О. В. Зимина // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 20. Педагогическое образование. – 2005. – № 1. – С. 17–66.
2. *Александров, А. Д.* Вводная глава / А. Д. Александров // Математика, ее содержание, методы и значение : сб. науч. ст. / Акад. наук СССР ; науч. ред. А. Д. Александров. – М. : Изд-во АН СССР, 1953. – С. 5–39.
3. *Слепухин, А. В.* Использование новых информационных технологий для контроля и коррекции знаний учащихся по математике : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02 / А. В. Слепухин ; Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 1999. – 20 с.
4. *Тавгень, И. А.* Дистанционное обучение: опыт, проблемы, перспективы / И. А. Тавгень. – Минск : БГУ, 2003. – 210 с.
5. *Полат, Е. С.* К проблеме определения эффективности дистанционной формы обучения / Е. С. Полат // Открытое образование. – 2005. – № 3. – С. 71–77.
6. *Кругликов, С. А.* Методика преподавания математики с использованием информационных технологий и компьютерных продуктов учебного назначения : дис. … канд. пед. наук : 13.00.02 / С. А. Кругликов. – М., 2003. – 228 с.
7. *Балл, Г. А.* Теоретический анализ обучающих программ: сообщ. 1 / Г. А. Балл, А. М. Довгялло, Е. И. Машбиц // Новые исслед. в пед. науке. – 1965. – Вып. 4. – С. 10–14.

АБ ПРАБЛЕМАХ ПАДРЫХТОЎКІ БУДУЧЫХ НАСТАЎНІКАЎ МАТЭМАТЫКІ

М. А. Калавур

Брэсцкі дзяржаўны універсітэт імя А. С. Пушкіна
Брэст, Беларусь

У артыкуле разглядаюцца праблемы падрыхтоўкі будучых настаўнікаў матэматыкі ў свеце выкарыстання новых інфармацыйных тэхналогій. Апісваецца методыка правядзення інтэграваных урокаў, якія дазваляюць устанаўліваць міжпрадметныя сувязі паміж матэматыкай і іншымі школьнымі прадметамі, эфектыўна рашаць практычныя задачы з выкарыстаннем матэматычнага мадэлявання і камп'ютэрных тэхналогій. Разгледжаны праблемы падрыхтоўкі школьнікаў і настаўнікаў матэматыкі да правядзення цэнтралізаванага тэсціравання па матэматыцы.

Ключавыя словы: развівальнае навучанне, інфармацыйныя тэхналогіі, інтэграваныя ўрокі, матэматычная мадэль, камп'ютэрная мадэль.

У апошні час экзамены па матэматыцы замяняюцца цэнтралізаваным тэсціраваннем, якое адрозніваецца ад звычайнага экзамену спецыфікай правядзення і колькасцю заданняў, якія патрэбна рашыць за больш кароткі час. Узнікае праблема падрыхтоўкі школьнікаў да цэнтралізаванага тэсціравання, якая значна адрозніваецца ад падрыхтоўкі да звычайнага экзамену. Школьнікаў трэба вучыць іншым падыходам пры рашэнні заданняў, выбару найбольш рацыянальнага шляху рашэння пастаўленай задачы, уменню знайсці правільны выхад са склаўшайся сітуацыі, уменню праводзіць ацэнку адказаў на заданне, інтуітыўна вызначаць правільнае рашэнне, уменню праводзіць некаторыя вылічэнні і тоесныя пераўтварэнні вусна, уменню прымяняць «ідэю шахматыста» і г. д.

Адсюль вынікае задача адпаведна рыхтаваць будучых настаўнікаў матэматыкі да работы ў школе ва ўмовах правядзення цэнтралізаванага тэсціравання. Праблемы падрыхтоўкі настаўнікаў патрабуюць змянення форм і метадаў правядзення заняткаў па практыкуму і методыцы выкладання матэматыкі, выкарыстання на гэтых занятках камп'ютэрных тэхналогій. Рашэнню пастаўленых праблем садзейнічаюць тэхналогія развівальнага навучання і выкарыстанне інфармацыйных тэхналогій.

Устаноўлена, што эфектыўнае навучанне магчыма толькі ва ўмовах развівальнага навучання. Большасць псіхолагаў прызнае, што галоўную ролю ў разумовым развіцці выконвае навучанне, якое з'яўляецца асноўным фактам псіхічнага развіцця. На аснове навучання развіваецца ўся асоба.

У псіхалогіі ёсць некалькі канцэпцый пры вызначэнні паняцця разумовае развіццё. Адны аўтары (А. М. Лявонцьеў і інш.) лічаць, што разумовае развіццё тоесна ведам. Другія вучоныя (Е. М. Кабанава-Мелер, В. А. Круцецкі і інш.) не адмаўляюць значэння ведаў, але і не абсалютызуюць яго. На думку гэтых аўтараў, у разумовае развіццё ўваходзяць не веды, а магчымасці чалавека іх набываць і прымяняць, пераносіць

атрыманыя веды ў адносна новыя ўмовы. Трэція (З. І. Калмыкова і інш.) лічаць, што разумовае развіццё ўключае веды (як вынік навучання) і асаблівасці псіхікі суб'екта, які засвойвае гэтыя веды. У структуру разумовага развіцця гэтыя аўтары ўключаюць навучальнасць, якую разумеюць як агульныя разумовыя здольнасці.

Вядомы педагог-матэматык Д. Пойя лічыць, што галоўнай задачай навучання студэнтаў з'яўляецца задача: навучыць думаць. Ён вылучае наступныя якасці розуму, якія трэба развіваць у будучых настаўнікаў матэматыкі: вопыт самастойнага мыслення, гнуткасць розуму, жаданы ўзровень разумовага развіцця, пашырэнне пункту погляду, сталасць розуму, уводзіны ў навуковы метад. Асноўным сродкам развіцця інтэлекту ён лічыць рашэнне задач.

Псіхолагі і дыдактыкі ўказваюць, што рашэнне задач заснавана на заканамернасцях творчага мыслення, якое з'яўляецца высокім узроўнем разумовай дзейнасці, і пры якім думаючы суб'ект дасягае новых вынікаў самастойна ў працэсе пошуку, творчай дзейнасці. Каб уключыць студэнтаў у творчую дзейнасць, патрэбна сістэма пазнавальных задач пошукавага характару.

М. І. Махмутавым і іншымі даследчыкамі было выяўлена, што пры рашэнні задач прадуктыўная разумовая дзейнасць чалавека можа быць двух відаў: аналітычнай (лагічнай) і эўрыстычнай. Пры першым відзе выкарыстоўваюцца алгарытмы рашэння, пры другім – меркаванні, гіпотэзы.

У структуру аналітычнага віду разумовай дзейнасці ўваходзяць: а) усведамленне цяжкасці і аналіз праблемнай сітуацыі; б) вызначэнне асноўнай цяжкасці і фармулёўка праблемы; в) пошук умоў прымянення вядомых алгарытмаў або пошук новых аналітычных шляхоў; г) рашэнне і праверка яго правільнасці.

Кампанентамі эўрыстычнага віду разумовай дзейнасці з'яўляюцца: а) усведамленне цяжкасці і аналіз праблемнай сітуацыі; б) вызначэнне асноўнай цяжкасці і фармулёўка праблемы; в) пошук спосабаў рашэння шляхам вылучэння гіпотэз і знаходжання рашэння інтуітыўным шляхам, у выніку раптоўнай дагадкі; г) праверка правільнасці гіпотэзы шляхам прымянення набытага рашэння на практыцы.

У апошні час шматлікія метадысты ўказваюць на важнасць развіцця матэматычнага мыслення, якое з'яўляецца адным з важнейшых кампанентаў працэсу пазнавальнай дзейнасці студэнтаў, што немагчыма дасягнуць эфектыўных вынікаў у вывучэнні курса матэматыкі без мэтанакіраванага развіцця матэматычнага мыслення.

Можна паспяхова развіваць разумовыя здольнасці студэнтаў пры навучанні алгарытмам на занятках практыкуму па рашэнні матэматычных задач. Правядзенне заняткаў дапускае самастойны пошук прыёму рашэння пэўнага класа задач студэнтамі. Гэта дазваляе усвядоміць лагічную структуру прыёму, зразумець тэарэтычныя асновы новага метаду. Пры рашэнні спецыяльнай сістэмы задач адбываецца неадвольнае запамінанне дзеянняў, з якіх складаецца новы алгарытм. Узнікаюць магчымасці фармавання культуры мыслення. Працэс рашэння задач павінен адбывацца пры актыўным удзеле саміх студэнтаў, калі яны самастойна выконваюць розныя разумовыя дзеянні, самі знаходзяць прыёмы рашэння задач. Авалоданне дадзенымі прыёмамі адбываецца ў працэсе прымянення іх да рашэння іншых задач. Падбор пасільных задач дазваляе арганізаваць сапраўдную матэматычную дзейнасць на занятках.

Для навучання разумовым дзеянням патрэбны задачы, якія задавальняюць некаторым патрабаванням.

1. Сістэма задач павінна абапірацца на адпаведны тэарэтычны матэрыял, таму што веды складаюць змест дзеянняў.

2. Эфектыўнасць фармавання разумовых дзеянняў залежыць ад паўнаты адлюстравання сістэмай задач тэарэтычнага матэрыялу.

3. Разумовыя дзеянні фармуюцца значна лепш у працэсе самастойнага пошуку рашэння.

4. Разумовыя дзеянні залежаць ад тэарэтычнага матэрыялу, на базе якога яны фармуюцца.

5. Пры аналізе тэарэтычнага матэрыялу загадзя вызначаюцца разумовыя дзеянні, якія можна фармаваць на яго аснове, што накладвае пэўныя патрабаванні на сістэму задач.

6. Разумовыя дзеянні павінны фармавацца да такой ступені, каб іх можна было прымяніць пры рашэнні задач з іншых тэм.

Важнае значэнне ў падрыхтоўцы будучых настаўнікаў матэматыкі выконвае авалоданне матэматычнымі метадамі і методыкай навучання гэтым метадам школьнікаў. Да гэтых метадаў адносяцца наступныя: каардынатны, вектарны, вектарна-каардынатны, метад геаметрычных пераўтварэнняў, аксіяматычны метад, метад раўнанняў і няроўнасцей, функцыянальны і інш.

Спецыфіка правядзення тэсціравання патрабуе рацыянальнага і хуткага рашэння вялікай колькасці задач за абмежаваны час. Таму будучыя настаўнікі матэматыкі павінны валодаць рознымі прыёмамі рашэння задач і ўмець навучыць дадзеным прыёмам школьнікаў. Значна дазваляе скараціць рашэнне задач прымяненне «ідэі шахматыста», якая заключаецца ў тым, што пры рашэнні задач трэба навучыцца прадугледжваць свае дзеянні на тры, чатыры крокі наперад. Акрамя гэтага, пасля кожнага кроку рашэння трэба звяртацца да канечнай мэты. Разгледзім некаторыя прыклады.

Задача. Знайсці мноства значэнняў функцыі $y=|x^2-8x|$, калі $x\in(-1;5]$. Дадзены адказы: 1) [7; 15]; 2) [7; 16]; 3) (7; 16]; 4) [0; 16]; 5) (0; 15).

У агульным плане задача рашаецца функцыянальным метадам з дапамогай пабудовы графіка функцыі $y=|x^2-8x|$, які атрымліваецца з парабалы $y=x^2-8x$ адлюстраваннем часткі графіка, якая ляжыць ніжэй восі абсцыс, адносна гэтай восі. Тады, прасачыўшы за змяненнем значэнняў функцыі пры змяненні каардынаты ад –1 да 5, знаходзім, што мноствам значэнняў функцыі пры гэтым будзе адрэзак [0;16]. Але гэтую задачу можна рашыць значна хутчэй без пабудовы графіка функцыі.Так як функцыю задае аналітычны выраз, які знаходзіцца пад знакам модуля, то функцыя можа прымаць толькі неадмоўныя значэнні. Вызначым, што функцыя будзе прымаць нулявое значэнне пры x = 0 або пры x = 8. Бачым, што пункт x = 0 належыць разглядаемаму прамежку (–1; 5]. Тады найменшым значэннем функцыі будзе y = 0. Сярод прапанаваных адказаў нам адпавядае адрэзак [0;16].

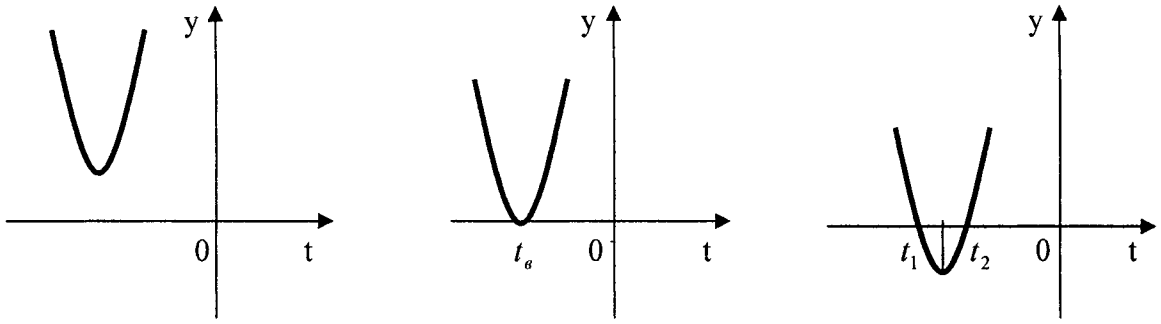
Адказ: [0;16].

Некаторыя задачы з параметрамі можна хутка рашыць з дапамогай функцыянальнага метаду.

Задача. Знайсці ўсе значэнні параметра a, пры якіх раўнанне $9^x+2\sqrt{15}\cdot a\cdot 3^x+64=a^2$ не мае каранёў.

Выкарыстаем замену $t=3^x$, тады $9^x=\left(3^x\right)^2=t^2$. Зыходнае раўнанне перапішам у выглядзе $t^2+2\sqrt{15}\cdot a\cdot t+64-a^2=0$, дзе $a=3^x>0$. Квадратны трохчлен у левай частцы раўнання абазначым праз $f(t)$: $f(t)=t^2+2\sqrt{15}\cdot a\cdot t+64-a^2$. З улікам абазначэнняў

зыходную задачу можна запісаць у форме: пры якіх значэннях a квадратны трохчлен $f(t)=t^2+2\sqrt{15}\cdot a\cdot t+64-a^2$ не мае каранёў або яго карані не перавышаюць $t=0$. Рашым пры дапамозе геаметрычнай інтэрпрэтацыі на схематычным узроўні дакладнасці. Графікам функцыі $f(t)$ з'яўляецца парабала, галінкі якой накіраваны ўверх, $t_в=\dfrac{-2\sqrt{15}\cdot a}{2}=-\sqrt{15}\cdot a$ – абсцыса вяршыні парабалы. Геаметрычна выпадкі, адпавядаючыя ўмове задачы, можна прадставіць наступным чынам.



Аналітычна першаму выпадку адпавядае няроўнасць $D<0$, дзе D – дыскрымінант квадратнага трохчлена, які роўны наступнаму выразу:

$$D=\left(2\sqrt{15}\cdot a\right)^2-4\cdot 1\cdot\left(64-a^2\right)=64a^2-256.$$

Рашаем няроўнасць $64a^2-256<0$ і знаходзім $a\in(-2;2)$. Пры дадзеных значэннях параметра квадратны трохчлен не мае каранёў. Аналітычныя выразы для другога і трэцяга выпадкаў аб'ядноўваем і атрымаем сістэму

$$\begin{cases} D\geq 0, \\ t_в\leq 0, \\ f(0)\geq 0, \end{cases} \text{ або } \begin{cases} 64a^2-256\geq 0, \\ -\sqrt{15}\cdot a\leq 0, \\ 64-a^2\geq 0. \end{cases}$$

З сістэмы знаходзім $a\in[2;8]$. Аб'ядноўваем атрыманыя мноствы значэнняў a для разгледзеных выпадкаў і атрымліваем, што зыходнае раўнанне не мае рашэнняў пры $a\in(-2;8]$.

Адказ: $(-2;8]$.

Адной з праблем падрыхтоўкі будучых настаўнікаў з'яўляецца праблема авалодання імі новымі інфармацыйнымі тэхналогіямі. Метадыстамі выдзелены наступныя характарыстыкі кампетэнтнасці ў галіне інфармацыйных тэхналогій: здольнасць да ацэнкі і інтэграцыі вопыту дзейнасці ў сучасным інфаасяроддзі; імкненне да развіцця асабістых творчых якасцей; наяўнасць высокага ўзроўню агульнай камунікатыўнай культуры; наяўнасць тэарэтычных уяўленняў і вопыту арганізацыі інфармацыйнага ўзаемадзеяння; наяўнасць патрэбы ў самарэфлексіі; засваенне культуры атрымання, адбору, захавання, узнаўлення, пераўтварэння спосабаў прадстаўлення, перадачы і інтэграцыі інфармацыі.

Рашэнню пералічаных праблем садзейнічае знаёмства будучых настаўнікаў матэматыкі з методыкай правядзення інтэграваных урокаў, якія могуць праводзіцца некалькімі настаўнікамі (напрыклад, настаўнікамі матэматыкі, інфарматыкі, фізікі і г. д.).

Дадзеныя ўрокі дазваляюць не толькі эфектыўна засвоіць тэарэтычныя веды па школьных прадметах, устанавіць міжпрадметныя сувязі, але і вучаць школьнікаў працаваць з тэкстам, ствараць графічныя аб'екты і базы дадзеных, выкарыстоўваць электронныя табліцы. На інтэграваных уроках з выкарыстаннем інфармацыйных тэхналогій павялічваецца матывацыя вучэння і эфектыўнасць самастойнай працы, стымулюецца пазнавальная цікавасць. Дадзеныя ўрокі дазваляюць паглыбіць уяўленні школьнікаў аб мадэляванні розных працэсаў матэматычнымі метадамі з выкарыстаннем камп'ютэра і табліц дадзеных. Звычайна інтэграваныя ўрокі маюць наступную структуру.

1. Арганізацыйны момант.
2. Актуалізацыя ведаў.
3. Пастаноўка задачы.
4. Стварэнне дакументальнай матэматычнай мадэлі.
5. Стварэнне камп'ютэрнай мадэлі задачы.
6. Праверка адэкватнасці мадэлі.
7. Атрыманне рашэння задачы.
8. Асэнсаванне вынікаў рашэння.
9. Падвядзенне вынікаў урока.

Настаўнік інфарматыкі арганізуе працу па актуалізацыі ведаў аб асноўных этапах мадэлявання (можна на прыкладзе раней рэалізаваных на занятках інфарматыкі мадэлей): пастаноўка задачы (фармулёўка ўмовы задачы); ацэнка інфармацыі, выбар плана стварэння мадэлі; стварэнне мадэлі; параўнанне атрыманых вынікаў з рэальнымі дадзенымі (праверка адэкватнасці мадэлі); атрыманне рашэння задачы з дапамогай мадэлі; асэнсаванне вынікаў рашэння і фармулёўка вывадаў і прапаноў.

Настаўнік матэматыкі актуалізуе матэматычныя веды і ўменні, неабходныя для рашэння практычнай задачы.

Пасля пастаноўкі канкрэтнай задачы яна рашаецца ў два этапы. На першым этапе школьнікі разам з настаўнікам матэматыкі ствараюць матэматычную мадэль задачы. На другім этапе настаўнік інфарматыкі дапамагае вучням стварыць камп'ютэрную мадэль рашаемай задачы. Ён правярае адэкватнасць атрыманай мадэлі і вызначае пачатковыя дадзеныя для рашэння пастаўленай задачы. Атрыманне рашэння задачы праводзіць настаўнік матэматыкі разам з вучнямі. Пры гэтым могуць ставіцца новыя дадатковыя практычныя задачы, якія могуць рашацца з выкарыстаннем атрыманай мадэлі.

Выкарыстанне інфармацыйных тэхналогій дае новыя магчымасці ў галіне адукацыі, у вучэбнай дзейнасці і творчасці школьнікаў; аказвае ўплыў на мэты, змест, метады і арганізацыйныя формы навучання матэматыцы, выхавання і развіцця школьнікаў.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

С. Е. Карпович, В. С. Баев

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Беларусь
E-mail: mmts@bsuir.unibel.by

Представлена компьютерная программа для изучения операций векторной алгебры. Программа предоставляет пользователю анимационное решение таких задач векторной алгебры, как сложение векторов по правилу треугольника и параллелограмма, проецирование вектора на ось, разложение вектора по направляющим и поиск координат вектора в выбранном базисе. Благодаря малому размеру и функциональной законченности компьютерная программа может непосредственно применяться в дистанционном обучении.

Ключевые слова: дистанционное обучение, интерактивная обучающая программа, векторная алгебра, программированная анимация.

Лаборатория ММТСиИТ БГУИР ведет самостоятельную разработку интерактивных мультимедийных обучающих программ в области математики, механики, динамики, пневмоавтоматики, а также имеет опыт создания обучающих программ в области гуманитарных наук. Одной из наших разработок является компьютерная программа для изучения на ПЭВМ линейных операций векторной алгебры, включая проецирование вектора на ось или другой вектор, и действий на их основе. Средство разработки – среда Macromedia Flash MX, которая позволяет решить данную задачу в интерактивном режиме, а также предоставить пользователю наглядную визуализацию решения. Предложенный нами подход к разработке подобных программ представлен в [1].

Как известно, в векторной алгебре существует две линейные операции: сложение векторов, умножение вектора на число. Все остальные операции производятся на их основе. Обучающая компьютерная программа создавалась с целью помочь студенту освоить следующие операции векторной алгебры: сложение векторов по правилу треугольника и параллелограмма, проецирование вектора на ось, разложение вектора по направляющим и нахождение координат вектора в заданном базисе. Условия задачи по векторной алгебре при этом интерактивно задаются пользователем, а программа решает задачу и выдает ее решение с помощью программированной анимации.

Для создания программы были разработаны алгоритмы, основанные на решении таких уравнений аналитической геометрии, как уравнение прямой на плоскости и уравнение для поиска точек пересечения двух прямых на плоскости. Общение пользователя с программой осуществляется с помощью интерфейса, представленного на рис. 1. Интер-

фейс создавался исходя из принципов простоты восприятия и функциональности. Он содержит набор управляющих кнопок, меню и текстовых полей.

Работа с программой осуществляется следующим образом.

С помощью меню «Навигация по разделам» пользователь может выбирать, какую задачу будет решать программа.

Кнопка «Добавление нового вектора» создает новый вектор с произвольными параметрами в случайной точке рабочего поля.

Кнопка «Выполнение построения» выполняет анимированное решение поставленной задачи.

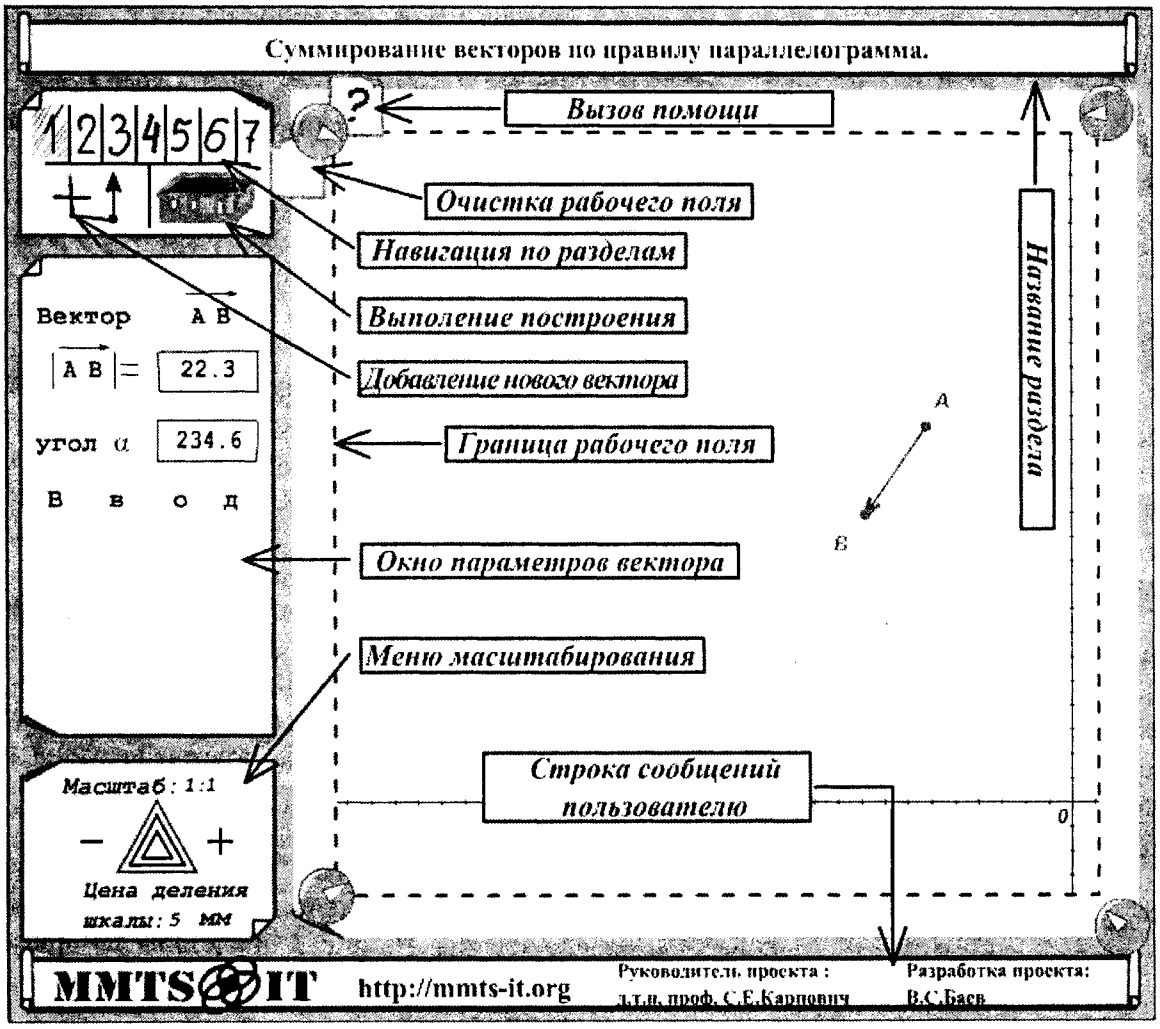


Рис. 1. Интерфейс программы интерактивной визуализации линейных операций векторной алгебры

«Меню масштабирования» показывает масштаб изображения и позволяет устанавливать масштаб 1:1, 1:2, 1:4, также действует ограничение – векторы не могут выходить за границы рабочего поля. Изменять масштаб можно кнопками «–» и «+». Также уменьшение масштаба может происходить автоматически, при проведении операций суммирования, разложения вектора в новом базисе или разложения вектора по двум выбранным направлениям, при которых векторы совмещаются в одной точке на рабочей области. Чтобы векторы не выходили за пределы рабочей области, происходит уменьшение масштаба. Если дальнейшее уменьшение масштаба невозможно, то операция не выполняется. При

увеличении масштаба проверяется, попадают ли векторы в видимую область, и если это условие не выполняется, то увеличение масштаба не происходит.

«Строка сообщений пользователю» – это текстовое поле, отображающее, например, подсказки и описание ошибок, которые могут возникнуть при выполнении текущей операции. Также при наведении на кнопки, выполняющие какие-либо действия, возле курсора мыши появляются всплывающие подсказки.

Вектор, помещенный на рабочее поле, можно перемещать. Для этого нужно навести курсор мыши на точку начала вектора, нажать левую кнопку мыши. После этого вектор будет двигаться за курсором. При проведении таких же действий с точкой конца вектора будет меняться модуль вектора и направление (угол, под которым он наклонен к оси *OX*). При изменении расположения и параметров вектора его изображение не может выходить за границы видимой области.

При наведении курсора мыши на точку начала или конца вектора рисуются проекции вектора на прямоугольную координатную ось, расположение которой тоже можно изменять простым перетаскиванием мыши.

При одновременном нажатии на кнопку «Delete» на клавиатуре и левой кнопки мыши на точках начала или конца вектора происходит удаление вектора с рабочей области.

Если после построения изменить начальные условия задачи, то все результаты построения, кроме вектора суммы, исчезнут. Вектор суммы исчезнет только при повторном построении суммы векторов или переходе к следующему заданию.

Общее число разделов в программе равно семи. Первый и второй разделы программы знакомят пользователя со сложением векторов. Первый раздел – интерактивная визуализация сложения векторов по правилу параллелограмма. Второй раздел – по правилу треугольника. В обоих случаях сложение происходит в свободном автоматическом режиме. Пример результатов суммирования представлен на рис. 2, слева – по правилу параллелограмма, справа – по правилу треугольника.

Третий и четвертый разделы описывают операцию проецирования. Описание соответствует определению – проекция вектора на ось или на другой вектор равна расстоянию между точками пересечения перпендикуляров, проведенных из начала и конца проецируемого вектора. В третьем разделе разработанной программы представлена более популярная визуализация операции проецирования одного вектора на другой, выбранный в качестве оси. Четвертый же раздел позволяет быстро выполнять проецирование двух и более векторов на любой вектор из этого множества.

В связи с тем, что координатное представление векторов в произвольном базисе в общем случае является неортогональным и требует косоугольного проецирования, нами разработана возможность выбора угла проецирования. На рис. 3 представлены примеры построения проекций. Слева – выполнение построения в третьем разделе, справа – результат косоугольного проецирования в четвертом разделе.

Линейные операции векторной алгебры и проецирования являются базовыми для однозначного представления множества векторов в выбранном базисе. Следующие три раздела посвящены раскрытию данного определения на основе интерактивной визуализации.

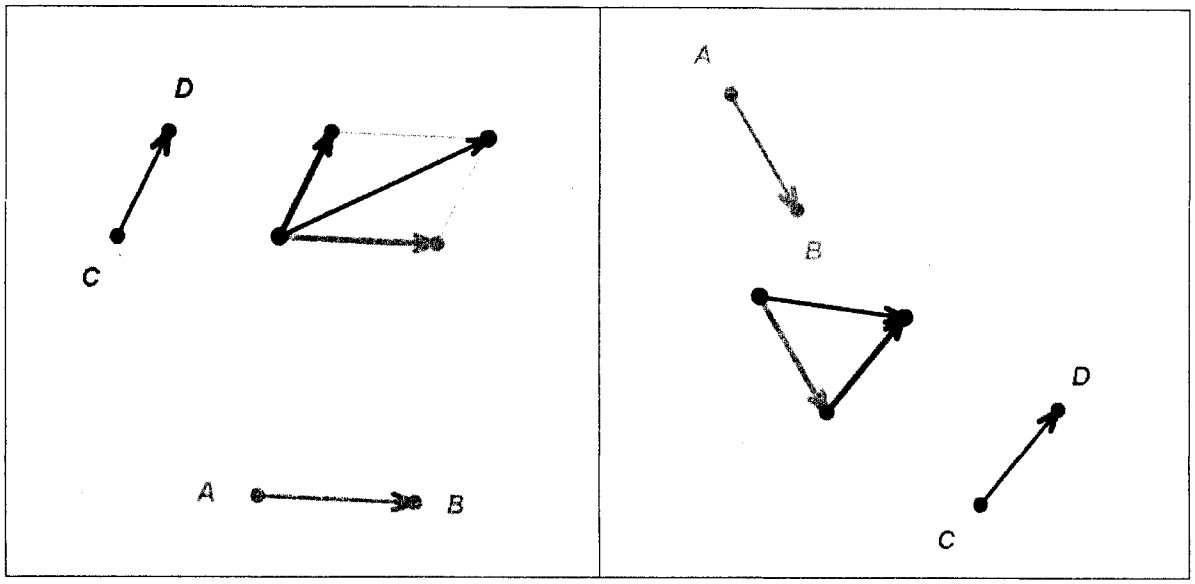


Рис. 2. Фрагмент рабочего поля программы
при суммировании по правилу параллелограмма и треугольника

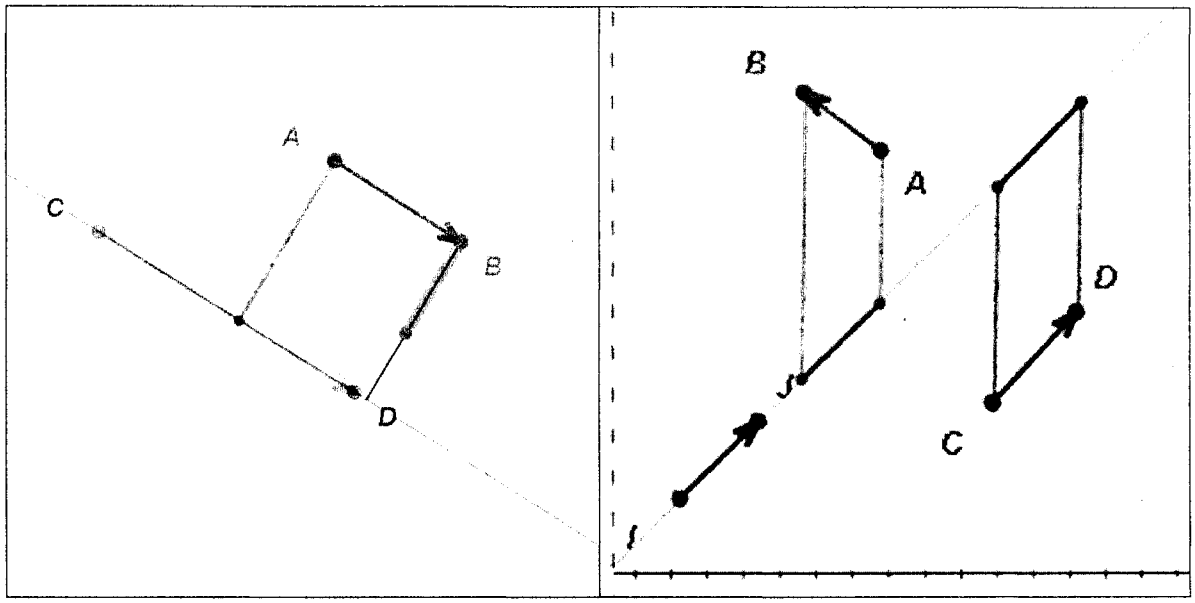


Рис. 3. Фрагмент рабочего поля программы
при визуализации операций проецирования

Пятый раздел позволяет решить задачу разложения одного произвольного вектора по направлениям, задаваемым двумя выбранными векторами (рис. 4 слева). Для пояснения задачи выбора базиса и разложения по нему любого вектора нами представлены два подхода. Шестой раздел соответствует первому подходу, в котором реализована функция назначения базиса из двух любых неколлинеарных векторов задаваемого множества, сведение их начал и начала разлагаемого вектора в общую точку. В седьмом разделе реализован второй подход, который решает ту же задачу, но без сведения начал в общую точку, это должно усилить понимание пользователя сути алгебры свободных векторов и показать, что предыдущий раздел носит всего лишь более иллюстративный характер. На рис. 4 справа показано рабочее поле с примером решения программой задачи разложения векторов в выбранном базисе.

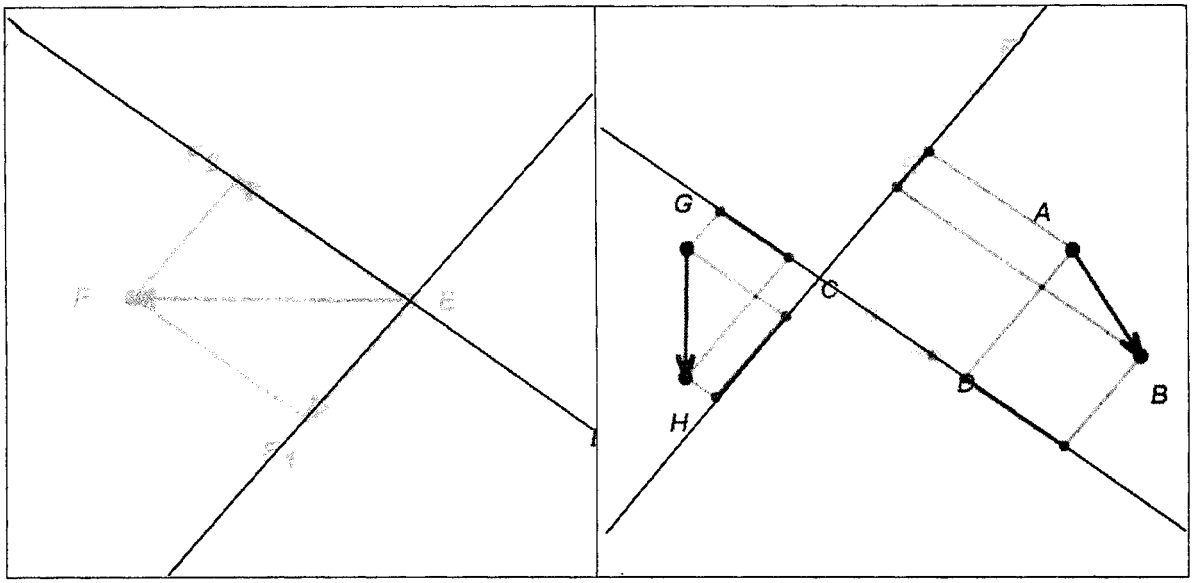


Рис. 4. Фрагмент рабочего поля программы при визуализации разложения вектора по направляющим и нахождении координат вектора в произвольном базисе

Разработанная программа отвечает требованиям дистанционного обучения, она имеет малый размер, функциональную законченность, руководство пользователя, что позволяет применять ее в учебном процессе без дополнительного программного обеспечения. Кроме того, благодаря своим свойствам она может быть использована как ячейка в системе (среде) дистанционного обучения. Аналогичные обучающие программы для других разделов высшей математики и других дисциплин могут разрабатываться на основе принципов и концепций, которыми владеет лаборатория ММТСиИТ БГУИР.

Таким образом, в работе представлены результаты разработки программы на базе Macromedia Flash MX для интерактивной визуализации линейных операций векторной алгебры, проецирования векторов и действий на их основе, которые оформлены в виде семи разделов. Они позволяют пользователю в режиме интерактивного исследования последовательно изучать указанные операции векторной алгебры, самому формировать задачи, получать и анализировать их решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дайняк, И. В.* Подход к построению интерактивных мультимедийных страниц для автоматизированной обучающей системы / И. В. Дайняк, К. Дзержек, Т. Хустё // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы III Междунар. науч.-метод. конф., 13–15 нояб. 2003 г. – Минск : БГУИР, 2003. – С. 201–203.
2. *Мук, К.* ActionScript. Подробное руководство / К. Мук. – СПб. : Символ-Плюс, 2002. – 792 с.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК СРЕДСТВО ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Д. Ю. Кваша

БИП – Институт правоведения
Минск, Беларусь
E-mail: fricero@tut.by

Информационные технологии представляют собой всемирную коммуникационную платформу, которая стала средством интенсификации традиционных способов осуществления процесса обучения. В обучении телекоммуникации и компьютерные технологии являются новыми формами представления информации и передачи знаний. Ведущей из таких форм стало образование во Всемирной гипертекстовой среде (WWW) Интернет, так как новые знания поступают в систему образования непосредственно в процессе обучения, именуемого дистанционным.

Ключевые слова: обучение, дистанционное обучение, информационные технологии, ресурсы Интернета.

В наиболее употребимом смысле обучение означает целенаправленную, последовательную передачу (трансляцию) общественно-исторического социокультурного опыта одного человека (одних людей) другому (другим) в специально организованных условиях семьи, школы, вуза и др. сообществ [4]. Содержанием обучения является процесс получения знаний, умений, навыков, а также формирование интеллектуальных качеств личности.

Дистанционное обучение – это систематизированный комплекс образовательных услуг, предоставляемых широким слоям населения в стране и за рубежом при помощи специализированной информационно-образовательной среды, базирующийся на средствах обмена учебной информацией на расстоянии (компьютерная связь, спутниковое телевидение и т. п.) [2]. Особенностями дистанционного обучения являются:

1) обособленность или удаленность обучаемых от преподавателя, т. е. расстояние от места нахождения обучающегося до образовательного учреждения (при условии качественной работы связи) не является препятствием для эффективного образовательного процесса;

2) самостоятельность является целью и условием успешного процесса обучения. Она следует за активностью: обучаемые могут активно воспринимать информацию, но это еще не самостоятельность. Необходимо пройти пятиэтапный путь [4]: повторение ранее изученного материала – усвоение новых знаний – закрепление и совершенствование знаний, умений, навыков – обобщающее-повторительные работы, предшествующие

зачетам и экзаменам – контрольные самостоятельные работы (непосредственно сдача зачетов и экзаменов);

3) активная интеграция информационных средств и ресурсов в процесс обучения, таких как всемирная паутина – World Wide Web (WWW), электронная почта (E-mail), UseNet или система телеконференций и IRC или чат, разговор;

4) модульность обучения, т. е. каждая отдельная дисциплина или ряд дисциплин, которые освоены обучающимся, создают целостное представление об определенной предметной области. Это позволяет из набора независимых учебных курсов (модулей) формировать учебный план, отвечающий индивидуальным или групповым потребностям;

5) оперативность связи между преподавателем и обучаемыми. В связи с тем, что дистанционное обучение основывается на использовании компьютеров и телекоммуникационной сети, снимаются проблемы расстояний.

Среди основных принципов реализации ДО в системе повышения квалификации выделяют не только его доступность – каждый желающий может при определенных условиях стать «виртуальным студентом». Доступность должна оптимально уравновешиваться с качеством обучения [3], для совершенствования которого необходимы:

- сбалансированность системы «качество – доступность», что достигается при сочетании эффективного финансирования, при котором средства идут на создание образовательного пространства (информационных ресурсов и учебного материала), с оптимальной организацией процесса обучения (разработка специализированного программного обеспечения, обеспечивающего поиск информации в сети, и создание дополнительных ресурсов – электронных баз данных, библиотек и ссылок на необходимые источники);
- выход учебно-методической работы преподавателей на уровень сотрудничества со специалистами по психологии, информационным технологиям, со студентами и пользователями Интернета;
- постоянное совершенствование и обновление ресурсов с использованием в обучении активизирующих методов и технологий;
- оценка знаний путем внедрения и активного использования тестового контроля (также для оценки самостоятельности и активности студента).

Система дистанционного обучения представляет собой виртуальную образовательную среду, которая обеспечивает доставку обучаемым основного объема изучаемого материала, интерактивное взаимодействие обучаемых и преподавателей, предоставление обучаемым возможности самостоятельной работы по освоению учебного материала, а также оценку их знаний и навыков, полученных в процессе обучения. Такая среда позволяет организовывать индивидуальное обучение и управлять им, создавать новые учебные и тестирующие средства, организовывать телеконференции и систему электронной почты, выстроить систему электронного документооборота и многое другое.

Современные средства информационных технологий позволяют использовать в обучении различные формы представления изучаемой информации – образные и вербальные (графика, звук, анимация, видео). Компьютерные обучающие и контролирующие программы помогают обучаемым быстрее и глубже освоить учебный материал, а также дают возможность преподавателю осуществлять оперативный контроль уровня усвоения материала [6].

В процессе проведения обучения в дистанционном режиме используются все основные типы информационных технологий, которые приводятся в таблице.

Информационные технологии (Интернет)	Возможности дистанционного обучения на основе Интернета
Всемирная паутина – World Wide Web (WWW)	Обеспечивает доступ к разного рода информации: текстовой, графической, аудио-, видео-, находящейся буквально во всех частях света. Интернет широко используется образовательными учреждениями. Это в первую очередь предоставление учащимся доступа в сеть для их самообразования, поиска необходимых материалов для научных работ, участия в конференциях. Также обычно у вузов есть официальный сайт, где размещена общая информация, список преподавателей, информация для абитуриентов, домашние странички студентов, их электронные почтовые ящики и т. д.
Электронная почта (E-mail)	Принцип ее работы довольно прост: подключение к компьютерной системе, написание письма и отправка его человеку, чей компьютер подключен к другой системе. Сообщение идет по лабиринту связанных между собой компьютерных систем, пока не дойдет до места назначения. С помощью программ обработки электронной почты вы можете не только отправлять текстовые сообщения, но и присоединять к письмам файлы других типов – документы, таблицы, графические, звуковые и видеофайлы. Для использования электронной почты необходимо получить электронный адрес. Адрес электронной почты выглядит примерно так: имя_пользователя@доменное_имя. Первая часть адреса – это имя или псевдоним. Символ @ (собака) используется для отделения пользовательского имени от доменного имени сервера. Сегодня существуют сотни организаций, предоставляющих бесплатный почтовый ящик
UseNet или система телеконференций	Позволяет обращаться с вопросами и предложениями ко всей многомиллионной аудитории сети Интернет и дает возможность обучаемым собираться в назначенный час в виртуальном классе и работать практически, как на обычном занятии, выполняя задания преподавателя и попутно задавая вопросы, причем эти вопросы и ответы на них доступны сразу всем участникам конференции
IRC или чат, разговор	Позволяет общаться в режиме реального времени сразу множеству пользователей, находящихся в разных частях света, посредством коротких текстовых сообщений, делясь друг с другом впечатлениями и задавая актуальные вопросы

Ресурсы Интернет могут также включать:

- базы данных, содержащие результаты реальных исследований, реальные данные, используемые в работе учеными, инженерами, экономистами; это – весьма важное технологическое решение, которое неразрывно связано с идеей непрерывного обучения, аналога которому нет, учитывая объемы информации и скорость ее изменения;
- каталоги мировых библиотек. Технология их использования в Интернет досконально проработана, они сведены воедино средствами компьютерных телекоммуникаций и снабжены средствами поиска нужных книг, документов по ключевым словам;
- доступ к учебному обеспечению и документации из файловых архивов. С учетом того, что значительная часть этой информации распространяется бесплатно, такое решение оказывает решающее влияние на среду, в которой происходит ДО.

Интенсификация процесса обучения при повышении квалификации по любому направлению (экономическому, юридическому, гуманитарному и т. д.) осуществляется при:

- повышении эффективности и качества процесса обучения за счет реализации возможностей средств информационных технологий;
- обеспечении побудительных мотивов (стимулов), обуславливающих активизацию познавательной деятельности (например, за счет компьютерной визуализации учебной информации, наличия игровых ситуаций, возможности управления, выбора режима учебной деятельности);
- углублении межпредметных связей за счет использования современных средств обработки информации, в том числе и аудиовизуальной, при решении задач различных предметных областей;
- улучшении качества и доступа к обучению за счет интеграции усилий ученых, преподавателей и специалистов в различных областях.

Компьютеризированные средства позволяют в полной мере реализовывать такую педагогическую технологию, как модульное обучение, что является базой дистанционного обучения, основанного на ресурсах Всемирной гипертекстовой среды. Основным режимом реализации такого обучения является электронный учебник, содержащий собственно учебные материалы для дистанционного обучения. Он разделен на независимые темы-модули, каждая из которых дает целостное представление об определенной тематической области, что способствует индивидуализации процесса обучения, т. е. обучающийся может выбрать из вариантов обучения изучение полного курса по предмету или изучение только конкретных тем [1]. При выборе первого варианта учащемуся по мере освоения материала высылается следующий дидактический модуль, и таким образом по завершении курса учащийся имеет целостный электронный учебник по данному предмету.

Каждый дидактический модуль содержит наименование темы, учебные вопросы и их нормативную трудоемкость, цели уроков, методические указания о порядке и последовательности изучения темы модуля, используемые учебные материалы, упражнения и тесты для самопроверки, а также ссылки на правильные ответы, чтобы обучающиеся могли проверить свое понимание учебного материала и управлять своим обучением, упражнения и тесты для итогового контроля.

Курс рассчитан на определенный срок изучения в зависимости от его трудоемкости. Руководствуясь учебной программой и методическими указаниями, обучающийся составляет индивидуальный план обучения, т. е. расписание своих личных учебных занятий. Таким образом обучающийся определит, в какой конкретно день какой учебный во-

прос модуля учебной программы он будет изучать, и сможет регулярно отмечать в этом индивидуальном плане результаты своей учебы.

Затем осуществляется пятиэтапный путь самостоятельного изучения дисциплины. В данном случае построенное дистанционное обучение будет представлять собой педагогическую технологию, целиком основанную на использовании информационных и коммуникационных технологий.

Дистанционное образование создает широкие возможности применению обучающих и информационных технологий, подразумевая их совместное применение. Но его развитие порождает целый комплекс проблем, связанных с качеством преподавания и использованием современных информационных средств в обучении. Даже самые лучшие и передовые технологии – как информационные, так и психолого-педагогические – без грамотной организации учебного процесса могут оказать обратное, даже разрушающее воздействие, поэтому для качественного и доступного образования недостаточно просто внедрить их в процесс обучения, необходим творческий подход к делу, создание налаженной системы организации учебной работы преподавателей и обучаемых с учетом всех особенностей и принципов интенсивного обучения в виртуальной среде. Два типа технологий – информационные и обучающие – должны успешно сочетаться, способствуя интенсификации процесса обучения, развитию творческого потенциала и познавательных стремлений личности, что и является смыслом образования в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вымятнин, В. М.* Принципы и технологии создания электронных учебников / В. М. Вымятнин, В. П. Демкин [Электронный ресурс]. – Томск, 2002.
2. *Захарова, И. Г.* Информационные технологии для качественного и доступного образования / И. Г. Захарова // Педагогика. – 2002. – №1. – С 27–33.
3. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие. – М. : Высшее образование, 2005. – 272 с.
4. *Пуйман, С. А.* Педагогика. Основные положения курса / С. А. Пуйман. – 3-е изд., стереотип. – Минск : ТетраСистемс, 2002. –256 с.
5. *Роберт, И.* Современные информационные технологии в образовании / И. Роберт. – М. : Школа–Пресс, 1994. – С. 33–34.
6. *Яровенко, В. А.* Интернет: особенности обучения / В. А. Яровенко // Профессиональное образование. – 2002. – № 9. – С.18 –19.

ELECTRONICS WORKBENCH В МОДЕЛИРОВАНИИ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ НА МАТЕМАТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА

А. Ф. Климович

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: a_f_klim@.bspu.unibel.by

С развитием информатики и компьютерных технологий обучение физическим и цифровым основам ЭВМ, а также моделированию электронных схем становится актуальным в плане подготовки учителя информатики. В курсе «Физические и цифровые основы компьютера» студентам математического факультета предложены лабораторные работы, в процессе выполнения которых исследуется работа электронных узлов компьютера. Лабораторные работы реализуются в интегрированном пакете Electronics Workbench, позволяющем оперативно моделировать и выполнять анализ электронных схем на основе логических элементов и функциональных узлов.

Ключевые слова: информатика, компьютерные технологии, физические основы компьютера, моделирование логических схем, Electronics Workbench.

Научно-техническое проектирование является основным в развитии науки и техники. Одно из его направлений – компьютерное схемотехническое моделирование электронных устройств. Использование интегрированных программных систем схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых радиоэлектронных устройств (Micro-Cap, DesignLab 8.0, Electronics Workbench и др.) позволяет создавать модели электронных схем и редактировать их; рассчитывать режимы работы построенной модели; проводить ее оценку и анализ; представлять данные в форме, удобной для дальнейшей работы (например, записывать показания приборов в виде текстового файла); разрабатывать печатные платы; готовить научно-техническую документацию и др.

Развитие компьютерных технологий обучения делает актуальной подготовку учителя информатики в области архитектуры, структуры и цифровых основ ЭВМ.

В курсе «Физические и цифровые основы компьютера» студенты математического факультета педагогического университета выполняют ряд лабораторных работ по исследованию булевых функций и основных функциональных узлов компьютера, а также конструируют электронные схемы по логическим выражениям при помощи логических элементов.

Данные лабораторные работы реализуются в интегрированном пакете Electronics Workbench фирмы-разработчика Interactive Image Technologies. Программа позволяет быстро разрабатывать и наглядно анализировать логические схемы. Она содержит большую

библиотеку моделей электрических и электронных компонентов. Особенностью системы является наличие контрольно-измерительных приборов, по внешнему виду и характеристикам приближенных к их промышленным аналогам. Система легко осваивается и удобна в работе.

Применение данного программного средства обусловлено отсутствием на математическом факультете специализированных лабораторных стендов и физического оборудования, которое многие годы используется в обучении студентов физического факультета.

В первой лабораторной работе на примере моделирования однородного участка электрической цепи в процессе проверки справедливости закона Ома студентами отрабатывается навык работы с программой Electronics Workbench. Последовательность выполнения лабораторной работы предполагает:

- сборку виртуальных схем, моделирующих электрические цепи;
- использование различных контрольно-измерительных приборов, таких как амперметр, вольтметр, для фиксирования силы тока и напряжения на отдельных участках цепи;
- наблюдение частотных и вольт-амперных характеристик на анализаторах и осциллографе;
- обработку результатов в виде различных графиков и схем.

Запустив интегрированный пакет Electronics Workbench 5.12, на экране можно видеть командное меню, стандартную панель инструментов, аналогичную многим Windows-приложениям, окно редактирования и панели инструментов, состоящие из набора радиоэлектронных аналоговых и цифровых деталей, индикаторов, элементов управления и инструментов.

Для выбора компонентов схемы необходимо подвести указатель мыши к одной из пиктограмм библиотеки компонентов или линейке контрольно-измерительных приборов и щелчком по левой кнопке вызвать одну из выбранных групп, а затем, зафиксировав ее, переместить компонент в окно редактирования. После размещения компонентов и установки параметров производится соединение их выводов.

В правом верхнем углу диалогового окна расположена пиктограмма, имитирующая тумблер «Включить/Отключить» (кнопка запуска и приостановки схем): 0 – отключено питание; 1 – включено. После включения питания на контрольно-измерительных приборах регистрируются характеристики и значения собранной модели схемы.

Далее студентам предлагается исследовать работу логических элементов И, ИЛИ, НЕ, научиться строить логические схемы на основе данных элементов, изучить работу триггеров, счетчиков, шифраторов, дешифраторов и др. Приведем пример текста лабораторной работы (в реальной работе предлагается 12 вариантов на каждое задание).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

РЕАЛИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И, ИЛИ, НЕ

№ п/п	Название лабораторной работы		Оценки		
			Допуск	Выполнение	Сдача
2	Реализация логических функций с помощью логических элементов И, ИЛИ, НЕ	дата			
		оценка			
		подпись преподав.			

Цель работы: Реализовать логические функции при помощи логических элементов И, ИЛИ, НЕ.

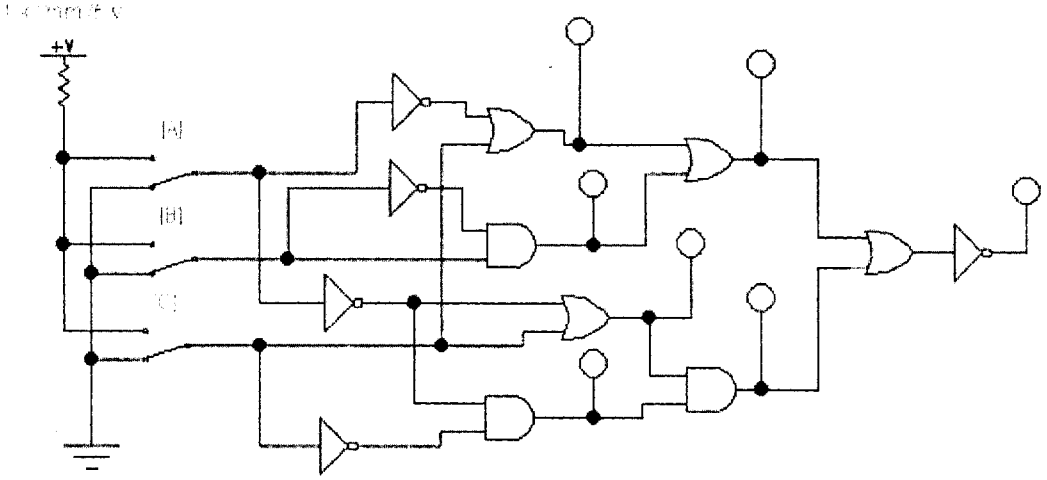
Оборудование: ПК с программным пакетом Workbench.

Приборы и элементы для построения схем: источник напряжения +5V; логические пробники; двухпозиционные переключатели; двухвходовые элементы И, ИЛИ и инверторы НЕ.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Откройте программу Workbench при помощи ярлыка на рабочем столе или через меню Пуск/Программы/Electronics Workbench/Electronics Workbench.exe.
2. Исследуйте работу логических схем, выполняя ниже приведенные задания.

I. Экспериментально получите таблицу истинности логической схемы. По таблице истинности постройте логическое выражение в ДНФ.



- Реализуйте схему в пакете Electronics Workbench.
- Включите ее и подайте поочередно на входы все возможные комбинации сигналов.
- Для каждой из них зафиксируйте уровень выходного сигнала при помощи логического пробника.
- Заполните таблицу истинности логической схемы, указывая входные и выходные уровни сигнала.
- Выключите схему.
- По таблице истинности составьте логическое выражение в ДНФ.

II. Реализуйте логическую функцию при помощи логических элементов: И, ИЛИ, НЕ, имеющих два входа. Экспериментально получите таблицу истинности логической схемы.

$$B \bullet \overline{C} \bullet \overline{A} + \overline{A} \bullet B + \overline{B} \bullet C \bullet \overline{D} = Y$$

- Реализуйте схему в пакете Electronics Workbench.
- Включите ее и подайте поочередно на входы все возможные комбинации сигналов.
- Для каждой из них зафиксируйте уровень выходного сигнала при помощи логического пробника.
- Заполните таблицу истинности логической схемы, указывая входные и выходные уровни сигнала.
- Выключите схему.

III. По таблице истинности постройте логическую функцию в ДНФ. Реализуйте ее в виде логической схемы. Экспериментально проверьте таблицу истинности.

Входы			Выход
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

- Постройте логическую функцию по таблице истинности в ДНФ.
- Разработайте логическую схему по полученному выражению и реализуйте ее в пакете Electronics Workbench.
- Включите ее и подайте поочередно на входы все возможные комбинации сигналов.
- Для каждой из них зафиксируйте уровень выходного сигнала при помощи логического пробника.
- Экспериментально проверьте таблицу истинности логической схемы, указывая входные и выходные уровни сигнала.
- Выключите схему.

III. Упростите логическое выражение с помощью карты Карно. Полученное выражение реализуйте в виде логической схемы. Экспериментально получите таблицу истинности.

1. $\overline{A}\cdot\overline{B}\cdot\overline{C}+\overline{A}\cdot\overline{B}\cdot C+A\cdot B\cdot\overline{C}+A\cdot\overline{B}\cdot\overline{C}=Y$.
2. $A\cdot\overline{B}\cdot\overline{C}\cdot\overline{D}+A\cdot\overline{B}\cdot\overline{C}\cdot D+A\cdot\overline{B}\cdot C\cdot D+A\cdot\overline{B}\cdot C\cdot\overline{D}=Y$.
3. $\overline{A}\cdot\overline{B}\cdot C\cdot D+A\cdot B\cdot\overline{C}\cdot\overline{D}+A\cdot B\cdot C\cdot\overline{D}+A\cdot\overline{B}\cdot C\cdot D=Y$.
4. $\overline{A}\cdot\overline{B}\cdot\overline{C}\cdot\overline{D}+\overline{A}\cdot\overline{B}\cdot C\cdot D+\overline{A}\cdot B\cdot\overline{C}\cdot D+A\cdot B\cdot C\cdot D+A\cdot B\cdot C\cdot\overline{D}+A\cdot\overline{B}\cdot\overline{C}\cdot\overline{D}=Y$.

- Упростите логическое выражение с помощью карты Карно.
- Разработайте логическую схему по полученному выражению и реализуйте ее в пакете Electronics Workbench.
- Включите ее и подайте поочередно на входы все возможные комбинации сигналов.
- Для каждой из них зафиксируйте уровень выходного сигнала при помощи логического пробника.
- Экспериментально получите таблицу истинности логической схемы, указывая входные и выходные уровни сигнала.
- Выключите схему.

Отчет к лабораторной работе должен содержать краткое описание работы с указанием: темы, целей, оборудования, приборов и элементов, необходимых для реализации схем, хода исследования; основные результаты работы в виде логических схем, таблиц истинности, булевых выражений, карт Карно и выводов.

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ШКОЛЬНИКОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ
(на примере работы с одаренными детьми)

А. А. Козинский

Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина
Брест, Беларусь
E-mail: kaa1964@bk.ru

В статье приведены некоторые результаты анкетирования учащихся лицея № 1 г. Бреста, которые актуализируют проблемы формирования содержания обучения информатике в общеобразовательной школе. На основе полученных результатов автор делает выводы о том, что: образовательные траектории для школьников могут быть построены с использованием элективных модулей; элективный модуль является эффективным средством, расширяющим представление учащихся о предмете, задачах и методах информатики; содержание элективного модуля по информатике является средством мотивации учащихся к изучению предмета.

Ключевые слова: образовательная траектория, элективный модуль, содержание информатики.

Изменением содержания школьной информатики сегодня трудно кого-либо удивить. В качестве эпитетов, используемых совместно с названием предмета, можно бесконечно называть самые «стремительные». Однако трудно опровергнуть факт, состоящий в том, что подавляющее большинство учителей-первопроходцев уступили место молодым коллегам-информатикам. Для нового поколения учителей и учащихся персональный компьютер, Интернет и другие блага всеобщей компьютеризации являются не только частью учебного процесса, но и неотъемлемой стороной каждодневного быта. Последнее обстоятельство порождает ряд существенных методических проблем. Проникновение информационных технологий в различные сферы жизнедеятельности человека заставляет включать в общее содержание курса информатики новые содержательные компоненты. Например, сравнительно недавно в содержание предмета включено изучение сетевых и мультимедиа-технологий. Очевидно, что разработка новых компонентов будет происходить и в дальнейшем. Такая ситуация порождает известную для предмета методическую проблему – как в рамках практически неизменного объема школьной информатики проводить весьма существенные изменения всей совокупности содержательных компонентов. Такое положение вызывает относительную нестабильность рассматриваемой предметной области. Указанные соображения свидетельствуют о несовершенстве общего содержания школьной информатики.

Одним из естественных путей совершенствования содержания информатики является построение образовательных траекторий, представленных совокупностью элективных модулей. Часть модулей – это традиционная (инвариантная) составляющая содержания

дисциплины. Другая часть – вариативные компоненты образовательных траекторий учащихся. Наличие вариативной составляющей образовательной траектории позволит не только индивидуализировать обучение, но и повысить эффективность формирования общей культуры личности учащихся на уроках информатики.

С целью поиска закономерностей разработки образовательных траекторий, представленных совокупностью элективных модулей, нами проведено анкетирование учащихся старших классов, изучающих информатику. Для анкетирования выбраны учащиеся лицея № 1 г. Бреста по следующим соображениям.

1. Все учащиеся лицея выдержали вступительные испытания и обучаются в профильных классах, многие из них принимали участие в олимпиадах по различным предметам. Приведенные причины дают основание считать учащихся «одаренными» по одному из профильных направлений обучения.

2. На момент анкетирования вновь принятые учащиеся представляли различные учебные заведения г. Бреста (опрос проводился в сентябре).

3. Учащиеся лицея изучают информатику как на базовом, так и на повышенном уровнях. По указанной причине полученные результаты могут быть использованы для формирования содержания информатики для этих уровней изучения.

Вопросы анкеты позволили установить представления учащихся о проблемах, решаемых средствами информатики, а также их мотивы изучения разделов школьной информатики.

В числе полученных выводов назовем следующие.

Вывод 1. Учащиеся классов с повышенным и углубленным уровнем изучения таких предметов, как химия и биология, экономика, история, ограниченно используют средства информатики для решения собственных задач. Лицеисты активно применяют текстовый процессор, редактор презентаций, практически не используют электронные таблицы. Никто из участников анкетирования не заявил об использовании баз данных (в том числе предметных) для решения задач, возникающих в процессе изучения тем выбранного профиля.

Вывод 2. Представления учащихся о направлениях информатики чаще всего ограничены знаниями о средствах обработки текстовой и графической информации. В быту учащимися используются мультимедийные средства персонального компьютера, в частности для воспроизведения звука.

Вывод 3. Моделирование процессов, изучаемых в соответствующих курсах, не вызывает у учащихся какого-либо интереса.

Полученные результаты анкетирования позволяют сделать главный вывод о низком уровне мотивации учащихся к изучению разделов информатики, оказывающих главное влияние на формирование логического мышления, умений анализировать поступающую информацию, применять методы математического моделирования.

В результате анализа проведенного анкетирования актуализирована такая методическая проблема, как формирование мотивов изучения информатики у учащихся общеобразовательных учебных заведений.

Разработка основных принципов и закономерностей разработки элективных модулей по информатике является актуальной методической проблемой. По нашему мнению, элективный модуль следует рассматривать не только как содержательный компонент обучения, но и как средство мотивации учащихся. Требуют проверки следующие утверждения.

- Уровень мотивации изучения информатики учащимися различных профилей зависит как от содержания каждого отдельного элективного модуля, так и от их общей совокупности.

• Одним из ведущих средств мотивации изучения содержания элективного модуля по информатике являются задачи, предлагаемые учащимся для решения.

Для проверки данных утверждений нами разработан элективный модуль «Модели сетевого планирования и управления», содержание которого служит средством мотивации для изучения учащимися общеобразовательной школы элементов теории графов.

Предварительно отметим следующие моменты.

1. Первая попытка изучать сетевое планирование в общеобразовательной школе Республики Беларусь принадлежит авторам [1].

2. Знакомство с методами сетевого планирования и управления (СПУ) в общеобразовательной школе практически не проводится, несмотря на присутствие большого числа классов с углубленным изучением отдельных предметов (например, экономики, математики и др.). Одна из причин невнимания к данной теме – отсутствие должной методической поддержки. Однако высокая актуальность задач сетевого планирования порождает необходимость включить изучение методов СПУ в базовый курс информатики.

В предлагаемой нами методике особая роль отводится задачам, предлагаемым учащимся для решения. Мы рассматриваем задачи как средство повышения интереса школьников к изучению содержания элективного модуля по информатике.

Назовем свойства, которыми должны обладать задачи, включаемые в содержание элективного модуля для повышения мотивации учащихся:

1. Интерес (содержание и способ изложения условий задач должны способствовать повышению мотивации учащихся).

2. Наглядность (при изложении условия и поиске способов решения задачи широко используются средства, повышающие наглядность).

3. Универсальность (задачи демонстрируют возможность использовать изучаемый метод для разрешения проблем различных отраслей и направлений деятельности).

4. Глубина (знание сущности метода решения задачи позволяет применять для получения результата не только специализированное программное обеспечение, например MS Project, но и универсальные компьютерные средства, например электронные таблицы).

В заключение приведем некоторые компоненты элективного модуля по информатике «Методы сетевого планирования и управления» для учащихся общеобразовательных школ.

1. Основные цели обучения: сформировать у учащихся общее представление о технологиях подготовки проектов, методах сетевого планирования и управления, характеристиках проектов.

2. Требования к знаниям и умениям учащихся

Учащиеся должны знать: сущность наиболее общих элементов и свойств проекта (работа, событие, критический путь, ресурсы проекта), возможные способы изображения проектов (граф, таблица).

Учащиеся должны уметь: приводить примеры задач сетевого планирования и управления, строить графические и табличные схемы простейших проектов, применять электронные таблицы для получения наиболее общих характеристик сетевого проекта.

3. Рекомендации по тематическому планированию (17–34 часа)

Введение. Примеры задач сетевого планирования.

Построение сетевого проекта (решение задач).

Сведения из теории графов.

Алгоритм упорядочения комплекса операций.

Временные параметры сетевого графика.

Расчет интенсивности потребления ресурсов проекта.

Оптимизация времени выполнения операций.

Построение сетевых графиков и расчет их параметров.

Проверочная работа.

В качестве примера приведем некоторые рекомендации по проведению первых двух занятий и содержание одной из задач.

ВВЕДЕНИЕ. ЗАДАЧИ СЕТЕВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Содержание

Введение. Примеры задач сетевого планирования.

Построение графических схем простейших проектов.

Введение. Примеры задач сетевого планирования

Основные цели. Расширить представление о возможном применении электронных таблиц. Подготовить учащихся к введению основных понятий сетевого планирования.

Содержание урока. Примеры задач, приводящих к необходимости применения методов сетевого планирования. Графическое изображение проекта в виде совокупности упорядоченных дуг и окружностей. Готовые рабочие таблицы для расчета общего времени выполнения конкретных проектов.

Учащиеся должны знать: перечень характеристик работ, составляющих проект (обозначение, длительность, иерархию); два способа изображения проекта (таблица специального вида, графическое изображение в виде совокупности упорядоченных дуг и окружностей).

Учащиеся должны уметь: кратко характеризовать проект по его описанию в виде таблицы или графика: называть входящие в проект работы, их длительность, порядок выполнения; применять готовую рабочую таблицу для расчета общей длительности проекта. Методом подстановки значений в рабочую таблицу определять, находится ли работа на критическом пути.

Построение графических схем простейших проектов

Содержание урока. Задачи нахождения общего времени выполнения проекта. Способы построения сетевых графиков по готовым таблицам.

Учащиеся должны знать: способ графического изображения проекта в виде совокупности упорядоченных дуг и окружностей.

Учащиеся должны уметь: выполнять на основе готовой таблицы проекта его графическое изображение; строить рабочую таблицу для расчета общей длительности проекта.

Методические рекомендации

Первые два урока рекомендуется посвятить рассмотрению задач, для решения которых используются методы сетевого планирования. В содержание занятий не включается обязательное изучение каких-либо конкретных понятий. Общее представление о возможных типах задач и способах их решения формируются только на основе имеющихся знаний и умений выполнять простейшие вычисления с использованием электронных таблиц.

Изучение моделей сетевого планирования и управления рекомендуется начать с разбора следующей задачи.

Задача. Кристофер Робин решил пригласить на день рождения Кролика, Пятачка и Винни Пуха. Однако лично Кристофер смог передать приглашения только Кролику как самому умному и ответственному. Кролик – так решил Кристофер – передаст приглашения остальным и приведет их ко времени начала праздника. Гости приглашены на 17.00. А так как Кролик был очень умный, а еще он не хотел опаздывать, то решил все хорошо продумать. Его план действий представляется в следующей таблице.

День рождения Кристофера Робина

Содержание дела	Время выполнения (в часах)	За какими делами следует непосредственно
1. Прийти к Пятачку	1	–
2. Передать Пятачку приглашение и подождать, пока он соберется	1	1
3. Помочь Пятачку в выборе подарка	0,5	2
4. Рассказать Пятачку, что Кристофер хотел бы получить в подарок	2	1
5. Выслушать от Пятачка новости (Кролик был очень вежлив и не мог его прервать)	0,5	1
6. Помочь Пятачку оформить подарок	0,5	2, 4
7. Рассказать свои новости, чтобы не показаться недружелюбным	0,4	5
8. Дойти с Пятачком до Винни Пуха	1,5	5, 6
9. Сообщить Пуху о приглашении	0,2	8
10. Помочь Пуху найти горшок с медом (в подарок) и собраться	1	9
11. Ждать, пока Пух сочинит праздничную сопелку (Пух не ходит в гости без этого)	2	9
12. Помочь Пуху съесть мед из горшка (Пух все равно не выдержит)	0,5	10
13. Придумать Пуху ответ на вопрос, почему горшок пустой	1	12
14. Дойти от Винни Пуха к Кристоферу Робину	0,5	10
15. Поздравить Кристофера с днем рождения ровно в 17.00	0,1	11, 13, 14

ЛИТЕРАТУРА

1. *Котов, В. М.* Информатика. Методы алгоритмизации : учеб. пособие для 10–11-х кл. общеоразоват. шк. с углубл. изучением информатики / В. М. Котов, О. И. Мельников. – Минск : Нар. асвета, 2000. – С. 154–167.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦИКЛ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
(на примере курса информатики)

А. В. Колесников

БИП – Институт правоведения
Минск, Беларусь
E-mail: andr61@mail.ru

Настоятельным требованием времени является совершенствование форм и методов преподавания информатики. Один из путей состоит в разработке и внедрении технологического подхода к преподаванию. Таким образом, технологический цикл изучения информатики можно рекомендовать строить на основе массива учебных материалов, включающего следующие элементы: структурную схему (ментальная карта) курса; курс лекций в форме электронной презентации; набор тестов по всем разделам лекционного курса; базу практических заданий для индивидуальной работы учащихся; прозрачную схему контроля знаний, умений и навыков на протяжении изучения всего курса, построенную по накопительному (рейтинговому) принципу.

Ключевые слова: информатика, обучение, ментальная карта, программирование, Бейсик, тестирование, рейтинг.

Реалии начала XXI века таковы, что основная масса населения индустриальных стран, к которым относится и наша республика, занята квалифицированным трудом с применением сложной, в том числе и прежде всего компьютерной техники. И тенденция эта в будущем будет только усиливаться. Компьютер стал неотъемлемой частью рабочего места людей множества профессий от медицинской сестры до комбайнера. Соответственно возрастают требования и к уровню образования тех людей, которые трудятся на этих рабочих местах. Настоятельным требованием времени является совершенствование форм и методов преподавания информатики. Один из путей состоит в разработке и внедрении технологического подхода к преподаванию, сочетающего массовость, эффективность и высокое качество приобретаемых знаний. Рассмотрим некоторые элементы, позволяющие сделать учебный процесс более технологичным и эффективным на примере курса информатики для студентов непрофильных (нематематических и некомпьютерных) специальностей.

Разработка технологии преподавания всякой дисциплины начинается с определения перечня тем для изучения и составления учебной программы. Примерный перечень тем для изучения по любой из дисциплин учебного плана в нашей республике определяется образовательным стандартом. Мнения о содержательном наполнении курса информатики школьников и «непрофильных» студентов в педагогическом научном сообществе существенно рознятся. Некоторые считают, что в курсе информатики должны содержаться лишь те сведения, которые могут оказаться полезными данной категории специалистов в их профессиональной деятельности. Некоторые, напротив, склонны рассматривать свою

дисциплину (в данном случае речь идет об информатике) в качестве отдельной науки, которую студенты обязаны постичь в полном объеме, раз уж она включена в учебный план. Трудно однозначно сказать, какая из названных точек зрения является правильной. При поисках истины в вопросе определения характера содержательного наполнения курса информатики необходимо отталкиваться, по всей вероятности, от самой философии образования. Кого и для чего мы учим? Представляется, что кратко ответ на этот вопрос можно представить в форме триады основных целей. Первое – формирование у обучаемых основ научного мировоззрения и ознакомление их с современной научной картиной мира. Второе – воспитание обучаемых в соответствии с современной системой морально-нравственных ценностей и ориентиров. Третье – подготовка грамотных специалистов, обладающих всей необходимой суммой специальных знаний по той или иной выбранной специальности. После того, как стратегические задачи определены, конкретный вопрос о наполнении курса информатики можно решать уже на более ясных системных основаниях.

С одной стороны, в курсе информатики должны содержаться основные теоретические положения, которые одновременно выступают и элементами современной научной картины мира и составляют фундамент информатики как науки. С другой стороны, курс информатики должен содержать массив практически полезных знаний, умений и навыков, необходимых для применения ЭВМ в реальной жизни и практической деятельности. Одновременно в курсе информатики должно найтись место и для обсуждения основных морально-этических и нравственных проблем, связанных с развитием и применением компьютерной техники, а также ее проникновением во все сферы современной жизни. Нельзя сводить преподавание информатики к курсам машинописи, но и не следует пытаться научить будущих юристов программировать на C++.

Вообще говоря, именно включение элементов программирования в общий курс информатики для школьников и «непрофильных» студентов является основным поводом для дебатов. С одной стороны, программирование – это высокоспециализированный вид профессиональной деятельности, которым вряд ли когда-либо придется заниматься будущим юристам (к примеру). Но с другой стороны, программирование – это ключевая компетенция в информатике, ее ядро и основная суть. Как отмечал в своем выступлении на 3-й Всемирной конференции ИФИП и ЮНЕСКО по применению ЭВМ в обучении академик А. П. Ершов, «законы программирования смыкаются с математическим образованием, образуя единый, но еще не построенный фундамент воспитания операционного и комбинаторного мышления, способности к абстракции, рассуждению и действию» [1]. Поэтому освоить основные принципы программирования на каком-либо универсальном алгоритмическом языке необходимо для того, чтобы быть просто цивилизованным и современно образованным человеком. Наша система образования традиционно ориентирована на Паскаль и в меньшей степени – на Бейсик, хотя последний выглядит по ряду позиций предпочтительней в качестве средства обучения азам программирования широкой аудитории студентов и школьников.

Сторонники исключения программирования из курса информатики часто ссылаются на западный опыт практически ориентированного обучения. Эти подходы могут быть востребованы при формировании массива практически полезных знаний, умений и навыков. Однако следует принимать во внимание как разные образовательные традиции, так и принципиально различный жизненный уклад в наших странах. Вряд ли целесообразно некритично заимствовать зарубежные принципы обучения в полном объеме.

Еще один часто обсуждаемый подход к формированию содержательного наполнения курса информатики состоит в том, что весь теоретический материал и практические

задания должны быть непременно тематически ориентированы и увязаны с направлением будущей практической деятельности учащихся. То есть курс информатики для экономистов должен быть непременно построен на экономических приложениях и задачах, а курс для юристов должен быть построен на юридических (?) приложениях и задачах. При всей внешней логичности такая точка зрения представляется несколько неоднозначной и спорной. Во-первых, курс информатики, как правило, читают специалисты именно по информатике, а не по экономике или праву. Чаще всего выдуманные или вычитанные ими в популярной литературе для начинающих задачи, с точки зрения настоящего специалиста в соответствующей предметной области, будут представлять собой нечто наивное и малополезное. Во-вторых, в угоду часто мнимой практической полезности есть риск обойти вниманием ряд классических наглядных примеров и задач, предназначенных именно для усвоения информатики, а не экономики или права. Кроме того, в образовательных стандартах ряда специальностей предполагается кроме общего курса информатики изучение специализированных курсов, посвященных конкретному применению ЭВМ в соответствующей предметной области. К чтению этих курсов весьма желательно привлекать комплексных специалистов-прикладников. Например, с преподаванием курса, посвященного бухгалтерским программным продуктам, гораздо лучше справится продвинутый в компьютерном отношении бухгалтер, нежели «чистый» информатик, имеющий фрагментарное и смутное представление о бухгалтерии как таковой. В настоящий момент можно признать действующие образовательные стандарты достаточно сбалансированной основой для построения учебных программ по информатике. Полезно было бы более точно следовать их рекомендациям.

Следующим этапом после определения содержательного наполнения курса является структурирование учебного материала. На этом этапе весьма полезной может оказаться технология так называемых ментальных карт (mind maps, см. об этом, например [2]). Ментальные карты – очень удобное и эффективное средство систематизации учебного материала. Ментальные карты удобно рисовать вручную. Существует, однако, и множество специализированных программных средств для их построения. Одним из аргументов в пользу выбора программного построения ментальной карты будущего курса является возможность получения результирующего чертежа в объектном виде. В этом случае построенную вами ментальную карту можно использовать в качестве основы электронной презентации для сопровождения лекций или даже для создания электронного учебного пособия.

На следующем этапе можно приступать непосредственно к сборке курса. Целесообразно последовательно продвигаться по ветвям ментальной карты, преобразуя их в гиперссылки на информационные фрагменты, например слайды презентации или web-страницы, раскрывающие их содержание. При подготовке учебной информации необходимо учитывать уровень предварительной подготовки и познавательные возможности потенциальной аудитории слушателей. В некоторых случаях отдельные преподаватели стремятся к тому, чтобы подготовленный ими материал не выглядел излишне приземленно и, может быть, примитивно в глазах коллег и потенциальных рецензентов. На этой почве они стремятся насытить изложение терминологией, некими новейшими данными, подготовить задания высокой степени сложности с применением новейших средств или продвинутых и модных методик. При этом важно, чтобы не произошел разрыв между тем, что данный конкретный контингент студентов в состоянии усвоить, и тем, что предлагает им для усвоения преподаватель, демонстрируя высокий уровень своих профессиональных знаний. В данном случае в качестве критерия качества препо-

давания следует рассматривать не столько уровень сложности курса, сколько степень его потенциальной усвояемости.

В настоящее время преподаватели вузов нашей республики активно внедряют в практику учебного процесса электронные презентации как мощное средства интенсификации и повышения результативности лекционных занятий. Для преподавателей информатики, как наиболее продвинутой в компьютерном отношении категории, наличие электронного сопровождения лекционного курса можно определить как норму. Электронный конспект лекций в форме презентации не только резко повышает эффективность лекционных занятий, но и выполняет важную координирующую функцию в организации всего технологического цикла изучения дисциплины. Он представляет собой один из его главных компонентов.

Информатика относится к числу дисциплин, в которых практические занятия доминируют над теоретическими. По крайней мере, по объему практические часы составляют в информатике гораздо больший процент. Поэтому качественная подготовка практических заданий имеет исключительно важное значение для успешного обучения азам компьютерной грамотности. В настоящее время типичное практическое занятие по информатике строится, как правило, по принципу последовательного выполнения пошаговой письменной инструкции, иллюстрирующей ту или иную функцию или операцию, например процесс построение таблицы в Word или диаграммы в Excel. Подобные навыки составляют основу повседневной работы офисного пользователя персонального компьютера. Вместе с тем для углубления знаний, а также развития алгоритмического и системного мышления данный вид практических занятий целесообразно дополнять более творческими заданиями, предполагающими не только воспроизведение последовательности действий, но и самостоятельное планирование, а также оптимизацию хода выполнения поставленной задачи.

Большое значение для успешного обучения имеет контроль усвоения знаний, умений и навыков. До настоящего времени при обучении информатике в качестве итоговой формы контроля используется традиционный устный экзамен. Отмечая все известные положительные стороны устного экзамена, позволяющего выявить индивидуальные свойства личности, уровень эрудиции, развития речи, сообразительность, нельзя не отметить и некоторые присущие ему недостатки. К ним можно отнести единовременность и финальность опроса. То есть экзамен проводится один раз и после изучения всего материала, когда исправить уже ничего нельзя. К недостаткам устного экзамена можно отнести также выборочность. В каждом конкретном случае контролю подвергается лишь некоторое, причем небольшое, подмножество общего массива знаний, подлежащих усвоению. При проведении экзамена невозможно избежать влияния субъективных искажений итоговой оценки. Кроме того, устный экзамен – длительная и трудоемкая процедура.

С целью преодоления перечисленных недостатков устный экзамен целесообразно дополнять (а возможно, иногда и частично заменять) полным контролем усвоения всех тем всеми студентами путем компьютерного тестирования [3] в сочетании с накопительной системой формирования итоговой оценки [4, 5]. Тестирование (особенно компьютерное) при всех своих известных недостатках представляет собой весьма технологичный способ контроля знаний, дающий объективные, воспроизводимые и сопоставимые результаты. Он позволяет практически полностью нивелировать субъективные искажения при оценке знаний. В силу быстроты и удобства контролю подвергается весь массив усвоенных знаний на протяжении всего периода обучения. Имея хронологию прохождения тестов студенческой группы, гораздо проще объективно оценить уровень знаний каждого

из студентов на итоговом устном экзамене либо вообще сократить его до минимального уточнения и обобщения имеющихся результатов и фиксации достигнутых в ходе изучения курса успехов (и неудач).

В процессе изучения курса информатики контроль и оценка приобретенных практических навыков и умений имеет не меньшее (а может, и большее) значение, чем тестовый контроль теоретических знаний. В достаточно типичном случае на практическом занятии по информатике преподаватель перемещается по компьютерному классу от экрана к экрану, давая своеобразный сеанс одновременной игры, удерживая в памяти и одновременно оценивая достижения каждого из учащихся. При этом следует учитывать, что во время коллективного выполнения единого задания всей студенческой группой определенную роль играет фактор копирования действий друг друга. Это полезно на этапе первичного массового освоения нового материала. Для закрепления, а также организации последующего контроля и оценивания уже приобретенных практических умений и навыков желательно использовать индивидуальные задания. Важно помнить, что «решение учебной задачи состоит не в нахождении конкретного ответа, а в отыскании общего способа действия, принципа решения целого класса аналогичных задач» [6]. Органичное сочетание групповых и индивидуальных заданий требует больших трудозатрат преподавателя на этапе подготовки курса, но позволяет приблизиться к реализации принципов современного личностно ориентированного подхода к обучению основам компьютерной грамотности.

Таким образом, технологический цикл изучения информатики можно рекомендовать строить на основе массива учебных материалов, включающего следующие элементы.

Структурная схема (ментальная карта) курса, разработанная на основе образовательного стандарта, а также с учетом требований типовой (базовой) программы:

- курс лекций (возможно, в форме электронной презентации);
- набор тестов по всем основным разделам лекционного курса;
- база практических заданий, достаточная для организации индивидуальной работы учащихся;
- четкая и прозрачная процедура контроля и оценивания знаний, компетенций, умений и навыков на протяжении изучения всего курса, построенная по накопительному (рейтинговому) принципу.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ершов, А. П.* Программирование – вторая грамотность / А. П. Ершов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ershov.iis.nsk.su/russian/second_literacy/article.html.
2. *Баловсяк, Н.* Мозговая картография. Электронные карты идей / Н. Баловсяк // Chip. – 2006. – № 1. – С. 134–137.
3. *Колесников, А. В.* Компьютерное тестирование как средство контроля знаний студентов. Программа БИП-ТЕСТ / А. В. Колесников // Информационные технологии в образовании: материалы респ. науч.-метод. конф. Минск, 20–21 мая 2004 г. / под ред. М. М. Болбаса [и др.]. – Минск : УП «Технопринт», 2004. – С. 145–147.
4. *Колесников, А. В.* Накопительный принцип оценки знаний студентов / А. В. Колесников // Менеджмент качества в системе инженерного образования: материалы респ. науч.-практ. конф. Минск, 21–22 окт. 2004 г. – Минск : БНТУ, 2005. – С. 84–87.
5. *Колесников, А. В.* Тестирование и накопительный принцип оценки знаний / А. В. Колесников // Высшая школа. – 2006. – № 1. – С. 37–40.
6. *Сиренко, С. Н.* Значение информационных технологий в организации личностно ориентированного образовательного процесса в вузе : в 2 т. / С. Н. Сиренко // Управление в социальных и экономических системах: материалы IV Респ. науч.-практ. конф., Минск, 16 нояб. 2000 г. / Минский ин-т управления. – Минск, 2001. – Т. 1. – С. 58–60.

ОБ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ КУРСА «МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ» В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

О. А. Косино, С. С. Голякова, Д. Н. Монахов

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия

Если рассмотреть развитие современного общества, то можно с уверенностью утверждать, что знание информационных технологий становится важнейшей целью любого образования. Именно в совокупности с естественными и точными науками, в неразрывной связи с проблемами гуманитарной деятельности информационные технологии способны решить многие научные и технические проблемы.

Любое проектирование должно основываться на определенной технологии. В учебной программе методики преподавания используются следующие положения. Во-первых, технология проектирования учебного процесса должна быть инструментальной. Второе положение – это реально существующая математическая возможность оптимизации проекта учебного процесса. Третье положение технологии состоит в том, что перед глазами преподавателя на любом этапе проектирования всегда находится целостный учебный процесс.

В теории и методике преподавания информатики как учебной дисциплины заявлена определенная позиция. Целостно данную позицию можно представить как интеграцию следующих положений.

1. Основополагающими условиями образовательного пространства, в котором целостно формируется будущий учитель информатики, являются объективные тенденции технологизации обработки информации и интеграции информатики с другими областями знаний.

2. Курс методики преподавания информатики – это результат проекции современных педагогических теорий на педагогическую практику.

3. Интеграция «информатизации» и «технологизации»: в данном процессе принципы информатизации отвечают принципам технологизации образования, а интеграция данных процессов порождает мощный инструментарий для становления собственной методической системы учителя информатики.

4. Одним из приоритетных направлений курса теории и методики преподавания информатики является его интеграция с курсами физико-математического, гуманитарного и естественнонаучного циклов. Данная интеграция обеспечит подготовку не только компетентного преподавателя, владеющего педагогическим инструментарием, но и специалиста, способного реализовать в рамках образовательного пространства школы информатизацию всего учебного процесса (история, химия, биология и др.). Таким образом, информатика перерастает рамки обычного школьного предмета и становится современным инструментарием в педагогическом проектировании отдельных дисциплин, позволяя эффективно использовать новые информационные технологии с максимальной эффективностью.

5. Программа базируется на технологических основах педагогического проектирования и реализована в виде технологии проектирования учебного процесса, технологии

проектирования методической системы обучения информатике, технологии проектирования траектории профессионального становления учителя информатики, технологии проектирования собственной методической системы учителя информатики. Программа открыта для подключения в нее и других педагогических технологий проектирования.

6. Программа курса теории и методики преподавания информатики должна основываться на динамическом развитии главного объекта изучения – информационных технологий и ориентироваться на современные достижения в этой области. При этом специфика предмета требует от будущего учителя информатики постоянного повышения своей квалификации не только в освоении новых педагогических технологий, но и в освоении новейших информационных технологий, которые в отличие от других дисциплин имеют более быструю динамику развития.

7. Структура и содержание курса строятся в соответствии с государственным стандартом высшего профессионального образования и информационного образования для средней (полной) школы, которые для будущего учителя информатики выступают как модели, мера и норма.

Приоритетной целью изучения методики преподавания информатики является подготовка будущего преподавателя информатики как целостной личности, ориентированной на формирование у учащихся предметных знаний, умений и навыков в области информационного развития общества в совокупности с формированием гражданина современного общества и основ его информационной культуры.

Функциями методики преподавания информатики как науки служат общенаучные (описательная, объяснительная, прогностическая), дидактические (образовательная, воспитательная, развивающая), собственно методические (информационная, интегрирующая, целостно-ориентационная, нормативная, эстетическая, эвристическая, конструирующая, практическая, контрольно-оценочная).

Язык методики преподавания информатики является синтезом естественного и математического языков. Естественное развитие и изменение языка методики преподавания информатики является следствием развития современного информационного пространства.

Основные принципы построения понятийной системы методики преподавания информатики: принцип аспектной чистоты, принцип предметной определенности.

Основной конфликт при определении целей обучения в курсе информатики: конфликт идеологий (программистская и пользовательская направленности). Таким образом, цели обучения информатики в школе включают в себя следующие группы:

- усвоение обязательного минимума содержания информационного образования, определенного программой и стандартом, понимание идей и методов познания реальной действительности; владение умением оперировать основными информационными навыками; применение теории в конкретных ситуациях; усвоение способов учебно-познавательной деятельности;
- формирование интереса к информационному образованию; воспитание гражданина; формирование нравственных качеств личности и ценностных ориентаций;
- умственное развитие; развитие информационной культуры; развитие культуры общения, творческих способностей и навыков.

Информатизация системы образования является фактором повышения профессиональной компетенции учителя, включающей в себя формирование мировоззрения и стиля мышления, адекватного требованиям современного информационного общества. Основные элементы, характеризующие информационную культуру учителя: умение использовать все существующие носители информации в своей работе; умение создать качествен-

ный информационно-методический продукт. Факторы и условия, обеспечивающие успешную деятельность учителя:

- адаптированность к работе с аппаратно-техническими средствами и к специфической форме диалога с программными комплексами;
- повышение качества административно-организационного обеспечения ВТ и надежности его обслуживания;
- развитие профессионального интереса к компьютерному обучению и работе с педагогическими программными средствами в целом;
- создание социально-педагогического климата в педагогическом коллективе благоприятного для внедрения НИТ;
- устойчивая потребность совершенствования информационной культуры.

Эстетикой педагогического профессионализма учителя информатики является симбиоз различных видов профессиональной компетенции. Проблемой образования – интеграция, создание единого образовательного и информационного пространства; проблема непрерывного образования, преемственность разных систем и ступеней образования; проблема интеллектуального и нравственного развития личности. Смена парадигмы образования (традиционная парадигма – учитель – учебник – ученик), в которой приоритет был за деятельностью преподавателя, на новую, в которой приоритет должен быть за самостоятельной познавательностью, выступает как одно из средств решения проблем образования.

Важнейшей частью профессиональной компетенции преподавателя информатики является его методическая подготовка, которая интегрируется посредством следующих компонентов.

1. Знание основополагающих задач образования в области освоения информационных технологий в условиях:

- вариативности образования;
- его динамического развития;
- ориентированности на глубокий анализ основных методических концепций в области преподавания информатики;
- направленности на постоянное профессиональное знакомство с новейшими открытиями в области информационных технологий и внедрение их в образовательный процесс.

2. Знание теоретических основ курса теории и методики преподавания информатики:

- владение ее методами исследования;
- функциональное владение методикой обучения информатике;
- умение осуществлять методическую переработку материала и методов науки в учебный материал преподавания;
- владение основными умениями проектировочной деятельности (целостный процесс обучения информатике).

3. Знание путей и средств:

- использования информационных технологий для расширения мировоззрения учащихся;
- формирования у учащихся глубокого интереса к предмету, творческих способностей, навыков продуктивного учебного процесса, основ информационной культуры.

4. Усвоение целостных представлений о задачах изучения информатики как предмета.

5. Способность к анализу собственной методической компетенции с целью ее совершенствования и повышения своей квалификации.

6. Владение основными категориальными понятиями в методике преподавания информатики.

Будущий учитель информатики должен:

- иметь представление о главном психологическом механизме развития личности ученика;
- знать пути и средства развития личности ученика средствами учебного процесса;
- знать структуру теоретических основ информатики;
- уметь формулировать основные аспекты современной информатики;
- иметь представление о ГОС для школ России, их функциях и структуре;
- уметь анализировать состав и качество учебно-методической литературы;
- иметь представление о возможностях компьютера по информатизации школьных предметов;
- знать различные подходы к структуре проектировочной деятельности;
- знать основные ошибки при организации молодыми специалистами процесса обучения информатике.

Специфика методики преподавания информатики: содержание науки «Информатика», трансформирующейся в учебный предмет знаний; ответственность методики преподавания информатики за внедрение общих теорий образования, обучения и воспитания в практику, правомерность наличия методики преподавания информатики, самостоятельного концептуального аппарата и собственной теории; обогащение и развитие дидактики методикой преподавания информатики.

МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ИНФОРМАТИКЕ

Э. М. Кравченя

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь
E-mail: krav2006@mail.ru

В статье рассмотрены вопросы модульно-рейтинговой системы обучения студентов информатике. Показана возможность повышения успеваемости путем выбора уровня заданий. Констатируется, что усвоение материала напрямую зависит от количества аудиторных часов, предусмотренных на изучение предмета.

Ключевые слова: информатика, рейтинг, модуль, тест, успеваемость.

В вузах, не осуществляющих подготовку специалистов по программированию и средствам компьютерной техники, в стандарты образования введен курс «Вычислительная техника и информатика» или аналогичный как общенаучный и общепрофессиональный. Это накладывает отпечаток на содержание данной дисциплины. В большинстве случаев это пользовательский практикум по персональному компьютеру, включающий в себя

вопросы, связанные с изучением основных аппаратных характеристик современных ПК, операционных систем и прикладного программного обеспечения, компьютерных сетей. В ряде вузов в рамках этого курса рассматриваются вопросы математической формализации прикладных задач и алгоритмизации их решений, основы программирования и программирование численных методов решения задач на персональном компьютере. На изучение данных предметов выделяется, как правило, небольшое количество учебных часов при широком круге рассматриваемых вопросов. В связи с этим остро встает вопрос о самостоятельной работе студентов, в том числе управляемой или контролируемой. Последняя обеспечивается за счет часов, отведенных на изучение данной дисциплины. Практика показывает, что решение этих проблем возможно с введением модульно-рейтинговой системы обучения и, соответственно, поэтапного контроля успеваемости студентов [1–3].

Изучение предметов данного цикла, как правило, осуществляется на первом курсе, что сказывается на процессе организации учебного процесса. Уровень подготовки первокурсников по информатике значительно отличается по ряду причин: наличие в школе современной компьютерной базы, уровень преподавания школьного курса информатики, различие программ и часов на изучение данного курса на базовом и углубленном уровне, индивидуальные особенности учеников. Известно также, что студенты первого года обучения слабо подготовлены для самостоятельной работы с литературными источниками, в библиотеке, читальном зале, кабинетах и лабораториях.

Один из выходов из этого положения нам видится в проведении предварительного тестирования по базовой программе школьного курса информатики, который можно назвать вводным или входным контролем. Организация такого исследования была осуществлена нами в 2005/06 учебном году на базе Белорусского государственного аграрного технического университета.

В качестве программы нами использовалась экспериментально апробированная и внедренная в учебный процесс ряда вузов инструментальна программа «КРАБ 2» (http://www.krabtest.narod.ru), которая является одновременно средой для подготовки тестовых заданий и программой для проведения тестирования по разным предметам.

В тестировании принимали участие 98 студентов дневной формы обучения. Тесты были условно разбиты на модули: представление информации в персональном компьютере; основные аппаратные характеристики персонального компьютера; операционные системы; стандартные приложения операционной системы Windows; компьютерные коммуникации. Тесты содержали 120 вопросов. Из них студентам было предложено 70 вопросов. Успешной сдачей считался рубеж в 70 %, или 49 правильных ответов. Итоги тестирования оказались неутешительными. Всего восемь студентов справились с предъявленными условиями. Свыше 40, но до 49 правильных ответов набрали 11 % протестированных. Таким образом, можно говорить о том, что только примерно каждый пятый студент усвоил школьный курс информатики на должном уровне. На основании анкет, заполненных перед началом тестирования, было установлено, что это в основном студенты, проживающие в Минске и областных центрах. Входное тестирование показало более высокий уровень знаний по информатике у студентов агроэнергетического факультета.

На основании проведенных исследований нами были внесены коррективы в организацию учебного процесса. В рабочие программы были внесены соответствующие коррективы, учитывающие уровень подготовленности студентов в разных группах и на разных специальностях. Курс был разбит на модули, в которых были предусмотрены задания трех уровней сложности. Студенты могли сами выбирать уровень обучения, что сказыва-

лось на их рейтинге (итоговой оценке). Разработанные тестовые задания по каждому модулю позволили сократить до минимума аудиторную нагрузку на преподавателя и дали возможность выставить оценки по каждому блоку изучаемого курса. Это позволило обучаемым не только самостоятельно определять уровень обучения, но и вносить коррективы в итоговую успеваемость путем повторной сдачи блока или блоков, по которым были получены низкие баллы.

Студентам был рекомендован ряд сайтов, на которых размещены для свободного доступа электронные учебные пособия по информатике. Указаны адреса сайтов, содержащих задания тестового контроля и инструментальную программу «КРАБ 2», предложенные в качестве вводного испытания. Рекомендована дополнительная литература, по которой студенты в состоянии самостоятельно изучить вопросы, вызвавшие затруднения при тестировании.

Эффективность этих действий была проверена нами по итогам зимней экзаменационной сессии. Всего в эксперименте участвовало четырнадцать академических групп двух факультетов: факультета «Технический сервис в АПК» и агроэнергетического факультета.

На агроэнергетическом факультете лекции читались одному потоку, а лабораторные занятия проводились по разным методикам: половина академической группы работала по традиционной схеме (допуск, выполнение лабораторной работы, ее защита), другой половине (экспериментальная группа) были предложены специально разработанные задания, уровень сложности которых определял уровень подготовки студента (его рейтинг). В течение семестра у студентов экспериментальной группы проводилось промежуточное тестирование, и его результаты доводились до сведения студентов. Это позволяло им повысить оценку по одному из пройденных модулей путем самостоятельной проработки этой темы и повторной пересдачи данного блока. Итоговый экзамен обе группы сдавали в виде тестирования в компьютерном классе. На экзамене студентам предлагалось 90 тестовых вопросов из примерно 250. Десять баллов можно было получить при ответе на 90 % из предложенных вопросов, 9 баллов – 80 % и т. д. Таким образом, десять процентов неправильных ответов не могли повлиять на получение высшего балла. Это было сделано с целью устранить субъективный фактор взаимопоотношения в системе «преподаватель» – «студент». Результаты экзаменационной сессии приведены на рис. 1.



Рис. 1. Результаты итогового тестирования в группах с промежуточным тестированием и без него

Как видно из рисунка, итоги экзаменационной сессии выглядят предпочтительнее в группе студентов, которые на лабораторных занятиях занимались по модульно-рейтинговой системе обучения и контроля успеваемости. Значительно выросло в экспериментальных группах количество студентов, успевающих на «хорошо» и «отлично» (рис. 1). В два раза снизилось число студентов, получивших удовлетворительные оценки.

Из восьми групп факультета «Технический сервис в АПК» четыре академические группы занимались по традиционной методике: лекции, выполнение и сдача лабораторных работ, отработка невыполненных или пропущенных занятий, работа над литературными источниками. Четыре экспериментальные группы имели возможность заниматься по блочно-модульной системе, описанной выше. Результаты тестирования двух потоков показаны на рис. 2.

Как видно из приведенного рисунка, и в данном случае результаты сдачи сессии студентами, занимающимися по блочно-модульной системе, лучше, чем у студентов, обучающихся по традиционной методике. Если сравнить результаты успеваемости между факультетами, то очевидно, что студенты факультета «Технический сервис в АПК» сдали сессию лучше, несмотря на итоги входного тестирования, чем студенты агроэнергетического факультета. Это в первую очередь связано с тем, что в соответствии с учебными планами объем учебной нагрузки у них на 18 лабораторных часов больше. В условиях вуза при большом объеме самостоятельной работы во время семестра уровень подготовки студентов, окончивших различные школы, сглаживается и может быть значительно улучшен.

Проведенные исследования показали, что тестовая система контроля, основанная на предъявлении нескольких ответов, среди которых можно выбрать один правильный, значительно облегчила студентам сдачу сессии. В дальнейшем надо усложнять тестовые задания путем введения нескольких правильных ответов на один вопрос, внесения в вопросы задач, требующих сложных расчетов или графического построения. В то же время тот факт, что и количество студентов, получивших «отлично» не превышает 5 %, говорит о том, что тестовая система контроля ориентирована на прочное знание всего курса и тем и отличается от традиционной схемы сдачи экзамена, что извечная проблема с вопросами в билете «повезет или не повезет» не стоит. При тестовой системе контроля тестовые вопросы охватывают весь изученный курс, и это требует от студента прочных знаний.

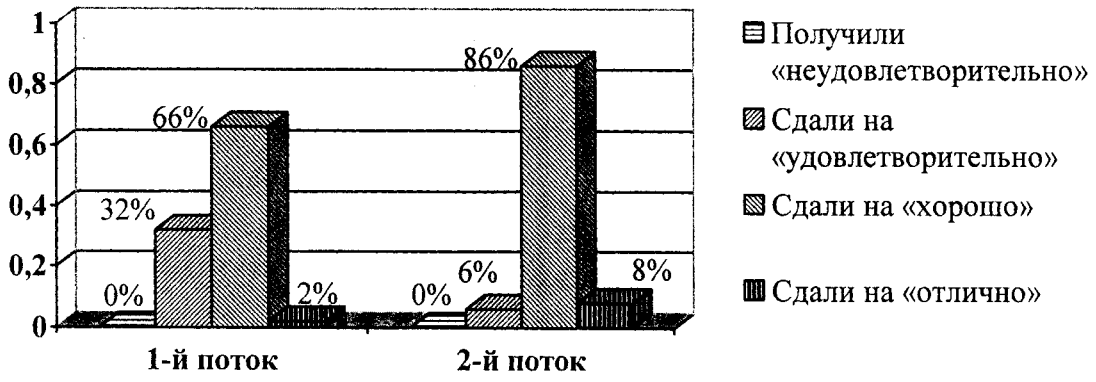


Рис. 2. Результаты итогового тестирования студентов факультета «Технический сервис в АПК»

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ НЕКОТОРЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН НА МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ БГУ

Ю. А. Кремень, Г. А. Расолько, Л. Г. Третьякова

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: rasolka@bsu.by, kremen@bsu.by

В работе авторы предлагают материалы для изучения некоторых разделов фундаментальных математических дисциплин (функциональный анализ, теория вероятностей, математическая статистика) и методов программирования на базе пакета MathCad. Разработки апробированы на механико-математическом факультете БГУ.

Ключевые слова: методы программирования, информатика, функциональный анализ, теория вероятностей, математическая статистика.

По мере увеличения объема знаний становится все труднее строить обучение, придерживаясь в основном принципа пассивного стандартного преподавания учебного материала. Компьютеры открыли новые перспективы в области преподавания. Авторами предпринята попытка визуализации преподавания некоторых разделов математики при помощи пакета MathCad, а именно: подготовлено и издано пособие «Система тестов по математике и информатике на базе пакета MathCad» в трех частях [1–3].

MathCad – мощная универсальная система компьютерной математики, созданная фирмой MathSoft и пользующаяся большой популярностью как у студентов различных специальностей, так и у научных работников.

Цель пособия [1–3]:

1) помочь студентам освоить работу в среде MathCad;

2) научить быстро и легко решать в среде MathCad стандартные задачи из основных математических курсов;

3) согласовать проведение занятий по основным математическим курсам в аудитории и компьютерном классе. Обеспечить наглядную демонстрацию того, как теоретические математические исследования согласуются с их практическим воплощением на компьютере, как компьютерный эксперимент позволяет доказывать математические утверждения или теоремы.

В пособии [1] дается краткая характеристика пакета, разобраны простейшие приемы работы с ним и приведены примеры решения многих задач элементарной математики, а также сформулированы задания и упражнения, позволяющие закрепить полученные навыки. Нами подобраны достаточно короткие задачи, в основном из школьной математики (поэтому изучение пакета можно начинать не только на первом курсе обучения, но и в

средней школе), не выходящие за рамки одной-двух тем, иллюстрирующие логику пакета MathCad и идею, заложенную в ту или иную операцию.

Эта часть пособия адресована в основном начинающим пользователям, которые должны получить представление о возможностях MathCad при непосредственной работе с пакетом.

Пособие [1] состоит из 19 занятий.

Занятие 1. Знакомство с MathCad. Введение в MathCad.

Занятие 2. Вычисление значений числовых выражений. Основные правила редактирования выражений.

Занятие 3. Переменные в выражениях.

Занятие 4. Символьные преобразования выражений.

Занятие 5. Функции и их графики. Построение двумерных графиков. Простейшие приемы форматирования графиков. Поверхности.

Занятие 6. Последовательности и прогрессии.

Занятие 7. Уравнения и их решение.

Занятие 8. Другие способы решения уравнений.

Занятие 9. Неравенства и их решение.

Занятие 10. Другие способы решения неравенств.

Занятие 11. Системы уравнений и их решение.

Занятие 12. Системы неравенств и их решение.

Занятие 13. Пределы.

Занятие 14. Производные и их вычисление.

Занятие 15. Первообразная и ее нахождение.

Занятие 16. Определенные интегралы и их вычисление.

Занятие 17. Матрицы и операции над ними.

Занятие 18. Комплексные числа.

Занятие 19. Дифференциальные уравнения.

Пособие [2] представляет собой сборник компьютерных занятий в среде MathCad по некоторым разделам линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений и теории вероятностей.

1. Задачи линейной алгебры.
   - 1.1. Используемые инструменты MathCad.
   - 1.2. Действия с матрицами.
   - 1.3. Определители и их свойства.
   - 1.4. Системы линейных алгебраических уравнений.
   - 1.5. Линейное пространство. Основные понятия.
   - 1.6. Элементарная теория линейных операторов.
2. Задачи математического анализа.
   - 2.1. Графики и их применение в задачах анализа.
   - 2.2. Интегралы.
3. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
   - 3.1. Используемые инструменты MathCad.
   - 3.2. Уравнения высших порядков.
   - 3.3. Линейные дифференциальные уравнения.
   - 3.4. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами.
4. Общее решение. Метод подбора.
5. Теория вероятностей.
   - 5.1. Случайные величины. Распределение случайных величин.

5.2. Предельные теоремы Пуассона и Муавра – Лапласа.

5.3. Теорема Бернулли.

5.4. Функция распределения многомерных случайных величин.

5.5. Независимость случайных величин.

5.6. Вычисление математического ожидания компонент двумерного случайного вектора.

5.7. Вычисление дисперсии компонент двумерного случайного вектора.

Каждый раздел пособия [2] посвящен изучению определенной темы или метода решения математической задачи и содержит:

- краткое теоретическое введение;
- описание математического метода решения задачи;
- формулировку одного или нескольких заданий;
- описание порядка выполнения работы в среде MathCad;
- пример решения типовой задачи, включающей фрагмент или полный текст рабочего документа MathCad, снабженный комментариями и краткими указаниями, помогающими реализовать решение задачи на компьютере.

Пособие [3] представляет собой сборник компьютерных занятий и имеет ориентацию на *контролируемую самостоятельную работу студентов* по таким разделам, как «Методы программирования и информатика» – программирование в системе MathCad, «Математический анализ» – числовые ряды, функциональные последовательности и ряды, криволинейные и поверхностные интегралы, «Теория вероятностей и математическая статистика» – элементы выборочной теории, проверка статистических гипотез и тесты по классической теории вероятностей.

Несмотря на наличие в MathCad большого числа встроенных функций и реализованных алгоритмов, часто приходится встречаться с задачами, для решения которых нельзя применить встроенные методы. В таких случаях можно воспользоваться возможностями MathCad по программированию, так как MathCad поддерживает все важнейшие средства программирования: следования, ветвления, повторения, процедурные блоки, средства трассировки и обработки ошибок. Этих возможностей вполне хватает для реализации сложных алгоритмов, а многие особенности MathCad делают предпочтительным использование программирования алгоритмов именно в этом пакете, а не, например, на алгоритмическом языке Pascal или C++. Так, к примеру, использование встроенных операций умножения матриц, вычислений конечных сумм и произведений вместо циклов в традиционных алгоритмических языках программирования делает программы в MathCad более компактными и приближает их к математической форме записи алгоритма.

Нельзя овладеть программированием, прочитав сколь угодно много руководств и прослушав курсы лекций. Только продолжительное общение с компьютером, многочисленные эксперименты позволят овладеть ремеслом, если эти же навыки подкрепить теоретически – и наукой, а наличие интереса и изобретательского подхода позволит дорасти до искусства.

Авторами предпринята попытка охватить многообразие приемов алгоритмизации и программирования и дать возможность поупражняться в поиске эффективных алгоритмов. Поэтому в часть «Основные приемы программирования» вошли задачи на темы: простейшие и вложенные циклы, использование процедур, файлы, многочлены, генерация случайных чисел. Темы расположены в порядке возрастания сложности задач, что подразумевает рост квалификации обучаемого при переходе от темы к теме.

Далее, в части «Прикладные математические задачи», «Элементы численного анализа» вошли задачи, позволяющие повысить приобретенное мастерство в программи-

ровании базовых алгоритмов (целые числа, сортировка массивов, преобразование и построение матриц, перебор и его сокращение, некоторые численные методы и др.).

К задачам при их подборе предъявлялись следующие требования:

- типичность, то есть применение в решении часто используемых приемов программирования;
- содержательность, то есть многие задачи требуют предварительной математизации (вывести необходимые формулы) и алгоритмизации (найти или разработать метод решения).

Чтобы продвинуться на каждом из этих уровней, надо испытать свои силы на разных по темам и сложностям задачах. При поиске задач для пособия проработан не один десяток сборников и учебников. Из них отобраны разнообразные задачи, представляющие интерес не только как этюды для программирования, но и полезные при работе по темам «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Каждый математический раздел пособия [3] содержит основные определения и теоремы и формулы, необходимые для выполнения заданий. Для выполнения тестовых заданий предполагается хорошее владение теоретическим материалом и знанием пакета MathCad.

Мы считаем, что данные пособия позволяют как изучить основы работы в пакете MathCad, так и эффективно использовать этот пакет для решения задач из различных областей математики. Преподаватели математических дисциплин найдут в [1–3] методически полностью проработанные компьютерные занятия и дидактические материалы, апробированные при проведении практических и лабораторных занятий по перечисленным выше дисциплинам.

В настоящее время авторы продолжают работу в указанном выше направлении. Подготовлены материалы по функциональному анализу по следующим темам.

1. Вычисление интеграла Лебега от простой функции.
2. Вычисление интеграла Лебега по определению.
3. Исследование возможности применения теорем Лебега, Леви и Фату о предельном переходе под знаком интеграла.
4. Нахождение предела последовательности в пространствах $l_p(p \geq 1)$ и $C_{[a,b]}$.
5. Построение конечной ε-сети для предкомпактного множества в пространствах $l_p(p \geq 1)$.
6. Нахождение решения интегрального уравнения с вырожденным ядром.
7. Применение принципа сжимающих отображений для нелинейных алгебраических уравнений, для систем ЛАУ, для интегрального уравнения с вырожденным ядром.
8. Построение ортонормированной системы по заданной линейно независимой системе в пространстве $L_2[a,b]$. Нахождение проекции вектора на замкнутое подпространство в пространстве $L_2[a,b]$.
9. Нахождение обратного оператора.
10. Нахождение спектра компактного оператора в случае матрицы и интегрального оператора с вырожденным ядром.

Предлагаемый набор заданий согласуется и подстроен под лабораторный практикум по функциональному анализу, изданный сотрудниками кафедры ФА БГУ. Из выше указанных заданий наиболее сложными для восприятия являются задания 1–4. Работа в компьютерном классе поможет студентам понять, чем интегральные суммы Лебега отличаются от интегральных сумм Римана, как можно строить мажоранту в теореме Лебега о предельном переходе под знаком интеграла, как искать предел последовательности в пространствах $l_p(p \geq 1)$ и $C_{[a,b]}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Расолько, Г. А.* Система тестов по математике и информатике на базе пакета MathCad 2000 : в 3 ч. – Минск : ИЦ БГУ, 2002. – Ч. 1 : Основы работы в MathCad 2000 / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень. – 56 с.
2. *Расолько, Г. А.* Система тестов по математике и информатике на базе пакета MathCad 2000 : в 3 ч. – Минск : ИЦ БГУ, 2002. – Ч. 2 : Решение задач высшей математики / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень, Л. Г. Третьякова. – 68 с.
3. Система тестов по математике и информатике на базе пакета MathCad 2000: в 3 ч. / Г. А. Расолько [и др.]. – Минск : ИЦ БГУ, 2002. – Ч. 3 : Контрольные и тестовые задания. – 90 с.
4. *Антоневич, А. Б.* Функциональный анализ и интегральные уравнения / А. Б. Антоневич, Я. В. Радыно. – Минск : БГУ, 2003. – 430 с.
5. *Антоневич, А. Б.* Функциональный анализ и интегральные уравнения : лаб. практикум / А. Б. Антоневич [и др.]. – Минск : БГУ, 2003. – 180 с.
6. *Лазакович, Н. В.* Теория вероятностей / Н. В. Лазакович, С. П. Сташулёнок. – Минск : БГУ, 2003. – 259 с.
7. *Жданович, В. Ф.* Задания к лабораторным работам по курсу теории вероятностей и математической статистики : в 2 ч. / В. Ф. Жданович [и др.]. – Минск : БГУ, 1998. – Ч. 1. – 36 с.
8. *Жданович, В. Ф.* Задания к лабораторным работам по курсу теории вероятностей и математической статистики : в 2 ч. / В. Ф. Жданович [и др.]. – Минск : БГУ, 1998. – Ч. 2. – 48 с.

МЕТОДИКА УСТНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Л. С. Криваль [1], О. Ф. Филиппович [2]

[1] Лицей Белорусского национального технического университета
[2] Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Тестирование с каждым годом приобретает все более массовый характер. Однако, анализируя результаты ЦТ, необходимо отметить, что большое внимание следует уделять развитию навыков по рационализации приемов вычислений. Важную роль в процессе обучения играют вычислительные навыки.

Различные способы устных вычислений способны не только вызвать мгновенный интерес, но и пробудить эмоции, порождающие желание изучить материал более глубоко. Регулярно используя в учебном процессе устный счет, мы способствуем выработке у учащихся умение совершать одновременно несколько операций, развиваем быстроту реакций, воспитываем умение сосредоточиться, формируем навыки ускоренной переработки информации, способствуем развитию различных видов памяти.

В процессе выполнений устных вычислений у учащихся формируется способность мыслить свернутыми структурами, гибкость мыслительного процесса. Если учащиеся регулярно устно вычисляют, то они приучаются прикидывать в уме последствия всех своих шагов. Ситуация успеха, которая создается в процессе устных вычислений, формирует у учащихся веру в себя, учит преодолевать трудности, побуждает активно включаться в процесс решения учебных задач, увеличивает положительную мотивацию.

Решая задачи, нам приходится выполнять арифметические вычисления, а ведь многие вычисления можно выполнить устно. Зная эти способы, учащиеся испытывают радость приобщения к творческому мышлению, интуитивно ощущают красоту и величие математики, осознают всю нелепость широко распространенного и глубоко ошибочного представления о математике как о чем-то унылом. Не зря способы этих вычислений передавались из поколения в поколение. Предлагаемая система устных вычислений проста для учащихся. Еще в детстве для сложения чисел мы все пользовались вычислительной машиной, устроенной самой природой, – десятью пальцами. Оказывается, этим же «прибором» можно пользоваться и при умножении чисел.

Как «на пальцах» перемножить любые два числа от 6 до 10 включительно? Для этого пронумеруем пальцы рук: мизинец – 6, безымянный – 7, средний – 8, указательный – 9, большой – 10.

Пример 1. Найти произведение $6 \cdot 9$.

Для этого на левой руке загнем палец 6, а на правой – 6, 7, 8, 9. Затем количество загнутых пальцев обеих рук умножаем на 10 и прибавим произведение количества распрямленных пальцев правой руки на количество распрямленных пальцев левой:

$$6 \cdot 9 = 5 \cdot 10 + 1 \cdot 4 = 54,$$

$$8 \cdot 9 = 7 \cdot 10 + 1 \cdot 2 = 72.$$

Пример 2. Найти произведение $7 \cdot 8$.

Для этого на левой руке загнем пальцы 6, 7, а на правой – 6, 7, 8. Затем количество загнутых пальцев обеих рук умножим на десять и прибавим произведение количества распрямленных пальцев правой руки на количество распрямленных пальцев левой:

$$5 \cdot 10 + 2 \cdot 3 = 56.$$

Искомое число – это произведение $a \cdot b$, где $6 \le a \le 10$, $6 \le b \le 10$. Ясно, что на левой руке загнуто $a - 5$ пальцев, а на правой $b - 5$. Таким образом, количество распрямленных пальцев равно $a + b - 10$. На левой руке разогнуто $10 - a$ пальцев. На правой руке разогнуто $10 - b$ пальцев. Их произведение равно $(10 - a)(10 - b)$. А теперь осталось найти сумму

$$(a + b - 10) \cdot 10 + (10 - a)(10 - b) = 10a + 10b - 100 + 100 - 10a - 10b + ab = ab.$$

Значит,

$$a \cdot b = (a + b - 10) \cdot 10 + (10 - a)(10 - b). \qquad (1)$$

Посмотрев внимательно на тождество (1), легко понять, что вместо числа 10 можно поставить любое число m, то есть

$$ab = (a + b - m)m + (m - a)(m - b). \qquad (2)$$

Проверим это.

$$(a + b - m)m + (m - a)(m - b) = am + bm - m^2 + m^2 - am - bm + ab = ab.$$

С помощью этого тождества можно быстро найти произведение двух таких чисел, у которых одно и то же число десяток, сотен, ...

Пример 3. Вычислить произведение $16 \cdot 17$.

В тождестве (2) возьмем $m = 20$. Тогда

$$16 \cdot 17 = (33 - 20) \cdot 20 + 4 \cdot 3 = 272.$$

Пример 4. Найти произведение $42 \cdot 44$.

Возьмем $m = 50$. Тогда

$$42 \cdot 44 = (86 - 50) \cdot 50 + 8 \cdot 6 = 1848.$$

Конечно, для m можно брать и другие значения. Например, будет неплохо, если мы в качестве m возьмем 40. В этом случае мы имеем

$$42 \cdot 44 = (86 - 40) \cdot 40 + 2 \cdot 4 = 1848.$$

Пример 5. Чтобы найти произведение $121 \cdot 103$, в тождестве (2) возьмем $m = 100$. Тогда

$$121 \cdot 103 = (224 - 100) \cdot 100 + 21 \cdot 3 = 12463.$$

Рассмотрим случай умножения двузначного числа на 11.

$\overline{ab} \cdot 11 = (10a + b)(10 + 1) = 100a + 10(a + b) + b$, значит, $\overline{ab} \cdot 11 = \overline{a(a+b)b}$, где a – цифра сотен, $(a + b)$ – цифра десятков, b – цифра единиц.

Пример 6. Найти произведение $71 \cdot 11$.

$$71 \cdot 11 \overset{7+1=8 \text{ десятков}}{=\!=\!=} 781.$$

Значит $7 + 1 = 8$, цифру 8 запишем между цифрами 7 и 1, получим 781.

Пример 7. Найти произведение $79 \cdot 11$.

$$79 \cdot 11 \overset{\substack{7+9=16 \\ 1 \text{ сотня}, 6 \text{ десятков}}}{=\!=\!=} 869.$$

Значит, $7 + 9 = 16$, цифру 7 увеличиваем на 1, получим 8 и запишем 6 между 8 и 9.

Покажем правило возведения в квадрат двузначных чисел, оканчивающихся на 5. *Для того чтобы найти* $(10x + 5) \cdot 2$, *достаточно цифру десятков умножить на цифру, следующую за ней, и к полученному произведению приписать* 25.

Пример 8. $352 = 3 \cdot 4 \cdot 100 + 25 = 1225$. Это правило является следствием равенства

$$\overline{(x5)}^2 = (10x + 5)^2 = 100x(x + 1) + 25, \tag{3}$$

которое в свою очередь – частный случай тождества (2).

Пример 9. Найти квадрат числа 75.

$$75^2 \overset{\substack{7 \cdot 8 = 56 \text{ сотен} \\ 5 \cdot 5 = 25 \text{ единиц}}}{=\!=\!=} 5625.$$

Значит, цифру 7 умножаем на следующую за ней цифру 8, получим 56, и к полученному произведению приписываем 25.

Пример 10. Найти квадрат числа 85.

$$85^2 \overset{\substack{8 \cdot 9 = 72 \text{ сотни} \\ 5 \cdot 5 = 25 \text{ единиц}}}{=\!=\!=} 7225.$$

Значит, цифру 8 умножаем на следующую за ней цифру 9, получим 72 и к полученному произведению приписываем 25.

Теперь рассмотрим случай умножения двузначных чисел, сумма единиц которых равна 10, а десятки равны. Пусть $a = \overline{xy} = 10x + y$, $b = \overline{xz} = 10x + z$. Тогда мы имеем $(10x + y)(10x + z) = x(10x + y + z)10 + yz$.

Если $y + z = 10$, мы получим тождество, подобное тождеству (3):

$$(10x + y)(10x + z) = 100x(x + 1) + yz. \tag{4}$$

На основе этого можно сформулировать следующее правило: *чтобы найти произведение двух чисел, цифра десятков которых одна и та же, а сумма единиц равна* 10, *необходимо цифру десятков умножить на последующую за ним цифру и к полученному произведению приписать произведение единиц* (если оно однозначно, перед ним приписывается 0).

Пример 11. Найти произведение $48 \cdot 42$.

$$48 \cdot 42 \overset{\substack{4 \cdot 5 = 20 \text{сотен} \\ 8 \cdot 2 = 16 \text{ единиц}}}{=\!=\!=} 2016.$$

Значит, цифру 4 умножаем на следующую за ней цифру 5, получим 20 и к полученному произведению приписываем $2 \cdot 8 = 16$.

Пример 12. Найти произведение $99 \cdot 91$.

$$99 \cdot 91 \overset{\substack{9 \cdot 10 = 90 \text{сотен} \\ 9 \cdot 1 = 09 \text{ единиц}}}{=\!=\!=} 9009.$$

Значит, цифру 9 умножаем на следующее за ней число 10, получим 90 и к полученному произведению приписываем 09.

Рассмотрим случай умножения трехзначных чисел, у которых цифры сотен и десятков совпадают, а сумма единиц равна 10. Пусть $a = \overline{xyz} = 10\overline{xy} + z$, $b = \overline{xym} = 10\overline{xy} + m$, где $z + m = 10$. Тогда

$$a \cdot b = \left(10\overline{xy} + z\right)\left(10\overline{xy} + m\right) =$$
$$= 10\overline{xy}\left(10\overline{xy} + m + z\right) + mz = 10\overline{xy}\left(10\overline{xy} + 10\right) + mz = 100\overline{xy}\left(\overline{xy} + 1\right) + mz.$$

Пример 13. Найти произведение $102 \cdot 108$.

$$102 \cdot 108 \overset{\substack{10 \cdot 11 = 110 \text{сотен} \\ 2 \cdot 8 = 16 \text{ единиц}}}{=\!=\!=} 11016.$$

Значит, число 10 умножаем на следующее за ним число 11, получим 110 и к полученному произведению приписываем $2 \cdot 8 = 16$.

Рассмотрим примеры возведения в квадрат чисел 5 и 6-го десятков. Чтобы возвести в квадрат число пятого десятка (41, 42, ..., 49), надо к числу единиц прибавить число 15, а затем к полученной сумме приписать квадрат дополнения числа единиц до 10 (если этот квадрат – однозначное число, перед ним приписывается 0).

Пример 14. Найти квадрат числа 43.

$$43^2 \overset{\substack{15 + 3 = 18 \text{сотен} \\ 7 \cdot 7 = 49 \text{ единиц}}}{=\!=\!=} 1849.$$

Значит, к числу 15 прибавить цифру единиц 3 и к полученной сумме приписать 49.

Действительно,

$$\left(\overline{4a}\right)^2 = \left(10 \cdot 4 + a\right)^2 = 100 \cdot 16 + 80a + a^2 = 100 \cdot 16 + 80a + \left(10 - a\right)^2 - 100 + 20a =$$
$$= 100\left(16 - 1\right) + 100a + \left(10 - a\right)^2 = 100\left(15 + a\right) + \left(10 - a\right)^2.$$

Еще проще возвести в квадрат число шестого десятка (51, 52, ..., 59). Для этого надо к числу единиц прибавить 25 и к этой сумме приписать квадрат числа единиц.

Пример 15. Найти квадрат числа 54.

$$54^2 \overset{\substack{25 + 4 = 29 \text{сотен} \\ 4 \cdot 4 = 16 \text{ единиц}}}{=\!=\!=} 2916.$$

Значит, к числу 25 прибавить цифру единиц и к полученной сумме приписать 16.

Действительно,

$$\left(\overline{5a}\right)^2 = \left(10 \cdot 5 + a\right)^2 = 100 \cdot 25 + 100a + a^2 = 100 \cdot (25 + a) + a^2.$$

Следующий способ умножения двузначных чисел, оканчивающихся на 5: расположить числа в порядке возрастания, число десятков меньшего умножить на увеличенное на 1 число десятков большего, добавить к этому произведению целую часть половины раз-

ности десятков, к полученному числу приписать либо 25, если эта разность четна, либо 75, если она нечетна.

Пример 16. Найти произведение $35 \cdot 75$.

$$35 \cdot 75 = \left(3 \cdot 8 + \frac{7-3}{2}\right)100 + 25 = 2625.$$

Пример 17. Найти произведение $25 \cdot 55$.

$$25 \cdot 55 = \left(2 \cdot 6 + \frac{5-2}{2}\right)100 + 75 = 1375.$$

Действительно:

$$\overline{a5} \cdot \overline{b5} = (10a+5)(10b+5) = 100\left(ab + \frac{a}{2} + \frac{b}{2}\right) + 5^2 =$$

$$= 100\left(ab + a - a + \frac{a}{2} + \frac{b}{2}\right) + 5^2 = 100\left(a(b+1) + \frac{b-a}{2}\right) + 5^2.$$

Если $b - a = 2t$, $t \in N$, то $\overline{a5} \cdot \overline{b5} = 100(a(b+1)+t)+25$.

Если $b - a = 2t+1$, $t \in N$, то

$$\overline{a5} \cdot \overline{b5} = 100\left(a(b+1) + t + \frac{1}{2}\right) + 25 =$$

$$= 100(a(b+1)+t) + 50 + 25 = 100(a(b+1)+t) + 75.$$

«Для получения квадрата трехзначного числа, которое оканчивается на 25, пишем в конце 625, затем число сотен умножаем на 5, у полученного числа последнюю цифру пишем впереди числа 625, а первую цифру запоминаем. Потом число сотен данного числа возводим в квадрат и прибавляем ту цифру, которую только что запомнили, полученный результат пишем впереди написанных нами чисел».

Например, при возведении 325 в квадрат находим $3 - 5 = 15$, пред числом 625 пишем 5 и запоминаем 1, а затем $3^2 = 9$, прибавим 1, получим 10 и записываем его перед 5.

$$(325)2 = 10000(32 + 1) + 1000 \cdot 5 + 625 = 105\,625$$

или

$$\left(\overline{a25}\right)^2 = (100a+25)^2 = (100a)^2 + 50 \cdot 100a + 25^2 = 10000(a^2+1) + 5 \cdot 1000(a-2) + 25^2.$$

Пример 18. Найти квадрат числа 325.

$$325^2 \xrightarrow[\substack{5(3-2)=5\,тысяч \\ 25^2=625\,единиц}]{3^2+1=10\,десятков\,тысяч} 105625.$$

Значит, цифру сотен возвести в квадрат и прибавить 1, к полученной сумме приписать 5, а затем 625.

Пример 19. Найти квадрат числа 925.

$$925^2 \xrightarrow[\substack{5(9-2)=35\,тысяч\,(3\,десятка\,тысяч\,и\,5\,тысяч) \\ 25^2=625\,единиц}]{9^2+1=82\,десятков\,тысяч} 855625.$$

Значит, цифру сотен возвести в квадрат и прибавить 1, к полученной сумме прибавить 3, получим $9^2 + 1 = 82$, $82 + 3 = 85$, а затем приписать 5 и 625.

Рассмотрим примеры возведения в квадрат двузначных чисел.

$$\left(\overline{ab}\right)^2 = (10a+b)^2 = 10a(10a+2b)+b^2 = 10a(10a+b+b)+b^2 = 10a\left(\overline{ab}+b\right)+b^2.$$

Значит, для возведения двузначного числа в квадрат, нужно к двузначному числу прибавить единицы этого числа и полученную сумму умножить на десятки числа, а к полученному произведению прибавить квадрат единиц числа. Или

$$a^2 = a^2 - b^2 + b^2 = (a+b)(a-b)+b^2.$$

Пример 20. Найти квадрат числа 12.

$$12^2 = (12+2)10+2^2 = 144$$

или

$$12^2 = (12-2)(12+2)+2^2 = 144.$$

Пример 21. Найти квадрат числа 29.

$$29^2 = (29+9)20+9^2 = 841$$

или

$$29^2 = (29+9)(29-9)+9^2 = 841.$$

Способ использования пальцев левой руки для запоминания значений синуса и косинуса основных углов.

Посмотрим на ладонь левой руки и пронумеруем пальцы так: мизинец – 0, безымянный – 1, средний – 2, указательный – 3, большой – 4. При широко расставленных пальцах они примерно соответствуют «основным» углам первого квадранта: 0, 30, 45, 60, 90 ° (рис. 1). Синусы этих углов будут равны половине квадратного корня из присвоенного пальцу номера, т. е. $\sin\alpha = \frac{1}{2}\sqrt{\text{номер пальца}}$, где $\alpha = 0, 30, 45, 60, 90$ °.

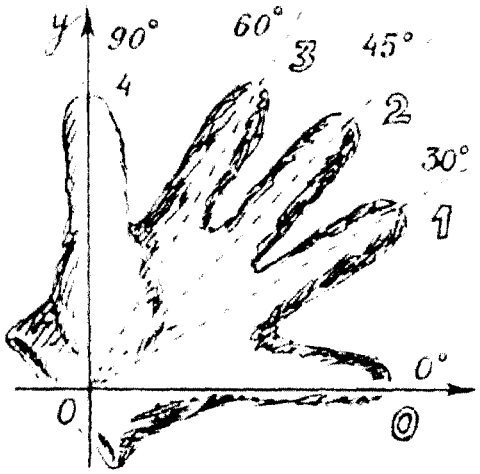


Рис. 1

Пример 22. Чему равен $\sin 45°$?

$$\sin 45° = \frac{1}{2}\sqrt{\text{номер среднего пальца}} = \frac{1}{2}\sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Пример 23. Чему равен $\sin 0°$?

$$\sin 0° = \frac{1}{2}\sqrt{\text{номер мизинца}} = \frac{1}{2}\sqrt{0} = 0.$$

Значение косинуса находится аналогично, только пальцы нужно пронумеровать в обратном порядке: большой – 0, указательный – 1, средний – 2, безымянный – 3, мизинец – 4. Значит, $\cos\alpha = \frac{1}{2}\sqrt{\text{номер пальца}}$.

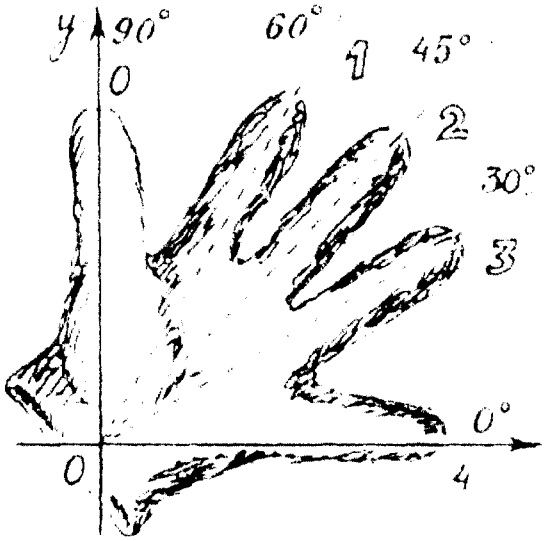


Рис. 2

Пример 22. Чему равен $\cos 30°$?

$$\cos 30° = \frac{1}{2}\sqrt{\text{номер безымянного пальца}} = \frac{1}{2}\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

Пример 23. Чему равен $\cos 0°$?

$$\cos 0° = \frac{1}{2}\sqrt{\text{номер мизинца}} = \frac{1}{2}\sqrt{4} = 1.$$

Значения $\sin\alpha$ и $\cos\alpha$ снесем в таблицу:

α	$0°$	$30°$	$45°$	$60°$	$90°$
$\sin\alpha$	$\frac{\sqrt{0}}{2} = 0$	$\frac{\sqrt{1}}{2} = \frac{1}{2}$	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{3}/2$	$\frac{\sqrt{4}}{2} = 1$
$\cos\alpha$	$\frac{\sqrt{4}}{2} = 1$	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{2}/2$	$\frac{\sqrt{1}}{2} = \frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{0}}{2} = 0$

О ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ ИНФОРМАТИКИ К ПРИМЕНЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Т. Н. Круглик, С. И. Якусик

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: irsvy@mail.ru

В статье анализируется система по подготовке специалистов в области применения информационно-коммуникационных образовательных технологий, перечисляются принципы, которые положены в основу подготовки таких специалистов и определяются этапы подготовки студентов по специальностям «Математика и информатика» и «Информатика и иностранный язык» к применению информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе.

Ключевые слова: теоретические основы обучения с применением информационно-коммуникационных технологий, технологические составляющие обучения с применением информационно-коммуникационных технологий, приемы и средства повышения эффективности учебного воздействия электронных материалов.

Одним из важнейших факторов, влияющих на развитие современного общества, является стремительное распространение информационно-коммуникационных технологий, которые широко применяются во всех сферах деятельности человека. Их воздействие все более явно прослеживается не только в производстве, но и в социальной сфере, в науке, в образовании, культуре. В связи с этим современная школа испытывает острую необходимость в реформировании учебного процесса за счет решения проблемы управления информационными потоками, структурирования знаний, создания новых методик обучения на основе обеспечения оперативного доступа к мировым информационным ресурсам. Особенно актуальным становится применение компьютерной техники в учебном процессе в контексте применения новых педагогических технологий, которые включают в себя личностно ориентированный подход к обучению, проектное, модульное обучение, коммуникативно-функциональный подход и базируются на применении информационных технологий.

Обеспечение современного уровня организации работы учебных заведений базируется на укомплектованности учебных заведений специалистами, способными модернизировать обучение, а также вырабатывать новые принципы построения учебного процесса с учетом растущего спроса на творчески мыслящих специалистов, умеющих решать стратегические задачи.

В Российской Федерации уже сейчас ведется подготовка студентов по специальности «Информационные технологии в образовании» с присвоением выпускникам квалификации «Инженер». В Беларуси такой специализации пока нет, а нагрузка, связанная с

внедрением современных информационных подходов в процесс обучения, чаще всего ложится на преподавателя информатики.

В Белорусском государственном педагогическом университете при подготовке специалистов в области математики и информатики, а также информатики с дополнительной специальностью «Иностранный язык» учитываются современные тенденции развития сферы образования. Так, в основу формирования системы научно-методических взглядов на процесс обучения различным областям знаний с применением новых информационных технологий положены следующие принципы:

- ориентация будущих учителей на самообразование с целью совершенствования профессиональных знаний и умений в своей предметной области, что обусловлено стремительностью изменения объема и качества необходимых знаний;
- акцентирование внимания на традиционные методики обучения с учетом возможности их усовершенствования за счет применения компьютерных технологий;
- подготовка к использованию в учебном процессе современных педагогических технологий, базирующихся на информационных и коммуникационных технологиях;
- обучение будущих специалистов приемам и методам разработки информационных образовательных ресурсов;
- адекватная оценка возможности применения и условий адаптации учащихся к современным программным продуктам с целью их последующего внедрения в учебный процесс и др.

Перечисленные нами принципы тесно взаимосвязаны. Без понимания будущим учителем путей и возможностей усовершенствования традиционного обучения за счет применения компьютерных технологий нет смысла говорить об особенностях разработки информационных образовательных ресурсов. А неумение адекватно оценивать способность учащихся адаптироваться к программному продукту может свести на нет эффективность компьютерного обучения.

Из выше перечисленных принципов достаточно трудно выделить приоритетные, однако, на наш взгляд, обучение студентов приемам и методам разработки информационных образовательных ресурсов способствует наиболее полной реализации остальных принципов и формирует у будущих учителей практические умения в области подготовки электронных учебных материалов.

Выделим несколько этапов обучения студентов приемам и методам разработки информационных образовательных ресурсов. К ним мы относим следующие.

1. *Изучение теоретических основ обучения с применением информационно-коммуникационных технологий.*

Сюда можно включить: ознакомление с технологическими подходами к обучению, изучение психолого-педагогических и физиологических факторов, оказывающих влияние на эффективность познавательной деятельности в информационной среде, изучение классификации информационных технологий и знакомство с наиболее часто применяемыми технологиями, изучение особенностей разработки педагогических программных средств и необходимых условий их применения, ознакомление с нормативно-организационным обеспечением информационно-коммуникационного обучения и др.

2. *Изучение технологических составляющих обучения с применением информационно-коммуникационных технологий.*

На наш взгляд, технологическую основу компьютерного обучения составляют следующие аппаратные и программные средства: аппаратное обеспечение образовательных систем, специализированные базы данных, среды для образования, такие как автоматизированные информационные системы сферы образования, программные оболочки для соз-

дания электронных учебников, авторские электронные учебные материалы, прикладные пакеты, которые можно адаптировать для организации компьютерного обучения, средства Web-программирования и др.

При подготовке студентов нами учитываются некоторые особенности настоящего момента, например недостаток программных разработок, направленных на повышение уровня технологичности обучения. Выход можно искать в адаптации профессиональных и других программных продуктов с целью дальнейшего их применения в обучении. В связи с этим студентами изучаются возможности учебного моделирования в среде таких пакетов, как сложные математические системы MathCad, MathLab, Maple и др.

Иллюстрацией компьютерного моделирования могут стать виртуальные миры, реализованные в игровых программах с применением трехмерной или псевдотрехмерной графики. Отмечается тот факт, что дидактически верный выбор игры может способствовать развитию интеллектуальных способностей младшего школьника, влиять на формирование способности быстро принимать рациональные и выверенные решения, формировать определенное отношение к информации, продиктованное принципиальным изменением характера ориентации человека в информационном мире.

Среди программ, предназначенных для создания компьютерных моделей с целью обучения математике, можно назвать, например, учебный проект «Открытая математика», предназначенный для школьников.

3. *Изучение приемов и средств повышения эффективности учебного воздействия электронных материалов.*

К приемам и средствам, повышающим эффективность электронных материалов, мы относим: использование средств педагогического дизайна, базирующегося на теоретических положениях педагогики, психологии, эргономики, принципах систематизации учебного материала, принципах комплексного использования средств мультимедиа и виртуальной реальности, комбинированное использование различных форм обучения, правильный выбор формализованного языка общения учащегося с компьютером, оптимальный выбор дозирования учебной информации и др. У студентов формируются знания, необходимые для максимальной эффективности Web-сайта: этикет дизайна страницы, конструкция и формат страниц, способы включения контактной информации, интерактивные возможности, ориентация на машины поиска и др.

4. *Технологическая практика, направленная на проектирование и сопровождение информационных образовательных ресурсов.*

Основой технологической практики является проектирование учебных материалов для реализации образовательных технологий типа «Web-distance» с учетом ранее изученных принципов и средств. Так, например, исходя из предложенной студентам тематики обучения, ими разрабатывается учебная стратегия на основе анализа целевой аудитории и ожидаемых результатов обучения. Учебный материал структурируется, разбивается на порции для единовременной выдачи на экран монитора, выбираются форма и методы учебной работы, определяется формализованный язык общения «ученик – компьютер», разрабатывается стиль оформления учебного материала, методы оценки эффективности работы учащегося и др. Результатом технологической практики студентов становятся электронные учебные материалы, которые при незначительной доработке могут быть фрагментарно использованы в учебном процессе вуза и школы.

На наш взгляд, такая поэтапная подготовка будущих учителей информатики способствует повышению качества подготовки специалистов в области применения информационно-коммуникативных технологий, что является необходимой составляющей целостной методической подготовки будущего учителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кондратенко, Н. Е.* Инновационные модели и технологии обучения в контексте задач реформирования образования / Н. Е. Кондратенко, Л. Н. Треждо // Инновации в образовании. – 2002. – № 4.
2. *Уваров, А. Ю.* Педагогический дизайн / А. Ю. Уваров // Информатика, приложение к 1 сентября. – 2003. – № 30. – 32 с.
3. Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна / под ред. М. В. Моисеевой. – М. : Камерон, 2004. – 216 с.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕТЕВОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Д. Н. Кузьмин, П. П. Дьячук

Красноярский государственный педагогический университет имени В. П. Астафьева
Красноярск, Россия
E-mail: kuzmin_d_n@mail.ru

Излагаются некоторые аспекты применения сетевых компьютерных технологий в коллективных способах обучения. Анализируется возможность применения кибернетической модели конечных автоматов в процессе взаимодействия учащихся при решении задач. Предложено использовать целевую функцию в качестве характеристики информационного взаимодействия. Приведены конкретные примеры сетевых учебных программ по математике.

Ключевые слова: обучение, образовательная траектория, энтропия, обучающаяся пара, обратная связь, целевая функция, функция вознаграждения, взаимодействие.

Существующие традиционные методы обучения не позволяют учителю регулярно осуществлять обратную связь, несущую информацию об уровне обученности, проводить оперативную обработку этой информации, принимать соответствующие решения по коррекции учебной деятельности учащихся. Это обстоятельство требует искать пути своевременного обнаружения и исправления недостатков в знаниях и умениях учащихся.

Одним из наиболее распространенных методов контроля на сегодняшний момент является тестирование, однако, несмотря на многочисленные достоинства тестового метода контроля, следует отметить, что широко распространенные классические закрытые тесты не позволяют извлечь информацию о деятельности ученика в процессе выполнения задания.

Поэтому является актуальным разработать гибкие технологии тестирования, позволяющие получить информацию не только о правильности выполненных заданий, но и о том, каким путем ученик двигался к полученному результату, какие типичные ошибки он совершал, дающие учителю возможность оказывать управляющее воздействие на ученика

непосредственно в процессе тестирования. В итоге каждый ученик должен двигаться по индивидуальной образовательной траектории, сформированной учителем на основе анализа его деятельности. На наш взгляд, один из возможных путей для создания таких средств – применение идей кибернетики в дидактике, позволяющее использовать богатейший опыт теории и практики управления сложными объектами. С позиции кибернетики субъект обучения – учитель – рассматривается как управляющая система. В качестве объекта управления выступает учащийся, который сам по себе является сложной динамической системой, имеющей собственную систему управления, которая позволяет принимать, хранить и перерабатывать информацию. Более того, учитель физически не может (даже при использовании компьютеров) отследить и отреагировать на каждое действие каждого ученика в классе. Исходя из этого, на наш взгляд, для эффективного управления учебно-познавательной деятельностью учащихся целесообразно использовать коллективные способы обучения.

При коллективных способах обучения появляется возможность увеличения числа потенциально возможных свойств у учеников, которые могут пригодиться системе при встрече с непривычными для нее ситуациями и средами. Ученики, вступая в объединение, приобретают новые качественные возможности, зависящие от механизмов объединения, которые в свою очередь зависят от возможностей сетевых компьютерных технологий обучения. Самая простая система обучения образуется в результате сетевого взаимодействия двух учеников. Ученики, вступившие в сетевое взаимодействие, могут объединиться механически.

В сетевом взаимодействии возможно явление «полимеризации». Ученик при этом приобретает возможность работать с памятью всех участников сетевого взаимодействия и становится богаче по своим возможностям, не меняя своей структуры.

Рассмотрим пример, когда в сетевом взаимодействии возникают специфические функции у учеников. Пусть один их двоих учеников берет на себя функции ведущего, или учителя, т. е. он начинает учить другого ученика, оказывая ему помощь. При этом он берет на себя специфические функции лидера, наставника. Его напарник соглашается на подчиненную роль, он ведомый. Его польза для системы состоит в реализации специфических функций ведущего у напарника. Важно, чтобы возникшие специализированные функции не лишили возможности учеников осуществлять процесс решения задач в автономном режиме.

При попытках построить модели поведения со взаимодействием следует помнить, что только достаточно простые модели, зависящие от небольшого числа параметров, позволяют разобраться в эффектах, возникающих в этих моделях и моделируемых ими ситуациях. К простейшим типам взаимодействия следует отнести случайное парное взаимодействие и однородное взаимодействие с ограниченным числом соседей.

В сетевом динамическом научении такое взаимодействие можно организовать следующим образом. При выполнении очередного задания компьютер связывается в пару с другим компьютером. Это означает, что всякий раз, когда ученик решает задачу, его консультирует новый напарник. Причем ученик может не знать, кто помогает ему и кому помогает он. Он помогает кому-то из коллектива, ему помогает кто-то из коллектива – это все, что ему известно. При взаимодействии с ограниченным числом соседей для каждого члена коллектива указывается его окрестность – список участников игры, с которыми он может осуществлять взаимодействие.

В случае взаимодействия учеников работающих с разработанными нами сетевыми динамическими компьютерными тестами-тренажерами парное взаимодействие состоит в обмене информацией о том, как решать задачу, т. е. в обмене опытом. При любой случай-

ной встрече происходит обмен информацией и ожидается, что достижения участников игры в среднем станут одинаковыми. Приведенное описание можно рассматривать как игру в информационную помощь. При этом происходит обмен стратегиями решения задач.

Рассмотрим пример парного взаимодействия учащихся при работе над задачей конструирования графиков функции, которая в общем виде записывается как

$$y = mF(k(x + x_0)) + y_0. \quad (1)$$

График функции генерируется компьютером и выдается на экран каждому ученику. Ученики выполняют все действия, связанные с преобразованием графиков, по очереди, причем каждый из них видит действие товарища и может оценить его правильность.

Конструирование графика функции (1) каждый ученик производит, преобразуя график функции $y = F(x)$, который дан на координатной сетке рабочего поля дисплея. Для этого ученик должен осуществить операции переноса графика $y = F(x)$ вдоль осей OX и OY, операции сжатия и растяжения графика $y = F(x)$, операции инверсии графика так, чтобы в результате получился график искомой функции (1). Интерфейс системы имеет соответствующие кнопки управления как положением, так и формой графика функции $y = F(x)$. В память машины записываются: действия или операции; время выполнения действий; правильность (+1) или неправильность (0) выполняемых действий, значение целевой функции и другие продукты деятельности каждого ученика.

В качестве численной характеристики процесса научения можно использовать целевую функцию f, характеризующую степень обученности учащегося. Целевая функция каждого ученика $\varphi(t)$ в момент времени $t_{i+1} = t_i + \Delta t_{i+1}$ определяется уравнением

$$\varphi(t_i + \Delta t_{i+1}) = \Phi(\varphi(t_i), S(t_i + \Delta t_{i+1})), \quad (2)$$

где $S(t)$ – функция вознаграждения ученика. Она равна сумме поощрений (+1) и штрафов (0), полученных учеником в процессе выполнения $i + 1$ задания. Выходной сигнал $f(t)$ формируется функцией F

$$f(t_i) = F[\varphi(t_i)]. \quad (3)$$

Выходной сигнал определяет вид и частоту помощи, которую обучающая система оказывает ученику. Частота помощи или подкрепления деятельности ученика зависит от достигнутого значения целевой функции. Аналогичным образом можно рассчитать данные функции для пары учеников.

Очевидно, что в процессе решения каждый ученик может допускать ошибки, ведущие к увеличению расстояния до цели. Но поскольку ученики решают одну задачу вместе, другой ученик должен компенсировать это действие, повысив тем самым свою функцию вознаграждения. Однако целевая функция и функция вознаграждения пары останутся на прежнем уровне.

За акт поведения пары учащихся [1] были взяты два последовательно совершаемых действия: действие первого ученика и последующее за ним действие второго ученика. Так как каждый ученик может выполнить как правильное (1), так и неправильное (0) действие, нами было предложено использовать следующее обозначение для типов актов поведения пары:

- 1–1 – каждый из учеников выполнил действие правильно;
- 0–1 – первый ученик ошибся, второй исправил ошибочное действие;
- 1–0 – первый ученик выполнил действие правильно, второй нет;
- 0–0 – оба ученика выполнили неверные действия.

В качестве целевой функции управления поведением пары можно использовать информационную энтропию. Формулу для расчета информационной энтропии можно записать следующим образом:

$$H = \sum_{i=1}^{4} p_i \log_2 p_i \text{, где } p_i = \frac{n_i}{n}, \quad (4)$$

p_i – вероятность каждого типа возможных актов поведения пары, n_i – число актов поведения каждого из возможных исходов (0–0, 1–0, 0–1, 1–1), n – общее из возможных актов поведения. Для более наглядного отображения достижений пары учащихся мы разбили значения целевой функции на 10 интервалов, названных нами «уровни самостоятельности».

Переход между уровнями зависит от рассчитанной компьютером целевой функции и определяется формулой:

$$L = (1 - f) \cdot 9 + 1, \quad (5)$$

где L – уровень самостоятельности, f – целевая функция.

Для того чтобы компьютерная обучающая система могла определить уровень ученика, она должна фиксировать все его действия, оценивая их правильность или неправильность. По окончании решения задачи обучающая система вычисляет значение целевой функции и соответственно ее значению устанавливает уровень самостоятельности обучающейся пары.

В зависимости от уровня самостоятельности компьютерная система оказывает на каждого из учащихся управляющие воздействия через индикатор расстояния до цели. Цель деятельности управляющей системы состоит в том, чтобы вывести ученика на уровень, который отвечает полной самостоятельности ученика. На этом уровне система управления полностью прекращает оказание помощи ученикам. Траектории деятельности системы управления эволюционируют от вида, когда функция $Y(t)$ содержит много импульсов единичной высоты, к виду, когда они отсутствуют полностью и функция $Y(t) = 0$ при любом значении t (рис. 1).

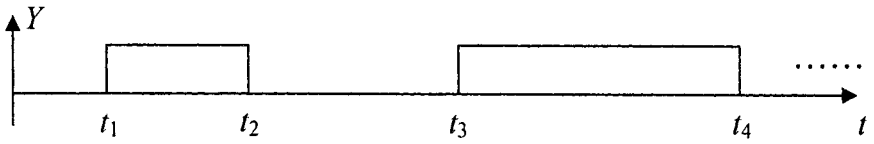


Рис. 1. График зависимости
функции процесса деятельности системы управления
от времени – $Y(t)$: t_1, t_2, t_3, ... – моменты включения и выключения
информационного канала поступления информации
о расстоянии до цели

На рис. 2 показана реализация целевой функции обучающейся пары и функции траектории деятельности системы управления $y(t)$. Функцию $y(t)$ можно представить как нестационарный телеграфный случайный процесс, описывающий два состояния системы управления: включения $y(t) = 1$, выключения $y(t)$ индикатора расстояния до цели.

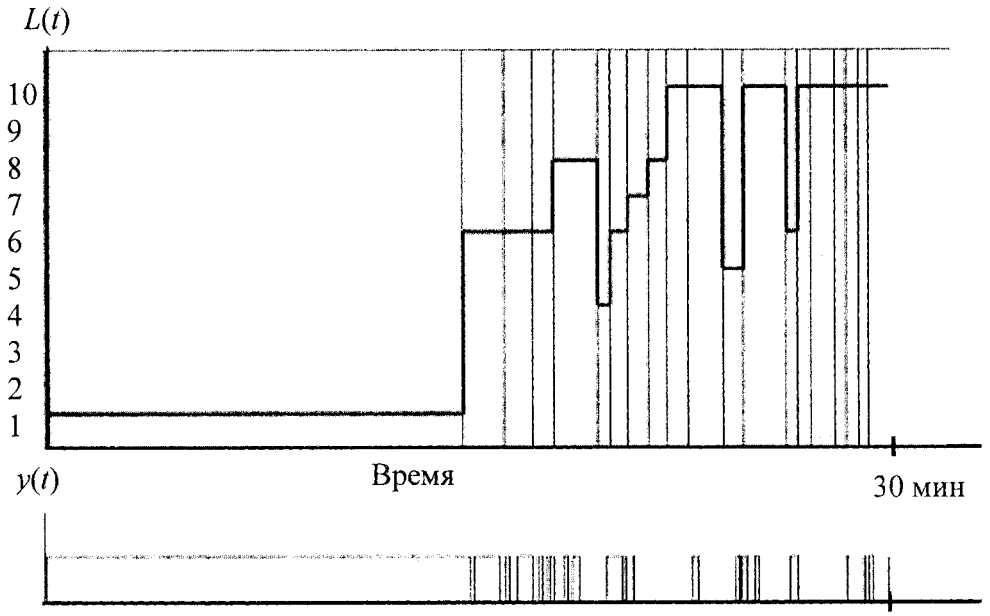


Рис. 2. Экспериментальный график целевой функции $L(t)$ и частота управляющих воздействий $y(t)$. Вертикальные линии соответствуют окончанию выполнения очередного задания

Функция вознаграждения (рис. 3) определяет отображение каждого действия для данной задачи в данный момент времени. Если пара учащихся правильно выполняет действие, то график возрастает на два (действие каждого из учеников увеличивает значение функции на единицу), если неправильно – убывает на два. В случае если один учащийся выполнил правильное действие, а другой нет, то значение функции вознаграждения не изменяется. Ширина ступенек показывает время, которое учащийся затратил на выполнение данного действия. Функция вознаграждения постоянно возрастает в случае выполнения учащимся всех действий правильно и убывает, если действия выполнены неверно.

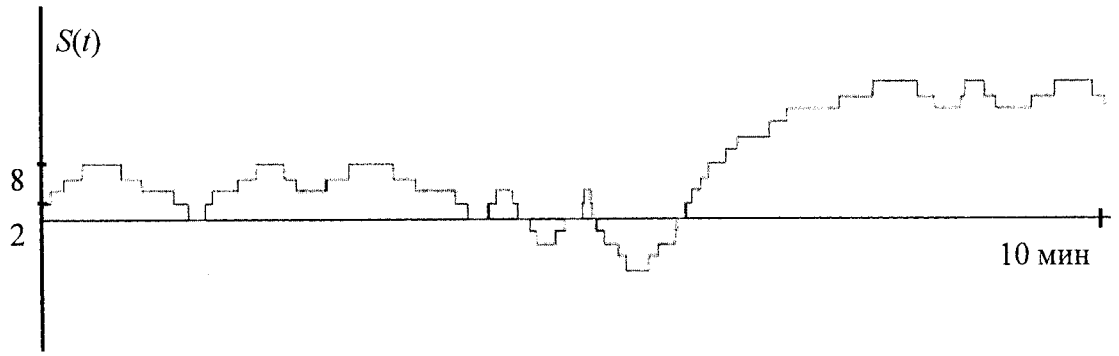


Рис. 3. График функции вознаграждения пары учащихся

С точки зрения диагностики обучаемости учащихся безусловно необходима запись информации обо всех действиях каждого из учеников и компьютера в процессе решения задач. Эволюция траекторий выигрышей ученика, отражающая его политику выполнения действий в зависимости от состояния, так же как и соответствующая целевая функция, даст информацию об обучаемости ученика в условиях игры.

Для наиболее удобного восприятия действий пары учащихся, на наш взгляд, целесообразно использовать круговые диаграммы, отображающие соотношение возможных вариантов действий в течение каждого задания и всего тестирования в целом. На рис. 4 представлены диаграммы действий пары на разных этапах тестирования.

На первой диаграмме показано одно из первых заданий, учащиеся действуют несогласованно, в основном методом проб и ошибок, их информационная энтропия стремится к 1. На второй диаграмме в паре происходит разделение учащихся на ведущего (ученик 1) и ведомого (ученик 2), причем видно, что ведущий не только совершает все действия без ошибок (вариантов 0–0 и 1–0 на диаграмме нет), но и исправляет ошибочные действия ведомого, в результате чего энтропия пары уменьшается. В конечном счете внешний вид диаграмм должен стремиться к виду 1–1.

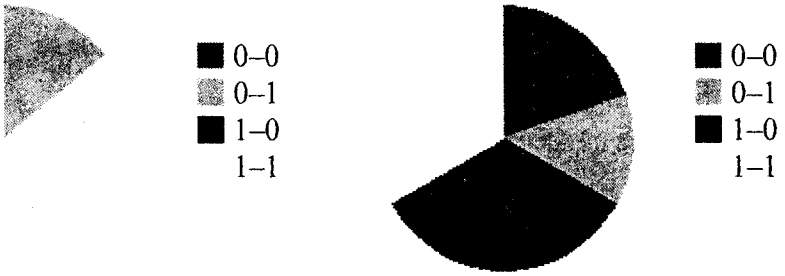


Рис 4. Диаграммы типов актов поведения пары

Анализируя подобные диаграммы, можно сделать выводы об эффективности объединения данных учеников в пары. Например, пары, в которых целевая функция на протяжении всего тестирования постоянно увеличивается, эффективны, а пары, в которых она постоянна или совершает колебания, неэффективны. Такие пары желательно перераспределить.

Нами были созданы сценарии сетевых динамических компьютерных тестов-тренажеров по алгебре для 7–9-х классов. Содержательная логика сценариев компьютерных тренажеров взята из школьного курса алгебры, автором которого является А. Г. Мордкович. Концептуально этот курс алгебры органично вписывается в подход, реализуемый в компьютерных тренажерах.

Как показал педагогический эксперимент, технологию сетевых динамических компьютерных тестов-тренажеров целесообразно использовать не только в средней школе, но и в высшей школе как эффективное средство повышения коммуникативных способностей будущих учителей математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексное исследование структуры индивидуального знания / И. О. Александров [и др.] // Психологический журнал. – 1999. – Т. 20, № 1. С. 49–69.
2. *Кузьмин, Д. Н.* Сетевые технологии и КСО : учеб. пособие / Д. Н. Кузьмин, П. П. Дьячук, Е. Н. Васильева. – Красноярск, 2004. – 78 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ К СОЗДАНИЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

А. А. Кулешов

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: Pazniak@bsu.by

Анализируется опыт разработки компьютерных учебно-методических комплексов в системах с интеллектуальным ядром на механико-математическом факультете. Обсуждаются возможные пути привлечения студентов к созданию указанных комплексов.

Ключевые слова: компьютерный комплекс, компьютерная математика, интеллектуальная система, электронный учебник.

Создание электронного учебника, отвечающего современным требованиям, возможно только с помощью новейших компьютерных технологий, таких как гипертекстовая организация информационных связей и представление информации с помощью средств мультимедиа: графических изображений, различного рода рисунков, иллюстраций, компьютерной анимации и видеоматериалов. Кроме того, чрезвычайно важным является разработка методологии и выбор платформы проектирования.

Разработка собственных мультимедийных учебников (в рамках стандартных программных средств) встречается с огромными трудностями. Она требует значительных материальных и временных ресурсов и, в конечном итоге, приводит к появлению большого количества разнородных по стилю, не стыкующихся друг с другом электронных учебников для решения отдельных вопросов той или иной темы. Наибольшие затруднения вузы испытывают в научно-методическом обеспечении и в создании компьютерных учебно-методических комплексов (КУМК).

Иногда при обсуждении данной проблемы не учитывается тот аспект, что электронное обучающее средство ни в коей мере не заменяет собой преподавателя, а является дополнительным инструментом образовательного процесса.

Тщательный анализ стандартных мультимедийных учебников показал, что наиболее удобочитаемым является вариант компоновки мультимедийного пособия, когда он зрительно приближен к книге (постраничный просмотр: один экран соответствует одной странице текста) и каждая страница сопровождается иллюстративным материалом (фотографии, графики, картинки, цветные диаграммы и т. п.). Как наиболее простой способ предоставления информации для верстки в мультимедийных учебниках используется язык HTML (как вариант XML), имеющий большие возможности для компоновки текстовой и графической информации. Для навигации по разделам используется фреймовая система, содержащая в левом фрейме перечень подразделов (глав, занятий, лекций), а в правом собственно информацию.

Анализ показывает, что непосредственное использование стандартных мультимедийных учебников на механико-математическом факультете затруднено и не всегда оправдано. Это связано, прежде всего, со спецификой изучаемых предметов, традиционной ролью преподавателя и уровнем мотивированности студента в процессе обучения.

Учебно-воспитательный процесс позволяет достичь хороших результатов, если в процессе обучения достигается высокий уровень осознания студентами закономерностей и порядка учебных действий. В этом случае чаще всего развивается и укрепляется интерес к учебной деятельности, появляется чувство удовлетворения результатами учебы, формируется настоятельная потребность учиться дальше. Такие позитивные сдвиги могут быть достигнуты при условии контролируемого формирования новой учебной (образовательной) среды.

Представляется, что насыщение современной образовательной среды факультета информационными средствами и технологиями, в том числе мультимедийными средствами обучения, способствует развитию новых по содержанию и форме процессов информационно-учебного взаимодействия между обучаемыми, преподавателем и средствами новых информационных технологий. В процессе такого взаимодействия формируется познавательная активность учащихся при условии наполнения компонентов среды – программных средств и системы, учебно-наглядных пособий и т. д. – предметным содержанием определенного учебного курса.

В традиционной системе обучения преподаватель выступает в качестве источника и носителя знаний, он воспроизводит содержание обучения в доступном для восприятия виде. Современная информационная (компьютерная) учебная среда уже содержит модели изучаемых знаний, которые могут осваиваться без участия преподавателя, причем «центр тяжести» работы переносится на студентов. Именно в таком случае учебная среда содержит максимальное количество средств самоактивизации студентов в учебном процессе. Активное включение учащихся в освоение предмета позволяет достичь не только максимального ознакомления студентов с предметной информацией, но и адекватного ее понимания. Однако стандартные мультимедийные учебники не могут полностью решить эти задачи, поскольку учебное взаимодействие с мультимедийными средствами автоматически не выводит учащихся из роли пассивного созерцателя. На наш взгляд, приемлемой альтернативой является создание КУМК. На механико-математическом факультете уже имеется опыт создания КУМК на платформе одной из систем символьной математики.

Зародившиеся в 50-х годах прошлого века системы символьных вычислений к сегодняшнему дню превратились в мощные универсальные инструменты, находящие применение в самых разнообразных областях деятельности, а в некоторых и незаменимые. К началу 90-х годов из многих существовавших на тот период времени систем компьютерной алгебры выделилась группа своеобразных лидеров, наиболее универсальных и востребованных программ (Macsyma, Reduce, Derive, Maple, Mathematica, Axiom, а также появившийся чуть позднее MuPad), каждая из которых обладала своими характерными чертами. Например, еще первые Windows – версии системы Derive, обладающей довольно богатыми возможностями, умещались всего на одной дискете; а система MuPad еще до недавнего времени была единственной, способной разложить матрицу с переменными элементами в ряд Тейлора. Заметим, однако, что это единственное «достоинство» системы MuPad. Нас, разумеется, прежде всего интересует интерфейс рабочего документа систем символьных вычислений, который должен быть удобен и максимально приближен к виду обычного листа бумаги, на котором студент или научный работник привык производить вычисления. Этот психологический фактор играет не последнюю роль при выборе той или иной системы символьных вычислений.

К настоящему времени наиболее распространенными системами символьных вычислений являются Maple и Mathematica. Выход этих систем на лидирующие позиции обусловлен в основном сочетанием широкой универсальности с развитым пользовательским интерфейсом. Как Maple, так и Mathematica обладают разнообразнейшим алгоритмическим арсеналом, расширяемым еще более за счет возможности создания дополнительных пакетов, написанных на внутренних языках программирования. Помимо собственно символьных вычислений эти системы предлагают множество инструментов для реализации численных методов, а также широкие возможности построения и обработки графических изображений. Сам термин системы компьютерной алгебры уже не отражает в должной степени содержание этих систем и используется скорее по традиции.

Кроме упомянутых систем, в научной, образовательной и инженерной среде пользуются популярностью такие программы, как MathCad, MatLab, Scientific WorkPlace, но относить их к системам компьютерной алгебры не следует, поскольку они ориентированы изначально только на выполнение численных расчетов, а все их возможности, связанные с символьными преобразованиями, интегрированы из Maple.

Различные системы компьютерной алгебры всегда сравнивались пользователями на предмет преимуществ и недостатков. Поэтому когда Maple и Mathematica устойчиво заняли лидирующие позиции среди других систем (с появлением Maple V и Mathematica 2.2 соответственно), такие сравнения не могли обойти их стороной. Продолжаются они и по сей день.

Так, например, признано, что Maple точнее работает при решении задач с особенностями в отдельных точках. В Mathematica же множества меры нуль при выводе результата часто игнорируются, причем сделано это намеренно. Также считается, что Maple в целом сильнее в области решения дифференциальных уравнений. В свою очередь, Mathematica имеет более развитый инструментарий для работы со специальными функциями. Структура элементов Mathematica унифицирована и позволяет с применением одних и тех же методов легко манипулировать, например, списками и графическими объектами. Система Mathematica заметно превосходит другие системы по удобству пользовательского интерфейса и и структуре справочного материала, что способствовало, в частности, ее широкому распространению в учебных проектах и образовании. Поэтому выбор системы компьютерной алгебры для применения в сфере образования очевиден – это система Mathematica.

Для создания КУМК на механико-математическом факультете организована виртуальная научно-учебная лаборатория (ВНУЛ) «Электронный учебник».

Смыслом создания виртуальной лаборатории в БГУ является: предоставление возможности использования студентами и преподавателями интерактивных современных учебных и научных методических комплексов нового типа, в первую очередь по математике, основанных на информационно-коммуникационных технологиях; обучение студентов методикам создания программного обеспечения учебного и научного назначения для различных областей математики, механики и физики; формирование у студентов ясного представления об имеющихся межпредметных связях и общенаучных категориях.

Основной целью организации ВНУЛ является объединение интеллектуального потенциала механико-математического факультета (преподавателей, научных сотрудников и студентов) и отдела информационно-технологического обеспечения учебного процесса БГУ по применению современных информационных технологий для разработок *электронных учебных пособий* и внедрения их в учебный процесс. Перед лабораторией стоят следующие задачи.

1. Исследование возможностей современного прикладного программного обеспечения для разработки электронных учебно-методических комплексов.

2. Создание прикладных исследовательских комплексов по специализациям ММФ.

3. Исследование и анализ существующих учебных программ дисциплин, выработка рекомендаций по их совершенствованию с учетом использования в учебном процессе систем компьютерной математики.

4. Подготовка к изданию электронных учебно-методических комплексов; разработка тем курсовых работ, дипломных проектов с целью внедрения в подготовку специалистов современных информационных технологий.

Лаборатория объединяет творческие коллективы преподавателей, сотрудников и студентов БГУ, которые выполняют работы по конкретной тематике в рамках курсовых и дипломных проектов.

Организация ВНУЛ позволит решить такие проблемы развития информационной образовательной среды университета, как поиск и привлечение к работе студентов различных факультетов; повышение их квалификации в процессе работы над проектами; разработка технологий и программного обеспечения для формирования единой информационной образовательной среды университета; обеспечение преемственности в развитии и поддержке программного обеспечения.

С точки зрения студентов, работа в лаборатории позволит им привести свою квалификацию в соответствие с реальными требованиями; получить практический опыт разработки программного обеспечения и опыт работы в команде.

Теоретической поддержкой виртуальной лаборатории служит созданная в БГУ электронная библиотека учебников, включающая десятки основных университетских учебников и задачников по математическому анализу, математической физике, дифференциальным уравнениям, вариационному исчислению, теоретической механике. Разработка и внедрение КУМК, созданных в виртуальной лаборатории, позволит перейти на новую ступень преподавания, существенно расширяя диапазон учебных задач и обогащая их современным содержанием.

В то же время кафедрам, как базовым структурам в повышении качества университетского образования, несомненно, принадлежит ключевая роль в процессе подготовки научно-методического содержания КУМК.

Кафедра выступает в качестве источника знаний, переносимых в электронные книги. При этом студенты должны стать связующим звеном между опытом преподавателей и нарастающим потенциалом компьютерной техники.

На кафедре уравнений математической физики механико-математического факультета БГУ уже имеется опыт создания КУМК с участием студентов. Кроме того, в учебном пособии «Уравнения математической физики в системе Mathematica» (БГУ, 2004) были использованы некоторые результаты, полученные студентами при написании курсовых и дипломных работ.

При непосредственном участии студентов были созданы КУМК «Высшая математика для нематематических специальностей», «Деловые вычисления», «Анализ Фурье», «Опыт использования системы Mathematica» (www.elbook.bsu.by) и др.

В данный момент идет активная работа по созданию КУМК «Уравнения математической физики».

Опыт руководителя ВНУЛ показывает, что использование системы Mathematica при написании курсовых и дипломных работ позволяет получать неожиданные результаты даже в классических областях математики. Это связано с возможностью проведения аналитических расчетов повышенной сложности, которые невозможно осуществить вручную. Разумеется, что такая возможность играет важную роль при формировании творческого начала у студентов и позволяет использовать полученный ими опыт в дальнейшей работе.

КУМК, создаваемые на основе использования системы Mathematica и при активном участии студентов, носят оригинальный характер и в полной мере отражают основные черты деятельности сотрудников кафедры, поскольку они могут быть насыщены совершенно конкретным и новым материалом, который не может появиться при написании КУМК без использования мощных математических компьютерных систем. Следует иметь в виду, что эти КУМК не всегда могут быть в твердой копии, но они легко размножаются электронным способом. Будущие поколения студентов могут их модифицировать и улучшать. Таким образом, создается неразрывная связь процесса обучения и воспитания активного творческого начала у студентов.

Привлечение студентов к работе над КУМК предполагает ряд условий, выполнение которых позволяет им с первого дня обучения в вузе присоединиться к процессу получения знаний:

1) студент при поступлении в вуз получает КУМК;

2) студент может связаться с преподавателем через Интернет и получить любую необходимую ему информацию;

3) работа над электронным учебником может происходить в любое удобное для студента время;

4) работа над учебником повышает навыки в работе с компьютером и обеспечивает приобретение опыта в самостоятельной подготовке при изучении нового материала.

Опыт создания электронных КУМК на механико-математическом факультете показывает, что одним из подходов к активизации деятельности обучающихся является передача им некоторых функций обучающего. В частности, если реализацию части функций обучающего поручить кому-либо из обучающихся, то он вынужден будет не только систематизировать и неоднократно повторить соответствующую порцию учебного материала, но и более глубоко вникнуть в работу обучающего, а в дальнейшем более осознанно работать на занятиях с преподавателем. При регулярной практике это приводит к тому, что обучающиеся привыкают правильно организовывать свою самостоятельную работу по изучению соответствующей учебной дисциплины.

Однако, как хорошо известно, студенты при выполнении в условиях аудитории роли преподавателя не обладают должным авторитетом, не могут удержать внимание других студентов, правильно спланировать и построить занятие, смущаются, сбиваются, часто затрудняются при ответах на непредвиденные вопросы. Поэтому более целесообразно привлекать студентов не к аудиторной работе, а к разработке разнообразных предметных электронных образовательных ресурсов, заданий для самостоятельной работы, тестов, кроссвордов и т. п. Использование компьютера для составления заданий и привлечение студентов к созданию электронных образовательных ресурсов позволяет повысить мотивацию и уверенность обучающихся. Преимуществом такого подхода является то, что разработки программного обеспечения, графики и анимации должны автоматически проверяться, а наиболее типичные ошибки – комментироваться. Таким образом, кроме изложения материала и конструирования алгоритмов, составителю следует отрефлексировать типичные ошибки и придумать, как наиболее четко и ясно их исправить и прокомментировать. Созданные задания прорабатываются всеми студентами на компьютере дома или в компьютерном классе.

Опыт показывает, что уже в процессе обучения работе над электронным учебником студенты начинают создавать собственное программное обеспечение, целью которого является обучение, ориентированное на развитие системного мышления. Созданные студентами образовательные ресурсы помогают им успешно пройти преддипломную подготовку и представить полезные для практики выпускные квалификационные работы.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ПРОТОКОЛОВ ИНТЕРНЕТА

С. П. Кунцевич

Витебский государственный технологический университет
Витебск, Беларусь
E-mail: ksp@vsu.by

В статье рассматривается методика обучения студентов основам разработки сетевых приложений на примере прикладных протоколов Интернета. Анализируются существующие программные механизмы реализации сетевого взаимодействия. Делается вывод о предпочтительности использования языка Java при изучении прикладных протоколов.

Ключевые слова: прикладные протоколы, Интернет, языки программирования, программирование сетевых протоколов, компьютерные сети.

Неотъемлемым элементом подготовки современного специалиста в области информационных технологий является изучение различных аспектов сетевого программирования: от распределенных вычислений до Web-ориентированных технологий.

По нашему мнению, изучение технологий сетевого программирования должно начинаться со знакомства студентов с существующими прикладными протоколами Интернета, такими как SMTP, POP3, HTTP, FTP. Выбор данных протоколов сделан по нескольким причинам.

1. Эти протоколы, несмотря на их преклонный по компьютерным меркам возраст, до сих пор широко распространены в Интернете и пока не собираются сдавать своих позиций. Следовательно, в обозримом будущем их изучение не потеряет актуальности.

2. Данные протоколы являются платформенно-независимыми. Кроме того, имеется большое количество как клиентских, так и серверных приложений, поддерживающих эти протоколы. Следовательно, у студентов имеются широкие возможности на практике проверить взаимодействие их собственной разработки с реальным приложением.

3. Данные протоколы предусматривают обмен информацией в текстовом виде. Это позволяет значительно упростить процесс разработки приложений, избежать на начальном этапе обучения сложных структур данных и сконцентрировать внимание именно на вопросах сетевого взаимодействия прикладного характера. При этом для отладки приложений возможно использовать различные терминальные программы, например *telnet* или *PuTTY*.

4. Перечисленные протоколы хорошо продуманы и стандартизованы, что минимизирует различные неоднозначные ситуации. (При условии, конечно, что удаленное приложение корректно следует стандарту.) Познакомившись с многолетним опытом сообщества программистов в виде спецификаций протоколов, студенты легко смогут перейти к разработке собственных протоколов обмена информацией.

5. Для овладевания основами указанных протоколов достаточно знакомства с несколькими командами. С другой стороны, остается доступной вся функциональность, предусмотренная в спецификациях протоколов.

Современные языки программирования позволяют использовать при разработке сетевых приложений различные инструментальные средства (табл.). Для классификации программных механизмов организации сетевого взаимодействия можно использовать несколько критериев, например, по соответствию используемой программной модели (процедурная или объектно-ориентированная) или уровню модели OSI (транспортный или прикладной).

Методика программирования базовых сетевых протоколов в компьютерных сетях в среде Windows с использованием функций Windows Socket API кратко описана в [1]. Более подробное описание технологий разработки сетевых приложений в различных системах программирования даны, например, в [2], [3] и, конечно же, в соответствующих справочных системах.

Примеры инструментальных средств разработки сетевых приложений

Модель программирования	Транспортный уровень	Прикладной уровень
Процедурная	Функции Windows Socket API	Функции WinInet API
Объектно ориентированная	CSocket (MFC)	CHTTPReader (MFC)
Компонентная	TClientWinSocket (VCL)	TNMHTTP (VCL)

Несмотря на все кажущееся многообразие существующих средств разработки сетевых приложений, их возможное использование при первоначальном обучении ограничено по нескольким причинам.

Наиболее простыми в использовании являются специализированные компоненты, разработанные для обмена информацией по конкретному прикладному протоколу. В качестве примера приведем библиотеку NetMasters Fastnet Tools из комплекта поставки Borland Delphi (Borland C++ Builder), в которой имеется большое количество подобных компонентов – TNMHTTP, TNMSMTP, TNMPOP3 и др. Использование этих компонентов сводится к заполнению нужных свойств («адрес получателя», «тема письма», «текст письма» и т. д.) и вызову нужных методов («отправить письмо»). Очевидно, что пользователи этих компонентов абсолютно не получают навыков программирования конкретных протоколов, поскольку все тонкости сетевого обмена остаются скрытыми внутри.

Инструментальные средства, которые предоставляют доступ к интерфейсу транспортного уровня (класс CSocket, компонент TClientWinSocket и т. п.), осложняют задачу техническими моментами: необходимо тщательно отслеживать возникающие события и их порядок, буферизовывать поступающий поток байт и выделять из него текстовые строки для анализа полей заголовка и т. п.

В языке Java для работы с интерфейсом транспортного уровня может использоваться класс java.net.Socket. Благодаря реализованной в языке Java полноценной объектно ориентированной модели потоков ввода-вывода, использование данного класса при осуществлении сетевого обмена выглядит точно так же, как и при организации консольного или файлового ввода-вывода, а возможность использования промежуточных классов для осуществления буферизации и выделения текстовых строк из потока значительно упрощает программу.

Пример 1. Создание потока для ввода строк из консоли.

```
BufferedReader In_stream =
      new BufferedReader (
      new InputStreamReader (System.in, "Cp866") );
```

Пример 2. Создание потока для ввода строк из текстового файла.

```
FileInputStream file_stream =
      new FileInputStream ("text.txt");
BufferedReader In_stream =
      new BufferedReader (
      new InputStreamReader ( file_stream ) );
```

Пример 3. Создание потока для ввода строк из сокета.

```
Socket socket = new Socket(host, port);
BufferedReader In_stream =
      new BufferedReader (
      new InputStreamReader ( socket.getInputStream() ) );
```

Пример 4. Построчный вывод текста из сокета (файла, консоли) на экран.

```
while (true) {
      String Stroka = In_stream.readLine();
      if (Stroka == null) break;
      System.out.println(Stroka); }
```

Как показывает практика, использование языка Java при изучении прикладных протоколов Интернета позволяет студентам успешно справляться с поставленными задачами: от разработки простейшего HTTP-клиента до реализации почтовых клиентов и Proxy-сервера. Полученные знания и навыки позволяют студентам впоследствии легко перейти к самостоятельной разработке распределенных приложений и протоколов обмена информацией между ними.

В пользу выбора языка Java говорит еще два фактора. Во-первых, это кроссплатформенность разрабатываемых приложений. Во-вторых, немаловажным является и бесплатность системы программирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зимянин, Л. Ф.* Программирование сетевых протоколов / Л. Ф. Зимянин. – Минск : БГУ, 1998. – 37 с.
2. *Подольский, С.* Разработка Интернет-приложений в Delphi / С. Подольский. – СПб. : БХВ-Петербург, 2002. – 429 с.
3. *Козлов, А.* Программирование для Интернет в C++ Builder 5 / А. Козлов. – М. : БИНОМ, 2001. – 512 с.
4. *Хабибуллин, И. Ш.* Самоучитель Java 2 / И. Ш. Хабибуллин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – С. 571–574.

ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА – ОСНОВА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

П. М. Лапо, М. В. Сенько, А. С. Гаркун

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: garkun@bsu.by

Показаны основные тенденции развития библиотечного дела на современном этапе и приведены основные положения стратегии развития Фундаментальной библиотеки БГУ. Современные информационные технологии позволили приступить к широкомасштабному переводу накопленной человечеством информации в электронную форму и созданию принципиально новых видов информационных ресурсов, к которым относятся электронные библиотеки. Организация доступа к источникам информации в электронной форме стала одной из важнейших задач информационного обслуживания науки и образования.

Ключевые слова: образовательный ресурс, электронная библиотека.

Миссия университетской библиотеки – это качественное, эффективное информационно-библиотечное обеспечение учебного, научного, воспитательного, управленческого процессов в университете. Под качеством здесь понимается полнота и оперативность предоставления информации, эффективные средства информационного поиска, достаточно комфортные условия для работы пользователей информации.

В отчете экспертов Зальцбургского семинара, проводивших экспертизу деятельности БГУ, в разделе «Библиотека и технология» говорится, что в настоящее время растет понимание того, что скорее обучение, а не преподавание является окончательной оценкой качества университетского образования. Фокусирование внимания на обучении расширяет задачи университета за пределы возможностей того или иного профессора в аудитории до целого спектра возможностей и средств обучения, повсеместно доступных в учреждении образования. Акцент на обучении требует новых подходов в преподавании, взаимоотношениях студент – преподаватель, в использовании средств и возможностей для самостоятельного изучения учебных дисциплин. Библиотеки трансформируются в «центры обучения».

Учебный процесс в высшей школе сопровождается большим объемом самостоятельной работы, которую должен выполнять студент в лабораториях и библиотеках.

От умения ориентироваться в информационном пространстве современной библиотеки с ее информационными ресурсами, представленными как в традиционном виде, так и на современных электронных носителях зависит эффективность работы как преподавателей, так и студентов.

Вместо проводимых сегодня библиотечно-библиографических занятий (ББЗ) (6–8 часов) для студентов первых курсов, как правило, в рамках дисциплины «Введение и спе-

циальность» было бы более целесообразно разработать и ввести *курс «Информационная культура личности»*, который был бы доступен также студентам старших курсов, работающих над подготовкой курсовых и дипломных работ.

В упомянутом отчете экспертов Зальцбургского семинара относительно ФБ БГУ отмечено, что «библиотечные службы выглядят привлекательными, а библиотека расширяется и модернизируется. Эффективность общения преподавателя и студента связана с ситуацией в библиотеке, которая сегодня не имеет достаточного количества современных учебников и журналов. Библиотека подписывается только на 32 зарубежных научных журнала, и такое количество слишком мало для университета такого уровня, проводящего научные исследования. Недостаток собственных ресурсов библиотеки ограничивает возможности самостоятельной работы студентов. Доступ к разнообразным международным электронным библиотекам является хорошим средством для студентов и сотрудников университета и экономически более выгоден, чем дорогостоящая подписка».

В БГУ ведется большая и многоплановая работа по обеспечению самостоятельной работы студентов: компьютерами оснащены лаборатории, кафедры и студенческие общежития, созданы компьютерные классы на всех факультетах, медиатеки для самостоятельной работы студентов, проложена оптоволоконная компьютерная сеть. Сегодня одной из актуальнейших задач совершенствования учебного процесса является обеспечение доступа студентов, преподавателей, ученых и сотрудников БГУ к разнообразным научным и образовательным информационным ресурсам, как создаваемым внутри университета, так и находящимся за его стенами, но доступным на основании подписанных БГУ договоров, соглашений, лицензий.

Возможность решения проблемы полноценного информационного обеспечения учебного процесса предоставляют сложившиеся в последние десятилетия прошлого века тенденции в области библиотечного дела. Как показывает история созданных человеком информационных систем, им присуща последовательная смена форм как с точки зрения носителей информации, так и способов их фиксации, хранения и распространения. Этим объясняется один из фундаментальных законов библиотековедения – закон метаморфизма библиотеки, заключающийся в том, что она периодически трансформирует или видоизменяет формы комплектования, обработки, хранения и предоставления пользователям документной информации параллельно с развитием технологий записи, хранения и передачи данных, а также средств коммуникации.

В течение последних двух-трех десятилетий прошлого столетия произошла смена парадигмы (табл.) в деятельности библиотек. Главными приоритетами стали не столько приобретение, обработка и хранение информации, сколько распространение информации и доступ к источникам информации. В печатно ориентированной среде на протяжении жизни многих поколений *доступ* означал *владение*, и научная информация была полезной только в том случае, если она была собрана в большом объеме, в виде самодостаточной коллекции, называемой «библиотека». В такой бумажной коммуникации информационные ресурсы часто приобретались учеными, студентами и другими пользователями «на всякий случай». Современные электронные технологии позволяют построить доступ к информации на принципе «доставить информацию по запросу».

Эта смена парадигмы дает возможность пользователю библиотеки объективно уменьшить время поиска необходимой ему информации от момента принятия решения о поиске определенной информации до тех пор, пока она действительно будет найдена или, как говорят сегодня, доставлена заказчику в нужном формате.

Смена парадигмы в деятельности библиотек

Раньше	Сегодня
Ресурсы	
Хранить	Поставлять
Собственный фонд	Виртуальная библиотека
Один носитель информации (бумага)	Разные носители
Услуги	
Склад	Универсам
Хранение	Доступ и доставка
Покупка на всякий случай	Доставка по запросу
Пользователи	
Ожидание прихода пользователей	Развитие связей с пользователями
Авторитет персонала	Приоритет пользователя

Итак, в настоящее время библиотека, широко используя современные информационные технологии и средства коммуникации, должна произвести очередную трансформацию, основным содержанием которой должно стать расширение пространства библиотеки, прежде всего на основе

- доступа к ее информационным ресурсам извне;
- доступа к внешним информационным ресурсам внутри нее.

При этом библиотека сегодня должна исходить не только из того, чтобы обеспечить полноту, релевантность информационных ресурсов и оперативность доступа к ним, но и обеспечить эти качества информационных ресурсов наиболее эффективным с экономической точки зрения способом.

Сегодняшняя реальность, когда все информационные ресурсы технически могут быть доступными, ставит перед библиотекой два одинаково важных вопроса.

1. Какова стоимость доступа к тем или иным источникам информации и информационным услугам?

2. Какова стоимость того, что нет доступа к той или иной информации, необходимой организации и отвечающей целям ее деятельности?

Работа по трансформации библиотеки с целью совершенствования условий доступа к информации, условий информационно-библиотечного обслуживания проходит на фоне: 1) ограниченных финансовых ресурсов; 2) ускоренного роста объемов производимой информации и ее стоимости; 3) постоянного развития информационных технологий; 4) растущего уровня подготовки пользователей в области современных информационных технологий и их постоянно растущих ожиданий относительно способов доставки информации (рис.).

В связи с этим реорганизацию библиотеки следует проводить, прежде всего, по таким направлениям, как

1) интенсивное использование в библиотечном обслуживании электронных изданий, замена ими твердых носителей всюду, где только возможно;

2) создание распределенного библиотечного фонда с минимальным дублированием приобретаемых и хранимых документов.

В изданной в 2005 г. Стратегии развития Белорусского государственного университета нашла свое отражение и стратегия развития ФБ БГУ, основные направления реализации которой на основе, прежде всего, использования современных информационных технологий и тесного сотрудничества библиотеки с различными структурными подразделениями университета следующие:

- создание электронных учебников и обеспечение возможности для студента работать с ними и печатать нужные ему разделы (*сегодня каждый учебник, создаваемый в университете, должен иметь свою электронную копию!*);
- обеспечение доступа к полнотекстовым базам данных научных и учебных материалов в локальной сети университета;
- доступность для студента и преподавателя копировального и сканирующего оборудования;
- реализация в автоматизированной информационно-библиотечной системе (АИБС) функций ведения статистики спрашиваемости фонда;
- обеспечение оперативного доступа сотрудников библиотеки и университета к тематическим планам издательств, книготоргующих фирм;
- обеспечение оперативного оповещения преподавателей университета о планах издательств, издании научной и учебной литературы.

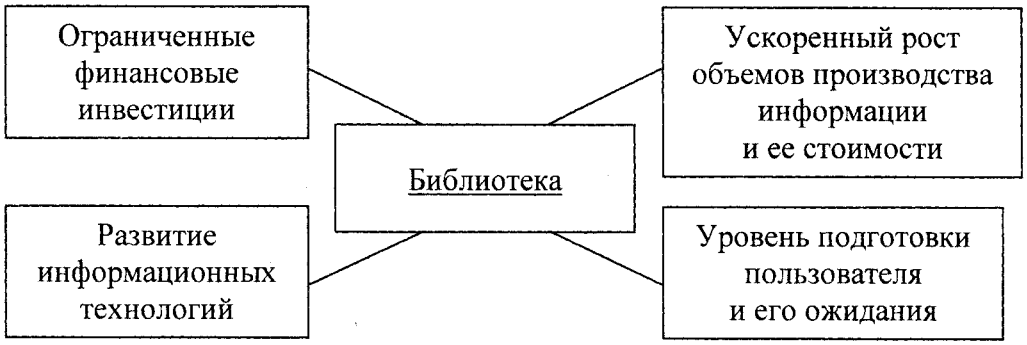


Рис. Движущие силы изменений в библиотеках

Все эти направления так или иначе связаны с созданием электронной библиотеки (ЭБ) БГУ как основы информационного обеспечения современной образовательной среды. Важным аспектом создания и использования ЭБ БГУ является защита прав авторов размещенных в ЭБ работ. В этом направлении при непосредственном участии Редакционно-издательского совета (РИСО) БГУ достигнуты определенные успехи. Разработано и утверждено «Положение о фонде электронной библиотеки БГУ». Разработано и подписано соглашение БГУ с БелИСА, предметом которого является «сотрудничество сторон в интересах информационного обеспечения научной, научно-технической, инновационной и образовательной деятельности посредством депонирования непубликуемых монографий, обзоров, сборников научных и научно-методических трудов, методических материалов, материалов конференций, симпозиумов, учебных, учебно-методических и т. п. работ, которые включены в "Тематический план издания учебной, учебно-методической, научной и справочной литературы Белорусского государственного университета", а также статей, представленных редакцией журнала "Вестник БГУ", в виде машиночитаемых документов на электронных носителях». Совместно с Редакционно-издательским управлением БГУ сформирован список работ, направляемых на депонирование в БелИСА и которые должны стать частью фонда ЭБ БГУ.

ЭБ БГУ должна иметь свой поисковый аппарат, различные реализации которого апробируются в настоящее время. Найти в фонде библиотеки нужную книгу, в том числе и в электронном виде, поступившую с 1994 г., можно с помощью электронного каталога (ЭК) библиотеки. ЭК содержит информацию о книгах, журналах, статьях (с 2000 г.), а также о старопечатных изданиях и статьях из журналов XIX века, о статьях из журнала «Вестник Белорусского университета» с 1969 г. Из отобранной литературы можно автоматически сформировать библиографический список литературы, который необходим в учебной и научной работе.

В ЭБ БГУ предусматривается выход и на внешние информационные ресурсы, например полнотекстовые научные журналы в электронном виде, доступные в интранет-сети БГУ благодаря ежегодной на них подписке. Так, например, открыт доступ к более 7 тыс. журналам таких издательств, как Blackwell Publishers, Springer, Harvard Business School, Taylor and Francis, The MIT Press, Lawrence Erlbaum Associates, Carfax Publishing, Academy of Management, Transaction Publishers, American Institute of Physics, University of California Press и др.

Помимо полных текстов журналов в 10 базах данных международной корпорации EBSCO («Academic Search Premier», «Business Source Premier», «Master File Premier», «Regional Business Source», «Regional Business News», «Newspaper Source», «Medline», «Health Source: Nursing/Academic Edition», «ERIC», «Clinical Pharmacology») представлено огромное количество рефератов по всем отраслям науки, зарубежные справочники, экономические обзоры и др. информация.

В интранет-сети университета также доступны базы данных по различным областям наук, предоставленные Фундаментальной библиотеке БГУ в рамках программы INASP (International Network for the Availability of Scientific Publications). Среди них 1 200 научных рецензируемых журналов издательства «Springer Verlag», 400 журналов издательства Blackwell Publishing, самая обширная библиографическая база данных по математике Zentralblatt Mathematik (ZB MATH).

Помимо обеспечения доступа студентов и преподавателей БГУ к внешним информационным ресурсам, важное значение имеет создание и формирование информационных ресурсов самого Белорусского государственного университета и его библиотеки.

Наиболее перспективным направлением в плане создания собственных электронных информационных ресурсов является создание полнотекстовых баз данных научных трудов сотрудников БГУ. Такая база данных была бы хорошим подспорьем в информационном обеспечении учебного процесса в университете и позволила бы БГУ на равных правах участвовать в различных международных инициативах, которые направлены на снижение затрат на комплектование собственных фондов на основании бесплатного доступа к онлайновым электронным информационным ресурсам, имеющимся в распоряжении участников проекта, как правило, университетов и научных учреждений, создающих собственные электронные библиотеки. К таким инициативам относятся проекты SPARC, Open Archives Initiative и другие.

В рамках участия в международных проектах ELib и VirLib Библиотека БГУ получила и адаптировала программно-технические решения по созданию и ведению электронной библиотеки научных работ сотрудников БГУ.

Сегодня необходимо в рамках сотрудничества факультетов, кафедр, отдела информационно-технологического обеспечения учебного процесса, научных центров, редакционно-издательского управления, издательского центра, Центра информационных техно-

логий и библиотеки БГУ разработать процедуры и механизм создания, ведения и пополнения такой электронной библиотеки БГУ. Роль библиотеки БГУ будет заключаться в создании поисково-справочного аппарата (метаданных) электронной библиотеки и предоставления на ее базе информационных услуг с сохранением авторских прав и ее наиболее эффективного использования. Перечень документов, которые могут храниться в электронной библиотеке и предоставляться пользователю, может быть широким: курсы лекций, учебники, материалы конференций, авторефераты диссертаций, диссертации и др.

Перспективным направлением в обеспечении информационных запросов пользователей на базе удаленных информационных ресурсов (России, СНГ, зарубежных стран) является электронная доставка документа (ЭДД). Под ЭДД подразумевается механизм обеспечения клиентов копиями первоисточников в электронной форме по телекоммуникационным каналам, т. е. заказ, изготовление копий документов, их передача, организация хранения и доступа к ним.

Реализация совместного с Центром информационных технологий БГУ проекта «Электронная доставка документа» позволила пользователям заказывать копии документов в библиотеках и информационных центрах России, СНГ, странах дальнего зарубежья. В библиотеке планируется создать фонд электронных ресурсов БГУ (книги Издательского центра БГУ, электронные учебники и учебные пособия, методические издания кафедр и факультетов, периодические издания БГУ и др.), чтобы предложить их пользователям библиотеки и удаленным пользователям. Кроме того, удаленные пользователи смогут заказать электронные копии документов, представленных в электронном каталоге БГУ, через сеть Интернет.

Библиотека в октябре 2000 г. стала членом Ассоциации служб электронной доставки документов, объединяющей библиотеки России и Беларуси. Основной целью Ассоциации является поддержка и развитие процессов электронного копирования и доставки документов, интеграции информационных ресурсов и повышения эффективности их использования для наиболее полного удовлетворения растущих информационных потребностей пользователей. В настоящее времени библиотека предоставляет читателям возможность получения полнотекстовых статей в электронной форме либо в форме ксерокопии или факсимильного сообщения.

В условиях современного информационного бума одной библиотеке, какой бы крупной она ни была, невозможно обработать весь массив постоянно пополняемой и обновляемой информации по тому или иному вопросу. Решение проблемы видится в развитой кооперации библиотек как внутри одного ведомства, так и на межведомственном уровне. Поэтому Фундаментальная библиотека БГУ, будучи методическим центром сети вузовских библиотек Беларуси, видит свою миссию в координации усилий библиотек сети по организации единого информационного пространства, прежде всего в сфере образования.

Инициирование создания и участие в библиотечных консорциумах по доступу к внешним электронным базам данных научной информации и научных публикаций, инициирование и создание совместных корпоративных форм работы и служб – еще одно важное стратегическое направление деятельности ФБ БГУ.

USING COMPUTER PROGRAMS IN HIGHER EDUCATION – GOOD PRACTICE IN MATHEMATICS

B. Luderer, P. Weigand, S. Handrock

Chemnitz University of Technology
Chemnitz, Germany
E-mail: bluderer@mathematik.tu-chemnitz.de

We report on our experience in teaching (applied) mathematics both for mathematicians and non-mathematicians using computer algebra systems and spreadsheet calculation programs. Advantages and disadvantages are discussed and some recommendations are given.

Key words: Computer algebra system, spreadsheet calculation, informatization of teaching.

INTRODUCTION

To which extent computer programs and pocket calculators should be used in the education process at schools and universities? At which class or stage of study does it make sense to use them? Should students be allowed or, on the contrary, be encouraged to solve exercises, complex problems or even (part of) exams by means of computer programs or pocket calculators? Does the use of pocket calculators make the ability of mental arithmetic worse (certainly: yes)?

To answer these questions is quite difficult and often depends on the auditory. The teaching process of mathematics for mathematicians will certainly differ from the one for engineers, economists or IT specialists. Moreover, concerning these questions, every lecturer has its own point of view. On the other hand, a lecturer of mathematics at a university cannot simply close his eyes, ignoring the former way of education of his students. So, for instance, German pupils from Saxony have great experience in the use of programmable pocket calculators due to their secondary school education. And graduates will be confronted in enterprises with different, widely used commercial software systems (Excel, R3-SAP and many others). Thus, it seems to be important to prepare students for the «real life» and to encourage them to apply mathematics to «real-life problems» carrying out their calculations in a computer-supported way. Many interesting links about computer based teaching and learning one can find on the Internet (e. g. [1]).

The present paper aims at describing examples of the use of computer programs in teaching (applied) mathematics both for students of mathematics and non-mathematicians (engineers, economists etc.) at the Department of Mathematics, Chemnitz University of Technology (CUT), Germany. We focus on examples with which we have got good experience, where advantages clearly dominate disadvantages and where the feedback of students and graduates is very positive.

COMPUTER ALGEBRA SYSTEMS

CAS represent powerful collections of mathematical knowledge. This knowledge can be used not only in a «static» way, but in a way which is typical for mathematicians: it can be transformed, adapted and structured. Moreover, one can take advantage of different solution methods and compilation of rules.

The core and main task of a CAS consists in the manipulation of symbolic terms and the processing of rational numbers with arbitrary accuracy. These techniques enable the user of a CAS to transform mathematical models in an exact way as long as possible without using numerical approximation methods. Thus, for instance, for an equation involving parameters the exact solution can be described in terms of these parameters, which allows the user to study its behaviour in more detail. These amazing abilities of symbolic manipulation encourage the user to carry out mathematical experiments or to solve (medium-sized) problems, which presumably would never have been done or solved without a CAS, only using «pencil and paper». The wonderful possibility to check a mathematical hypotheses by nontrivial examples in a fast way using CAS cannot be overestimated.

Modern CAS are able to visualize the results obtained in an excellent manner and are equipped with interfaces to text processing systems. In this way, they are a suitable working environment for mathematicians.

The continuously growing importance and acceptance of CAS can be seen in the fact that e. g. the widely used calculation programs MatLab and MathCad involve an Add-In enabling symbolic calculations with Maple.

The two computer algebra full systems Mathematica and Maple are very powerful means, having a wide range of functions and services, but needing modern personal computers as a basis. They run both under Linux and Microsoft Windows. Unfortunately, the licences for them are very expensive. Even a student's licence amounts approximately to 200 Euro.

A widespread «small» system is Derive, used in Austria for a long time and forming the basis of computer algebra pocket calculators from Texas Instruments. such a type of pocket calculators is used in higher classes of secondary schools in Saxony, a federal state of Germany.

At the Department of Mathematics at CUT, the CAS Maple is preferred. Its latest releases provide an excellent, continuously growing support for the study. The system involves a mathematical dictionary, where facts and definitions can be found. Moreover, in a special menu tutors and assistants for basic problems of linear algebra and analysis are integrated that can be used in an interactive way as Java applets. In the assistant «integration» e. g., in searching for a primitive (antiderivative) the user can propose a special rule of integration that will be carried out later on by the system. If he does not have any idea how to solve the integral, he can ask the system for a hint and, after that, proceed calculating. Thus, it is possible to solve a (complicated) problem step by step without getting the complete solution immediately by the CAS.

The system language is adapted to usual notions of mathematics so that a beginner can easily approach to the system. Our experience arises from the following fields:

- a course of lectures for beginners from different courses of studies; on these lectures the tool is presented in an overview and the potential users are encouraged in the daily use of CAS for solving mathematical problems arising in various lectures and fields;
- collection of examples (easy, medium, complicated) in linear algebra, analytical geometry and analysis intended both for students and teachers;
- examples of theoretical, applied and real-life problems in mathematics of finance and investment banking;
- the use of Maple within lectures «Mathematics for engineers».

Concerning the last topic, it goes without saying that an adequate technical equipment of the lecture rooms is presumed. In any case one needs a connection for a beamer to be able to project calculations, graphics etc. onto the screen. Moreover, a connection to the intranet of the university, where Maple has to be installed, is necessary, giving access to personal data. Alternatively, a USB keychain with lecturer's own data together with a local variant of Maple at the notebook can also be used.

To be more precise, at the Department of Mathematics at CUT the computer algebra system Maple is used in teaching mathematics for engineers as follows.

1. Visualizing the subject-matter at the lectures. A great deal of students finds two- and three-dimensional integral calculus quite difficult, especially, it is hard for them to imagine plain and spatial domains of integration. Here the Maple graphic package can help to outline the domains of integration and to obtain information about the limits of integration. Because Maple is able to visualize scalar and vector fields, in vector analysis the notions of gradient, divergence and rotation can be illustrated in a vivid way. Similarly, the circulation of a vector field along a closed curve as well as the vector flux through a surface may be plotted.

2. Maple also provides an efficient tool for problems from linear algebra. Thus e.g. the solution of linear systems of equations and the calculation of eigenvalues and eigenvectors can be shown.

3. It proved to be useful for students to put small Maple applets into the Internet (e. g. for solving the task of expanding a function into a Fourier series). These applets may be used by students provided that they have maple at their disposal.

4. In seminars Maple is used for solving problems step by step, displaying the (partial) results of the exercises.

5. Last but not least, Maple livens up the lectures of mathematics being mostly exhausting and dry.

In summary, it can be stated that the use of Maple in the teaching process is successful and approved. The feedback got from students is very positive and encouraging.

MS-EXCEL

MS-Excel is a widely used spreadsheet calculation program. Making an internship at an enterprise or bank or insurance company, but also solving challenging problems from financial mathematics or investment banking, it is nearly impossible to ignore the existence of this system. Thus, being a student of (applied) mathematics or economics, it is extremely important to have good knowledge of this tool. Exactly this circumstance was the origin and reason for creating the modern course of lectures «Financial mathematics with Excel». In this lecture we do not aim at merely giving hints and «magic formulas» how to use the tool, to tell which button has to be clicked on etc. if you want to get a certain result rather the lectures focus on how you can solve complex (and often complicated) applied problems taken from the field of financial mathematics. Far beyond the fundamental operations of arithmetic Excel provides possibilities to do «serious» mathematics using the full spectrum of Add-Ins, e. g. the solver or the package «statistics». Note, that some traps result from the fact that MS-Excel is an American program having US data conventions as standard settings. Another task that cannot be underestimated, especially for beginners, consists in importing and processing data (prices, market information, ...) delivered by the Internet or by commercial financial services in order to analyze and transform them for further calculations.

SUMMARY

A great part of literature as well as offers for continued education on the use of (commercial) software concentrates on the aim to impart to the students how to use a certain program or package of programs and how these programs are structured. Therefore, in most cases illustrating examples are relatively simple and aim at the very beginners (see e. g. [2]). But such a type of examples does not give support a user mainly interested in solving his problems, but not being interested in becoming acquainted with the latest releases. In our opinion it is therefore important to put the problem into the centre of attention and only after that to «resort to the tool box». It is to be welcomed that an ever increasing part of textbooks deal with this aspect (see e. g. [3, 4, 5, 6]).

LITERATURE

1. Computer Based Teaching and Learning Links [Electronic resource]. – Mode of access : http://lorien.ncl.ac.uk/ming/Resources/cal/Cal.htm.
2. *Benker, H.* Mathematik mit dem PC / H. Benker. – Braunschweig : Vieweg, 1994. – 254 p.
3. *Dodson, C. T. J.* Experiments in Mathematics Using Maple / C. T. J. Dodson, E. A. Gonzalez. – Berlin : Springer, 1995. – 465 p.
4. *Varian, H. R.* Computational Economics and Finance. Modeling and Analysis with Mathematica / H. R. Varian (ed.). – New York : Springer, 1996. – 468 p.
5. *Vvedensky, D.* Partial Differential Equations with Mathematica / D. Vvedensky. – Wokingham : Addison-Wesley, 1993. – 465 p.
6. Mathematische Begriffe visualisiert mit Maple für Lehrer und Dozenten / T. Westermann [u. a.]. – Berlin : Springer, 2001. – 129 p.

ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ-МАТЕМАТИКОВ

А. Е. Люлькин

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: lulkin@bsu.by

Рассматриваются особенности решения различных задач средствами логического программирования. Анализируются новые возможности современных систем логического программирования. Обсуждаются вопросы преподавания логического программирования студентам-математикам, в частности связь данного предмета с курсом математической логики. Приводится пример применения логического программирования для моделирования логических схем.

Ключевые слова: логическое программирование, логическое моделирование, Пролог.

Логическое программирование и созданные на его основе системы программирования, в частности Turbo Prolog, Visual Prolog и др., находят все более широкое применение как инструментальное средство для решения различных задач с использованием идей и методов теории искусственного интеллекта (ИИ). Логическое программирование позволяет избежать трудоемкой процедуры представления решения задачи в алгоритмической форме на языке программирования, как это делается в процедурном программировании. В этом случае решение задачи сводится к логическому выводу из описания исходной задачи в рамках некоторого логического исчисления. Процедура логического вывода реализуется в соответствующих системах программирования. Однако непосредственное применение логического программирования в ряде случаев затруднено, так как предполагает предварительное описание задачи в рамках исчисления предикатов, причем с ограничениями, присущими конкретной системе логического программирования. Такое описание позволяет определить искомое решение (цель) также в предикатной форме и свести решение к логическому выводу.

Изучение студентами-математиками логического программирования и его математической основы (исчисление предикатов первого порядка) дает возможность продемонстрировать непосредственное применение логического вывода для решения практических задач в отличие от использования исчисления предикатов для построения и анализа аксиоматических теорий.

Применение логического программирования при решении ряда задач [1–3] позволяет в десятки раз сократить длину программы по сравнению с процедурным программированием и избежать непосредственной реализации такой трудоемкой процедуры, как перебор с возвратом. В качестве примеров задач, которые эффективно решаются средствами логического программирования, можно привести следующие:

- обработка списков, в том числе сортировка, объединение, пересечение и др.;
- получение различных перестановок;
- работа с деревьями (возможность создания и обработки рекурсивных типов данных);
- анализ текста;
- разработка экспертных систем и др.

В настоящее время известны реализации логического программирования, например Visual Prolog, которые относятся к универсальным языкам программирования, так как позволяют эффективно решать практически любые задачи. Это достигается за счет обеспечения возможности работы с массивами (бинарные термы и встроенные предикаты для работы с ними в Visual Prolog), включения мощных библиотек предикатов различного назначения и др.

Приведем некоторые новые возможности логического программирования, реализованные в Visual Prolog [1]:

- реализована концепция объектно ориентированного программирования, что облегчает создание сложных программных систем;
- имеются обширные библиотеки предикатов, реализующих математические функции, средства системного программирования, средства для создания графических интерфейсов пользователя и др.;
- интегрированная среда разработки включает средства визуального программирования;
- возможность создания и эффективной работы с собственными базами данных;
- средства для работы с внешними базами данных, имеющими различную архитектуру;
- средства для создания распределенных приложений типа клиент/сервер;

• возможность подключения программ, написанных на других языках (С, ассемблер и др.).

Отметим также, что применение логического программирования позволяет быстро создавать прототипы систем различного назначения для экспериментального исследования и получения качественных оценок предлагаемых решений. В частности, автором создавались прототипы средств моделирования логических схем, с помощью которых оценивалась точность моделирования для различных модификаций методов логического моделирования.

В докладе рассматриваются вопросы использования логического программирования для решения задач моделирования и тестирования логических схем и организации на данной основе научно-исследовательской работы студентов механико-математического факультета БГУ. Выполнение НИРС в данном направлении позволяет более глубоко изучить основные модели и методы анализа логических схем, практические аспекты применения логического вывода для решения различных задач, а также самостоятельно освоить технологию логического программирования.

Построим предикатное описание логической схемы как объекта анализа и тестирования и на его базе будем решать различные задачи анализа и диагностики логических схем. Предикатное описание формулируется с учетом возможности его реализации на языке Пролог. Используемая модель в отличие от таких распространенных описаний дискретных устройств, как булевы функции, конечные автоматы, логические схемы и др., позволяет одинаково эффективно описывать функциональные элементы различной сложности на языке, близком к тому, который используется разработчиками цифровой аппаратуры.

Под конечным предикатом $P(x_1, ..., x_n)$ будем понимать функцию с областью значений {1,0} (или «истина» и «ложь»), а области значений аргументов функции представляют собой конечные множества $X_1, ..., X_n$, где $x_i \in X_i$, $i = 1, ..., n$, т. е. область определения предиката описывается декартовым произведением $X_1 \times X_2 \times ... \times X_n$.

Пусть $V_r = \{v_1, ..., v_r\}$ – алфавит, в котором описываются сигналы в линиях логической схемы. Если некоторый логический элемент схемы реализует функцию $y = f(x_1, ..., x_m)$, заданную в алфавите V_r, то функционирование данного элемента можно описать предикатом $p(x_1, ..., x_m, y)$ следующим образом:

$$p(x_1, ..., x_m, y) = 1 \Leftrightarrow y = f(x_1, ..., x_m),$$
$$p(x_1, ..., x_m, y) = 0 \Leftrightarrow y = f(x_1, ..., x_m).$$

Пусть входам схемы приписаны переменные $x_1, ..., x_n$, внутренним узлам – переменные $y_1, ..., y_t$. Тогда логическую схему можно представить в виде совокупности взаимосвязанных уравнений $y_i = f_i(x_{j1}, ..., x_{jki}, y_{l1}, ..., y_{lti})$, где f_i – функция, реализуемая i-м элементом; $\{x_{j1}, ..., x_{jki}\} \subseteq \{x_1, ..., x_n\}$, $\{y_{l1}, ..., y_{lti}\} \subseteq \{y_1, ..., y_t\}$ – переменные, описывающие значения сигналов на входах i-го элемента. Заменив функции $f_i(x_{j1}, ..., x_{jki}, y_{l1}, ..., y_{lti})$ предикатами $p_i(x_{j1}, ..., x_{jki}, y_{l1}, ..., y_{lti}, y_i)$ так, как было указано выше, мы получим описание логической схемы в виде совокупности предикатов.

Можно использовать также предикаты, описывающие зависимость значения сигнала в заданном узле схемы от значений сигналов на входах схемы, т. е. предикаты вида $p_{yi}(x_1, \ldots, x_n, y_i)$, которые описывают функции $y_i = \varphi_i(x_1, \ldots, x_n)$, реализуемые в узлах схемы. Легко видеть, что данные предикаты можно выразить через предикаты, описывающие функции, реализуемые элементами схемы.

Приведенный способ описания логической схемы совокупностью предикатов отличается от описаний, предложенных автором ранее [4], компактностью (ранее для представления функции, реализуемой логическим элементом, использовались r предикатов, где r – мощность алфавита моделирования; в приведенном описании каждая функция задается од-

ним предикатом), а также возможностью эффективного решения проблемы локальности переменных при задании условий истинности предикатов или правил.

Аналогично может быть выполнено предикатное описание логических элементов с возможностью внесения константных неисправностей. Как известно, для представления значения сигнала в некоторой линии, которой соответствует переменная y_i, с возможностью внесения константных неисправностей в данную линию можно использовать обобщенную переменную $y`_i$. При этом переменная $y`_i$ вычисляется следующим образом: $y`_i = y_i\varphi_i^0 \vee \varphi_i^1$. Здесь булевы переменные φ_i^0 и φ_i^1 используются для внесения неисправностей «константа 0» и «константа 1» соответственно; $\varphi_i^0 = 0$, если вносится неисправность «константа 0», иначе $\varphi_i^0 = 1$; $\varphi_i^1 = 1$, если вносится неисправность «константа 1», иначе $\varphi_i^1 = 0$. Не допускается, чтобы одновременно $\varphi_i^0 = 0$ и $\varphi_i^1 = 1$.

Если некоторый логический элемент реализует функцию $y = f(x_1, ..., x_m)$, то функцию, описывающую данный элемент с возможностью внесения константных неисправностей на входы и выходы элемента, можно представить в следующем виде:

$$y = f(x_1\varphi_1^0 \vee \varphi_1^1, ..., x_m\varphi_m^0 \vee \varphi^1{}_m)\varphi_y^0 \vee \varphi_y^1,$$

где переменные $x_1, ..., x_m$ заменены обобщенными переменными

$$x`_1 = x_1\varphi_1^0 \vee \varphi_1^1, ..., x`_m = x_m\varphi_m^0 \vee \varphi_m^1,$$

а переменные φ_y^0 и φ_y^1 используются для внесения константных неисправностей на выход элемента. Так же, как и в случае функции, реализуемой логическим элементом в исправном состоянии, опишем функцию

$$y` = f`(x_1, ..., x_m, \varphi_1^0, ..., \varphi_m^0, \varphi_1^1, ..., \varphi_m^1, \varphi_y^0, \varphi_y^1),$$

реализуемую элементом с неисправностью, предикатом

$$P`(x_1, ..., x_m, \varphi_1^0, ..., \varphi_m^0, \varphi_1^1, ..., \varphi_m^1, \varphi_y^0, \varphi_y^1, y).$$

Предикатное описание логической схемы с возможностью внесения константных неисправностей на входы схемы, входы и выходы логических элементов представляет собой совокупность предикатов, описывающих входы схемы и логические элементы с возможностью внесения неисправностей. Отметим здесь, что переменные φ_i^0 и φ_i^1 можно ставить в соответствие только тем входам логических элементов, которые непосредственно следуют после разветвления питающих их входов схемы или выходов других элементов. Если разветвление отсутствует, то, очевидно, достаточно рассматривать неисправности лишь на соответствующем входе схемы или выходе логического элемента.

В докладе приводится пример предикатного описания заданной схемы. Найдены и обоснованы условия, которым должны удовлетворять описания предикатов, поставленных в соответствие функциональным элементам, при которых исключаются повторяющиеся решения при использовании механизма логического вывода, реализованного в ПРОЛОГЕ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Адаменко, А.* Логическое программирование и Visual Prolog / А. Адаменко, А. Кучуков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 992 с.
2. *Братко, И.* Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG / И. Братко. – М. : Вильямс, 2004. – 640 с.
3. *Стерлинг, Л.* Искусство программирования на языке Пролог / Л. Стерлинг, Э. Шапиро. – М. : Мир, 1990. – 580 с.
4. *Люлькин, А. Е.* Асинхронное моделирование КМОП-структур на переключательном уровне средствами логического программирования / А. Е. Люлькин // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2001. – № 5. – С. 799–804.

К ПРОБЛЕМЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КОЛЛЕДЖЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Л. И. Майсеня

Минский государственный высший радиотехнический колледж
Минск, Беларусь
E-mail: maisenia@tut.by

Анализируется опыт использования информационных технологий в процессе изучения математических дисциплин в высшем техническом колледже, интегрированном с университетом.

Важность использования компьютерных средств обучения определяется предметной составляющей будущей профессиональной деятельности специалистов.

Ключевые слова: эффективность обучения, информационная культура, дифференцированный подход, профессиональная компетенция.

В числе актуальных проблем, решаемых специалистами сферы образования Беларуси, реальной является проблема информатизации всего образовательного процесса в целом и процесса обучения отдельным учебным дисциплинам в частности. Целенаправленное внедрение информационных технологий в учебные заведения, планомерное развитие соответствующей электронной обучающей продукции – приоритетные направления для возрастания эффективности обучения. Использование компьютерных средств обучения существенно повышает производительность учебной деятельности, улучшает качество обучения и создает новые перспективы для творчества учащегося и педагога. Однако нельзя не согласиться с тем замечанием, что « в настоящее время в информатизации образования проявляются разные ее тенденции, и хотя движение к прогрессу побеждает, достаточно ощутимой является тяга к возвращению назад и попытка поставить информатизацию на службу устаревшей, утратившей перспективу традиционной знаниевотранслирующей образовательной модели» [1, с. 177].

Информационные технологии, как объект образования, могут быть эффективными только тогда, когда они внедряются и используются на основе системного подхода, который базируется на материальном и кадровом потенциале учебного заведения. Что касается материальной базы, то она, как правило, есть в любом учебном заведении. Проблема комплектации штата педагогическими кадрами соответствующей квалификации является более сложной, так как связана с комплексной социальной проблемой подготовки нового поколения педагогов и переподготовки старого поколения. Воспитание информационной культуры всего преподавательского корпуса в целом – комплексная, многошаговая социальная проблема. Реальность такова, что даже первый уровень информационной культуры педагога, ориентировочно-инструментальный (компьютерная грамотность), у всего преподавательского корпуса в целом не сформирован. Для современного же этапа успеш-

ного функционирования образовательной системы учреждений обязателен, как минимум, всеобщий профессионально-прикладной уровень информационной культуры педагогов, а в перспективе – творчески-рефлексивный. (Здесь мы придерживаемся классификации уровней информационной культуры педагога, данной Е. В. Данильчуком [2].)

Актуальность внедрения информационных технологий в учебный процесс резко возрастает в тех учебных заведениях, в которых практическое использование компьютеров является предметной составляющей будущей профессиональной деятельности специалиста, его профессиональной компетенции. Последнее относится, в частности, к колледжам технического профиля. Качество подготовки выпускника такого учебного заведения всецело определяется адекватностью учебно-информационной среды требованиям современных образовательных стандартов.

Разработка содержания и методики внедрения информационных, компьютерных и мультимедийных продуктов в учебный процесс – одно из важнейших направлений научно-методических исследований на кафедре математики Минского государственного высшего радиотехнического колледжа (МГВРК). Реализация этого направления происходит при наличии общих характерных трудностей, а также специфических проблем конкретного учебного заведения.

Подготовка специалистов в МГВРК ведется в системе непрерывного многоуровневого образования с углубленным изучением комплекса математических дисциплин, среди которых математика (элементарная), высшая математика, прикладная математика, теория вероятностей и математическая статистика, экономико-математические методы и модели, обработка экспериментальных данных.

Поскольку компьютеры прочно и неформально вошли в стиль жизни молодых людей, педагоги получают уникальную возможность с их помощью активизировать познавательную деятельность учащихся. Положительным является также и то, что компьютерные технологии позволяют индивидуализировать процесс получения знаний учащимися и обеспечивают педагогу возможность адекватного контроля этого процесса. Прежде всего это касается тех дисциплин, предметом изучения которых являются задачи, требующие громоздких численных расчетов и построения моделей. Среди математических дисциплин, преподаваемых в МГВРК, наиболее благодатную почву для этого имеет прикладная математика.

Прикладная математика в некотором роде является связующим звеном между классической высшей математикой и методами математического программирования. В МГВРК курсу прикладной математики отведено 80 академических часов. Основной целью такого курса является изучение численных методов вычислительной математики и их применений в конкретной ситуации, а поэтому введены лабораторные работы в вычислительном центре.

Для выполнения лабораторных работ издано специальное методическое пособие [3], разработанное сотрудниками кафедры. В нем предусмотрен материал для выполнения пяти лабораторных работ. Кроме необходимых теоретических сведений, заданий и рекомендаций по выполнению каждой лабораторной работы, оно содержит и пакет простейших программных реализаций изучаемых алгоритмов с примером решения типового варианта. Это позволяет учащимся, с одной стороны, успеть выполнить поставленную задачу по предложенной схеме за отведенное на ее решение время, с другой стороны, проявить творческую инициативу при проектировании задачи, при обработке данных, при выборе формы представления результатов вычислений.

Апробация описанного подхода показывает, что изучение важнейших численных методов в сочетании с элементами программирования, умение оценить их область применения является стимулом познавательной деятельности обучаемых и дает толчок дальнейшему совершенствованию учебного процесса.

Теория вероятностей и математическая статистика изучается в МГВРК в объеме 72 часов. Высокая степень компьютеризации общества и широкое использование математико-статистических методов в экономике ставит целью преподавания данного предмета не только получение учащимися знаний по основным вопросам курса теории вероятностей и математической статистики, но и умение самостоятельно обрабатывать и анализировать статистические данные с помощью персонального компьютера. К началу изучения дисциплины (к 3-му курсу) учащиеся колледжа достаточно свободно владеют персональным компьютером, имеют навык работы в пакете MS Office. Это обеспечивает возможность широкого внедрения в учебный процесс новых технологий на базе персональных компьютеров, а также создания условий для эффективной организации самостоятельной работы учащихся.

Учебно-методический комплекс теории вероятностей и математической статистики включает три учебных модуля: случайные события; случайные величины и математическую статистику. Контролируемая самостоятельная работа учащихся по данной дисциплине проводится в виде лабораторно-практических занятий и контрольных работ по каждому из модулей.

Лабораторно-практические занятия служат для формирования конкретных умений и навыков решения задач на основе теоретических знаний. Они проводятся как вычислительный практикум (модули случайные события; случайные величины) и компьютерный практикум с использованием табличного процессора Excel (модуль математическая статистика). Программа Microsoft Excel содержит набор средств анализа данных (так называемый Пакет анализа), предназначенный для решения статистических задач, а также статистические функции. Для организации этих занятий сотрудниками кафедры разработано специальное методическое пособие [4].

Предлагаемый подход к обучению позволяет своевременно выявить слабо усвоенные вопросы, установить степень понимания учащимися материала. В результате преподаватель получает возможность вносить коррективы в занятия, устранять пробелы в понимании и усвоении изучаемого материала, т. е. управлять учебным процессом.

Целью преподавания дисциплины «Экономико-математические методы и модели» (60 часов) является изучение студентами математических методов и моделей, применяемых при анализе процессов в экономической и социальной сфере. Экспериментальные навыки формируются в курсе лабораторных работ при исследовании модели компьютерными средствами. Методически данный вид занятий обеспечивается разработанным на кафедре пособием [5].

Логически обоснованным этапом организации учебной деятельности при изучении этой дисциплины является использование компьютера в качестве инструмента тестирования уровня полученных знаний и навыков. С этой целью с помощью учащихся колледжа в ходе научно-исследовательской работы (на базе языка программирования Delphi7) создана тест-программа, позволяющая осуществлять тематический и итоговый контроль знаний. Тематический тест включает в себя 10 заданий закрытой формы с четырьмя альтернативными вариантами ответов, среди которых только один правильный, что исключает возможность угадывания ответа. Правдоподобные альтернативы сформированы из ошибок студентов. Задания являются четкими и краткими по своему содержанию. Каж-

дое задание имеет вес (трудность), они оценены по трехбалльной шкале. Задание подобрано таким образом, что при глубоком знании материала достаточно 2–4 минуты на его выполнение. Таким образом, на тестирование отводится не более 40 минут, что позволяет сэкономить драгоценное учебное время и направить его на изучение нового материала. Обеспечена также защита базы правильных ответов от несанкционированного доступа. По окончании тестирования программа показывает индивидуальный результат и выставляет оценку по десятибалльной шкале. Особенностью данного тематического теста является то, что задания индивидуального варианта теста выбираются из базы данных с помощью генератора случайных чисел по принципу выборки без возвращения, что исключает повторение заданий при тестировании следующего студента или при вторичном тестировании студентов, неудачно прошедших первичное тестирование. Все это вынуждает студента тщательно изучать учебный материал, углубляясь в его суть.

Дисциплина «Обработка экспериментальных данных» преподается в МГВРК на отделении программирования. Программой дисциплины предусмотрено изучение методов математической статистики для обработки экспериментальных данных с использованием современных универсальных статистических пакетов. Дисциплина рассчитана на 48 часов, в том числе 36 часов лабораторно-практических занятий.

Наиболее важными особенностями преподавания указанной дисциплины является применение новых образовательных технологий, прежде всего информационных. Для получения знаний и формирования практических навыков по каждой теме проводятся следующие виды занятий: лекционное и лабораторно-практическое (которое состоит из вычислительного и компьютерного практикума). Для методического обеспечения лабораторно-практических занятий также разработана специальное пособие [6]. Компьютерный практикум рассчитан на изучение методов обработки экспериментальных данных без привязанности к какому-то конкретному программному средству, поскольку в настоящее время существует ряд пакетов прикладных программ для обработки статистических данных. К ним относятся табличный процессор Excel, а также универсальные системы обработки статистических данных Statistica, SPSS, и др.

Контролируемая самостоятельная работа реализуется в виде отчетов по лабораторно-практическим работам. Отчет включает в себя оформление результатов как вычислительного, так и компьютерного практикума по каждой из тем с использованием средств MS Office, пакетов MatLab и др. Для аттестации учащихся разработана рейтинговая система оценки полученных знаний, которая позволяет сформировать итоговую семестровую оценку.

Роль преподавателя в условиях использования информационных средств обучения («оставаясь в тени») не только остается ведущей, но и значительно усложняется. Это требует от педагога значительной методической компетенции.

Мы остановились на освещении опыта использования информационных технологий в практике преподавания прикладной математики, теории вероятностей и математической статистики, экономико-математических методов и моделей, обработке экспериментальных данных. Эти дисциплины изучаются в МГВРК на 3-м и 4-м курсах. К этому периоду (возраст учащихся соответствует возрасту студентов 1–2-го курсов университета) реально сформирован достаточный уровень компьютерной грамотности учащихся, позволяющий эффективно использовать информационные технологии в обучении. Что касается использования компьютерных технологий в процессе обучения элементарной математике (1-й курс, после 9 классов) и высшей математике (2-й курс), то к настоящему времени на кафедре практикуется использование материалов, подготовленных на основе мультимедийных технологий с целью повышения зрительной и аддитивной наглядности в обуче-

нии. Здесь мы разделяем вывод, что «объемный видеоряд не только успешно дополняет, а зачастую и заменяет традиционные наглядные пособия, обеспечивая более глубокое запоминание учебного материала через образное воздействие, создает повышенный интерес к предмету за счет новизны, снижает утомляемость» [7, с. 30]. Это особенно важно с учетом возрастной специфики учащихся.

Особое место в научно-методической деятельности кафедры занимает создание автоматизированных учебных курсов и электронной библиотеки. Следует отметить, что такая процедура является достаточно сложной, требующей хорошего знания не только предметной базы, но и психолого-педагогических особенностей процесса обучения с использованием компьютерной технологии. Эта работа ведется на кафедре и планируется на перспективу.

Примером творческого подхода к проблеме внедрения в учебный процесс компьютерных средств обучения является опыт разработки студентами (под руководством преподавателя) мультимедийного материала, который может быть использован в практике преподавания. Это одно из характерных направлений НИРС, реализуемых в МГВРК. Поскольку в составе учебного заведения находится отделение программирования, то данный вид сотрудничества со студентами является весьма плодотворным.

Компьютеры существенно усиливают эффективность дифференцированного подхода в обучении, т. к. позволяют лучше учитывать индивидуальные различия обучающихся, их психофизиологические особенности, их личный темп усвоения знаний, умений и навыков. Таким образом, можно констатировать успешную реализацию на практике принципа деятельностного подхода и принципа индивидуализации.

Следует отметить, что систематизация разработки и использования компьютерных средств обучения для успешной математической подготовки учащихся колледжа находится и далее в планах научно-методической работы кафедры математики МГВРК.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ручаевская, Е. Г.* Управление как информационно-образовательная деятельность в учебном заведении / Е. Г. Ручаевская // Совр. радиоэлектроника: научные исследования, подготовка кадров : сб. материалов (по итогам работы МНПК, Минск, 20–21 апреля 2006 г.) : в 3 ч. – Минск : МГВРК, 2006. – Ч. 2. – С. 175–178.
2. *Данильчук, Е. В.* Методические предпосылки и сущностные характеристики информационной культуры педагога / Е. В. Данильчук // Педагогика. – 2003. – № 1. – С. 65–74.
3. Прикладная математика: лабораторный практикум / сост. : В. Э. Жавнерчик, М. А. Калугина. – Минск : МГВРК, 2004. – 48 с.
4. Теория вероятностей и математическая статистика: практикум / сост. : И. Ю. Мацкевич, Н. В. Михайлова, Н. П. Петрова. – Минск : МГВРК, 2006. – 144 с.
5. Экономико-математические методы и модели: лабораторный практикум / сост. Э. Е. Кузьмицкая. – Минск : МГВРК, 2004. – 148 с.
6. Обработка экспериментальных данных: лаб. практикум / сост. Н. П. Петрова. – Минск : МГВРК, 2006. – 90 с.
7. *Ярошевич, О. В.* Приемы и методы эффективного использования мультимедийных лекций в учебном процессе по начертательной геометрии / О. В. Ярошевич // Весн. БДПУ. Сер. 3. – 2006. – № 2. – С. 30–32.

О ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА «МЕТОДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ИНФОРМАТИКА» (специальность 1-31 03 01 «Математика»)

Н. П. Макарова

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
Гродно, Беларусь
E-mail: npmak_tut.by

В настоящей статье рассматриваются педагогические аспекты ознакомления студентов – будущих преподавателей математики и информатики с методами обработки информации средствами пакета Microsoft Office. Данный раздел является значимым как с точки зрения содержания будущей профессиональной деятельности, так и обучения в университете. В статье внимание акцентируется на содержательной стороне обучения студентов и на концептуальных подходах к достижению образовательных целей.

Ключевые слова: информационные технологии, технологии активного обучения, деловая игра.

Одной из целей курса «Методы программирования и информатика» для студентов факультета математики и информатики учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» (по специальности 1-310301 «Математика») является формирование практических навыков грамотной и рациональной работы с вычислительной техникой; привитие навыков использования компьютерных методов хранения и обработки информации [1].

Структура курса «Методы программирования и информатика» складывается из четырех блоков: собственно информатика, методы программирования, основы программирования в среде Delphi, обработка информации средствами пакета Microsoft Office.

Умение использовать в процессе учебы в университете современные информационные технологии способствует эффективности обучения, а также характеризует в определенной степени уровень готовности студента к будущей самостоятельной трудовой деятельности. Среди осваиваемых технологий выделим технологии, предназначенные для обработки текстовой, табличной информации, баз данных, для создания презентационных материалов. В рамках вышеназванного курса изучается пакет Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Access, Microsoft PowerPoint) [2]. Содержание обучения направлено на освоение возможностей каждого приложения и их совместного использования с применением эффективных приемов работы. Содержание практической части базируется на специфике осваиваемой профессии.

Эффективная работа с Microsoft Office обеспечивается возможностью обмена данными между приложениями. Поэтому в программе значительное внимание уделяется рас-

смотрению методов связывания и внедрения данных, различиям между этими методами, их преимуществам и недостаткам.

Чтение лекций по всем разделам данного курса в Гродненском госуниверситете базируется на технологии активного обучения. В процессе преподавания курса нами используются такие методы активной лекции, как лекция с путеводителем (раздаточным материалом с основными положениями лекции и для заметок студента), лекция с процедурой пауз (для обсуждения проблемы в малых группах), лекция – «симуляционная игра» (активное включение студентов в процесс решения некоторой задачи), метод «ведомая лекция» (самостоятельная фиксация студентами в конспекте основных положений непродолжительной мини-лекции), метод «коллективная лекция» (обсуждение подготовленных студентами алгоритмов с целью выработки оптимального алгоритма).

Использование проекционных мультимедийных средств позволяет представить учебный материал в наглядном виде, а также в реальном времени продемонстрировать использование конкретной компьютерной технологии.

Практические занятия строятся по схеме: ознакомление с целью данного занятия и планом работы студента; самостоятельная работа над определенной порцией учебного теоретического материала, представленного в электронном виде (электронный учебник); выполнение индивидуального задания; защита результатов работы.

Основные методы работы с документами в пакете Microsoft Office отрабатываются студентами на примере текстового редактора Microsoft Word. Студенты учатся работать с меню, панелями инструментов, диалоговыми окнами и их элементами, изучают приемы ввода, редактирования и форматирования текста, подготовки текста к печати. Значительное внимание уделяется работе со структурированными документами: создание такого документа с помощью стилей, уровней; редактирование документа; формирование оглавления; создание указателей; использование ссылок на разделы структуры, что весьма полезно при работе над оформлением курсовой (дипломной) работы. Студенты приобретают навыки работы в группе при выполнении совместной работы над составным документом. В качестве зачета по данному разделу курса предлагается подготовить составной документ в форме пособия, содержащего результаты выполнения индивидуальных заданий. Документ должен содержать план лабораторных работ, краткие алгоритмы выполняемых действий и примеры созданных на практике текстовых документов.

Аналогичные отчеты студенты готовят по каждому приложению Microsoft Office. Затем на основании данных отчетов готовится сводный документ – отчет по всем выполненным заданиям. Он содержит гиперссылки на документы (отчеты) по каждому приложению.

Задания, имеющие целью овладение навыками работы в текстовом редакторе Microsoft Word, предусматривают ввод, редактирование и форматирование математических текстов, содержащих формулы, таблицы, требующие расчетной и графической работы (построение схем алгоритмов, диаграмм и т. д.). Предлагаемые задания строятся на основе содержания деятельности преподавателя математики и информатики – организатора компьютерного обучения как по данным, так и по другим предметам в школе. Студенты учатся записывать обыкновенные дроби, сложные алгебраические формулы, создавать графики и диаграммы, подстрочные и надстрочные символы, например в обозначении химических элементов или в физических формулах, создавать схемы и чертежи. При этом используются различные методы и приемы выполнения работы: рисование схем и диаграмм с помощью таблиц или механизма создания «надписей»; работа с внешними рисунками, размещение рисунка; применение шрифтов в учебных документах; иллюстрирование работ по геометрии, построение прямых отрезков, создание геометрических

фигур, работа с элементами окружности; создание кроссвордов; создание координатной сетки, построение графиков по точкам, редактирование и видоизменение графиков; построение рисунков из простейших фигур, заливка замкнутых контуров; создание ребусов; использование экранных иллюстраций в учебных документах; создание интерактивных документов; автоматизация поиска информации с помощью гиперссылки или закладки.

Некоторые задания, предлагаемые студентам, выполняются по готовому образцу или в соответствии с рекомендуемой инструкцией. Для отработки отдельных операций студентам предлагаются готовые текстовые файлы. Таким образом, накапливание опыта работы с текстовым процессором Microsoft Word происходит в процессе выполнения практических заданий после теоретической проработки материала и контрольных тестовых заданий.

Освоение табличного процессора Microsoft Excel строится с привлечением метода деловой игры, где студенты, выступая в той или иной роли (преподаватель школы, директор фирмы, главный бухгалтер и др.), выполняют типовые задания, присущие данной профессии. При этом отрабатываются конкретные операции Excel. Так, для решения задачи осуществления отбора в физико-математический класс по итогам тестирования школьников студенты осваивают такие операции, как: использование маркера автозаполнения для ввода информации, автозаполнения значений ячеек, числовых рядов, создание и редактирование таблиц, вставка и удаление строк и столбцов, работа с формулами, использование абсолютных и относительных ссылок, ссылок на разные листы рабочей книги, условного форматирования. Для получения гистограммы, отражающей изменение производительности труда за отчетный период по отдельным видам продукции, требуются знания и умения построения и редактирования диаграмм. Работа с данными об отдельном школьнике (включая данные о родителях) требует умений сортировать данные, использовать форму для заполнения таблицы данными, отбирать данные с помощью фильтров и т. д.

Работа с системой управления базами данных Microsoft Access организуется аналогичным образом. В основу обучения положены принципы преемственности, последовательности обучения, которые реализуются через аналогию, анализ, сравнение, сопоставление и другие мыслительные операции. Студенты учатся создавать, редактировать и модифицировать таблицы, упорядочивать данные, создавать запросы, формы, отчеты.

К моменту освоения программы Microsoft PowerPoint студенты умеют работать в среде приложений Microsoft Office и использовать разные способы обмена данными между приложениями. Итоговый отчет готовится в виде презентации, объединяющей все выполненные студентом задания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководящий документ Республики Беларусь 02100.5.035-98. Образовательный стандарт. Высшее образование. Специальность Н.01.01.00. Математика / Министерство образования Республики Беларусь. – Минск, 2000. – 47 с.
2. Информатика. Базовый курс / Симонович С. В. [и др.]. – СПб. : Питер, 1999. – 640 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ – НЕОБХОДИМАЯ ЧАСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

П. А. Мандрик

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: mandrik@bsu.by

На примере организации учебного процесса (в том числе самостоятельной работы студентов) на факультете прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета обсуждаются задачи, опыт и проблемы широкомасштабного внедрения информационных технологий в обучение.

Ключевые слова: информационно-технологическая образовательная среда, система дистанционного обучения, компьютерное тестирование.

Процесс удвоения знаний в современном мире происходит очень быстро, особенно в таких бурно развивающихся областях, как информатика и вычислительная техника. Вычислительные мощности создаваемой вычислительной техники удваиваются примерно через два года. Как следствие, особенно в высшем образовании, создаются предпосылки для расширения разрыва между педагогической теорией и педагогической практикой. Причем на этом фоне простые призывы к интенсификации электронных образовательных разработок без квалифицированной педагогической поддержки только увеличивают этот разрыв.

Очевидно, например, что наличие электронных версий лекций требует от преподавателя нового подхода к их организации. Подобный новый подход требуется и от организаторов учебного процесса. Традиционное образование не может быть модернизировано к новым условиям лишь традиционным совершенствованием методики и практики преподавания.

Необходима смена образовательной информационной среды, учитывающей перенос акцента на организацию самостоятельной работы учащихся и методическую работу преподавателя. Это особенно важно, учитывая, что самостоятельность учащихся в учебном труде это не генетическое качество личности, а специально формируемая, приобретаемая в процессе обучения способность, являющаяся, по существу, определяющим качеством для успешного будущего этой личности.

Таким образом, следует отметить, что основной целью создания *информационно-технологической среды* (ИТС) является повышение качества образования в новых условиях через организацию и управление самостоятельной работы студентов. Именно на достижение этой основной цели и должна быть ориентирована вся проводимая организационная и непосредственная работа.

Основные этапы этой работы: создание технологии наполнения, хранения и передачи знаний; создание информационных материалов и методических технологий их усвоения; создание технологий контроля усвоенных знаний. *Основные составляющие ИТС*: информационная; техническая; инструментальная; методическая; нормативная.

На примере факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета отметим *особенности внедрения ИТС* в учебный процесс для обучения математике и информатике:

- использование информационных технологий в учебном процессе факультета непосредственно связано с требованиями квалификационных характеристик выпускников факультета;
- наличие современного компьютерного оборудования является необходимой и неотъемлемой частью материально-технического обеспечения учебного процесса;
- для всех студентов и подавляющего большинства преподавателей факультета использование вычислительной техники необходимо, так как значительная часть учебных дисциплин предполагает изучение методов разработки или применения современных информационных технологий и систем;
- наличие инициативных компьютерных разработок обеспечения учебного процесса на ФПМИ – объективный и постоянно действующий фактор.

Например, одной из особенностей при преподавании программистских дисциплин является то, что результат, представляемый студентом для проверки, является программой. Оценить правильность ее функционирования можно только в результате тестирования на определенном числе подготовленных данных. Это требует, с одной стороны, разработки преподавателем авторского варианта правильно функционирующей программы, с другой стороны, правильного подбора входных и результирующих данных. Программы, проверяющие правильность выполнения другой программы, называют чекерами. Заметим, что процесс их подготовки является достаточно трудоемким. Созданные преподавателями факультета чекеры используются в большинстве программистских дисциплин.

Вся *инфраструктура информационно-технологической среды* и ее административная политика направлены на удовлетворение потребностей учебного процесса. Как уже отмечалось, использование информационных технологий в учебном процессе факультета является естественным процессом, связанным с фактом подготовки специалистов для ИТ-отрасли. Большинство учебных дисциплин факультета требуют использования вычислительной техники, и значительная часть их посвящена как раз изучению современных информационных технологий и систем. Все вычислительные ресурсы факультета структурированы по функциональному назначению. В основе логической структуры информационно-компьютерной сети факультета лежит доменная модель компьютерных сетей. При этом обеспечивается административная целостность сети и функциональная независимость рабочих станций. Кроме того, создаваемые информационные ресурсы функционально равномерно распределяются по серверам соответствующих категорий техники.

Главный контроллер домена обеспечивает централизованное администрирование домена, координирует функционирование всех серверов и организует авторизованный доступ пользователей. При этом обеспечивается распределение IP-адресов и ведение базы имен рабочих станций факультета. Вторичные контроллеры домена выполняют функции серверов приложений, а также функции центральных файл-серверов для рабочих групп.

Сервер баз данных обеспечивают функционирование современных систем клиент – сервер для административных и научно-исследовательских задач. Доступ к серверам возможен с любого компьютера, подключенного к сети факультета.

Все учебные компьютерные классы соединены в единую сеть и могут обмениваться информацией. На каждой кафедре установлены компьютеры для нужд кафедры, с помощью которых преподаватели могут отправлять и получать электронную почту, работать в Интернете, подключаться к центральным серверам факультета и центральным серверам университета.

В рамках созданной информационной сети разработана и внедрена *административная политика*, основными принципами которой являются следующие положения:

- каждому пользователю на факультете выделен индивидуальный идентификатор;
- каждый пользователь имеет личный каталог, подключение к которому возможно с любой станции; в настоящее время размер личного каталога для преподавателей – 100 Мб, для студентов – 30 Мб; имеется сетевой каталог для совместной работы пользователей в учебных классах;
- доступ к информационным ресурсам ИТС факультета определен на уровне пользователя;
- для каждого структурного подразделения факультета создана своя общая папка для обмена корреспонденцией внутри факультета.

Постоянное накопление справочно-информационного материала в электронном виде и его публикация в соответствующих службах позволяет студентам факультета самостоятельно получать соответствующие знания и постоянно повышать свой профессиональный уровень.

Для централизованной поддержки наполнения и функционирования ИТС факультета специально создано отдельное структурное подразделение учебно-вспомогательного персонала – Учебный кабинет информационно-методического обеспечения образования.

В создании информационно-технологической среды организации и управления самостоятельной работы студентов на факультете самое активное участие принимают преподаватели кафедр. Кафедра, как основное звено организации учебного процесса, естественным образом является основой организации и создания подобной среды. Естественно, кафедры имеют свои особенности, по-разному включены в проведение учебного процесса со студентами факультета.

Например, основная часть учебной нагрузки преподавателей кафедры высшей математики факультета приходится на *преподавание фундаментальных математических дисциплин на младших курсах*, что и определяет специфику работы этой кафедры. Для плавного перехода от школьной системы образования к университетской, желанием видеть активную работу студента в течение всего семестра, а не только во время сессии, преподаватели кафедры уже многие годы используют рейтинговую систему со следующими составляющими: индивидуальные домашние задания, коллоквиумы, текущие контрольные и самостоятельные работы, промежуточные экзамены, итоговая контрольная работа.

Как отмечает заведующий кафедрой высшей математики профессор С. А. Мазаник, система хорошо работает в комплексе. Один из способов ее реализации – составление рейтинга. Он включает в себя: работу студента у доски, его активность на занятиях; оценки за индивидуальные домашние задания, коллоквиумы, контрольные и самостоятельные работы; посещение занятий; самостоятельную работу (решение задач повышенной трудности, доклады и рефераты по отдельным темам курса и т. д.), а также компьютерное тестирование, проводимое в рамках контролируемой самостоятельной работы студентов.

Так, *компьютерное тестирование* студентов на первом курсе по предметам «Математический анализ» и «Геометрия и алгебра» состоит из четырех тестов по каждому

предмету. Два из них носят промежуточный характер и предназначены в первую очередь для самоконтроля. Результаты второго и четвертого тестов, проводимых в конце каждого из семестров, используются для допуска студентов к сдаче зачета по соответствующему предмету.

Опыт широкого применения компьютерного тестирования на кафедре высшей математики показывает, что оно может стать эффективным средством, повышающем заинтересованность, активную роль студентов в процессе обучения. У преподавателя остается больше времени на то, чтобы донести знания студентам, дать им квалифицированные консультации, обсудить проблемы, возникающие в процессе изучения учебной дисциплины. Рутинная работа по проверке элементарных, начальных знаний может быть переложена на компьютер.

К положительным сторонам такого рода работы можно отнести объективность оценки ответа, оперативность получения информации, возможность (в будущем) получения различной статистической информации по результатам теста.

Однако, по словам профессора С. А. Мазаника, пока не ясно, в какой степени компьютерное тестирование может заменить преподавателя при контроле усвоения глубоких математических знаний, поскольку трудно (а иногда и невозможно) оценить формальными средствами умение логически мыслить, строить доказательства, видеть внутрипредметные и межпредметные связи. Нет возможности для проверки более глубоких математических знаний, а также для прослеживания хода решения (что в математике не менее важно, чем получения окончательного ответа).

Отметим, что подобная работа требует больших временных затрат как предварительных по составлению собственно заданий (если тест включает около ста заданий, которые должны отбираться автоматически из банка заданий, то в банк, естественно, должно быть включено задач в несколько раз больше), так и на введение заданий в систему с последующей проверкой правильности ее функционирования.

Особенную роль играет методическое обеспечение тех тем курсов, которые предназначены для самостоятельного изучения студентами.

Еще одна очень важная сфера применения компьютерных технологий в учебном процессе – это создание *электронных образовательных ресурсов*, которые были бы постоянно доступны студентам. Это методические разработки по отдельным темам читаемых курсов, конспекты лекций, списки литературы, задания для самостоятельной работы, обучающие тесты и упражнения для самопроверки, наконец, электронные учебники.

Обеспечение доступа к созданным электронным образовательным ресурсам – еще одна из важнейших задач создания ИТС. На факультете прикладной математики и информатики, как и в БГУ в целом, в последние годы началось широкомасштабное использование *системы дистанционного обучения (СДО) «eUniversity»*.

В БГУ и ранее использовались формы обучения с применением систем дистанционного обучения (например, Learning Space, WebCT). Но в связи с отсутствием русскоязычного интерфейса, отсутствием структурирования курсов по административной структуре университета данные системы не нашли широкого применения. В связи с чем было принято решение о разработке собственной системы дистанционного обучения «eUniversity», ориентированной на структуру вуза Республики Беларусь.

Опыт широкомасштабного внедрения СДО «eUniversity» в учебный процесс в Белорусском государственном университете доказывает правильность принятого решения, но это тема отдельного разговора.

ЭЛЕКТРОННОЕ ПОСОБИЕ ПО ПРИБЛИЖЕННЫМ МЕТОДАМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Л. В. Маркова

Витебский государственный университет имени П. М. Машерова
Витебск, Беларусь
E-mail: l955@vsu.by

Представлен электронный практикум по вычислительной математике, содержание которого соответствует государственному образовательному стандарту специальности «Прикладная математика». Практикум включает краткий теоретический материал и комплекс заданий для проведения лабораторных работ по численным методам алгебры, анализа и математической физики. Электронный практикум по вычислительной математике может использоваться для преподавания приближенных методов решения задач из различных разделов математики или для самостоятельного изучения разделов этого курса.

Ключевые слова: вычислительная математика, численные методы, приближенные методы, электронное пособие.

Реформа системы высшего образования направлена на повышение эффективности обучения студентов. Одно из условий достижения этой цели состоит в том, чтобы обеспечить студентов современными учебными пособиями, которые органично сочетают в себе традиционные принципы преподавания с новейшими компьютерными технологиями. К таким учебным пособиям можно отнести представляемый электронный практикум по вычислительной математике.

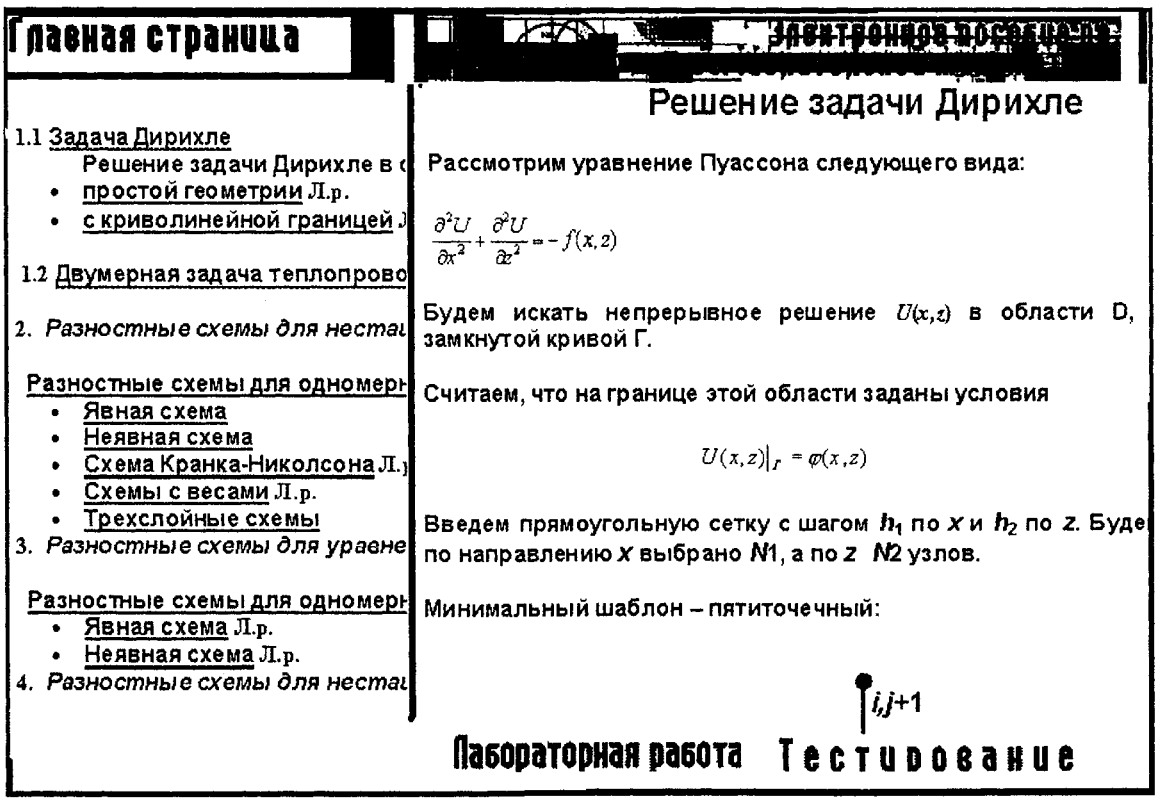
На сегодняшний день курс вычислительной математики занимает одно из центральных мест в системе естественнонаучного образования. Он предоставляет в распоряжение обучающихся мощные методы для получения качественных и строгих результатов при решении научно-технических задач. Овладение знаниями в области методов поиска приближенного решения и навыками их применения неотделимо от углубления понимания как математических, так и физических идей и задач. В связи с вышесказанным возникла необходимость в создании учебного электронного пособия по вычислительной математике, конструктивно сочетающего в себе функции обычного учебника и возможности, обусловленные электронной формой его представления. Также необходимо было решить задачу существенной экономии времени на изучение курса численных методов без ущерба для качества получаемых знаний.

Электронный практикум построен таким образом, что его содержание соответствует государственному образовательному стандарту специальности «Прикладная математика» и отражает опыт автора в проведении лекций и лабораторных занятий по методам вычислений для студентов указанной специальности. В практикуме рассматриваются численные методы из следующих разделов:

- элементы теории погрешностей,
- методы решения систем линейных алгебраических уравнений,
- вычисление собственных значений и собственных векторов матриц,
- решение нелинейных уравнений и систем,
- интерполирование и аппроксимация функций,
- численное интегрирование,
- методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений,
- решение граничных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений,
- метод сеток и метод конечных элементов для дифференциальных уравнений в частных производных,
- численное решение интегральных уравнений.

Электронное пособие представляет собой объединение двух больших разделов: «Электронный практикум по вычислительной математике» и «Практикум по решению граничных задач». Каждый из этих разделов структурно отражает программу соответствующего курса и разбит на параграфы. Содержание каждого параграфа соответствует отдельной лабораторной работе, включает краткие теоретические сведения по изучаемой теме, которые сопровождаются практическим примером, органично дополняющим теорию. Для приобретения практических навыков в освоении приближенных методов в каждом параграфе имеется блок заданий для проведения лабораторной работы или самостоятельного выполнения. Для контроля знаний предусмотрен выход на модуль тестирования.

На рисунке представлен фрагмент практикума из раздела решения граничных задач для дифференциальных уравнений в частных производных.



Программа, реализующая практикум, организована в виде многоуровневых меню со стандартным для операционной системы Windows интерфейсом. Структурной основой программы является рабочее окно, разделенное на несколько фреймов: поле, предназначенное для графического заголовка; поле для отображения страницы содержания практикума; поле, в котором размещаются методические материалы; поле для элементов навигации. Использование фреймовой структуры позволяет одновременно отображать полное или частичное содержание всех разделов и информацию из конкретного выбранного параграфа. Благодаря такому подходу достигается достаточно гибкая навигация по электронному практикуму.

Работа с электронным практикумом может быть организована как в сетевом варианте, так и на локальных ЭВМ. Для установки программы не требуется специальной инсталяции.

Для написания программы использовались языки HTML и JavaScript. Графические объекты в практикуме выполнены с помощью средств растровой графики Adobe Photoshop и редактора векторной графики CorelDraw. Для полноценного и эффективного функционирования электронного практикума рекомендуется использовать программу MS Internet Explorer версии не ниже 4.0.

Информационная база данных электронного практикума представляет собой набор html-файлов, которые связаны между собой гиперссылками. Каждая папка, в которой хранятся данные по определенной теме, имеет строгую стандартную структуру. Электронный практикум является программой открытого типа, что позволяет при необходимости корректировать информационную базу и добавлять новый материал.

Практикум по вычислительной математике используется автором для проведения занятий со студентами специальности «Прикладная математика» с 2003 года. Полученные результаты дают право утверждать, что применение данного электронного пособия позволило повысить эффективность обучения. Во-первых, при формировании учебного рабочего плана произошло существенное перераспределение часов, отводимых под курсы вычислительных методов, в сторону увеличения времени для самостоятельной работы. Во-вторых, улучшились возможности дифференцированного подхода к обучению студентов, т. к. весь объем заданий доступен на момент начала изучения курса и имеется возможность в течение семестра расставлять акценты на тех темах, которые вызывают у студентов наибольшие затруднения. В-третьих, уменьшение количества аудиторных часов при преподавании численных методов не повлияло на объем и усвоение материала. Это подтверждают результаты тестирований, неоднократно проводимых среди студентов специальности «Прикладная математика».

В заключение следует отметить, что структура практикума по вычислительной математике и объем представленной в нем информации позволяют использовать это электронное пособие как дополнительный обучающий ресурс для студентов всех физико-математических специальностей очной и заочной форм обучения, а также в системе дистанционного обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Самарский, А. А.* Численные методы / А. А. Самарский, А. В. Гулин. – М. : Наука, 1989. – 432 с.
2. Справочное пособие по приближенным методам решения задач высшей математики / Л. И. Бородич [и др.]. – Минск : Выш. шк., 1986. – 189 с.
3. *Холмогоров, В.* Основы WEB-мастерства / В. Холмогоров. – СПб. : Питер, 2001. – 548 с

ЭЛЕМЕНТЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

О. М. Матейко, Е. П. Максимович

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: matseika@bsu.by

Одним из действенных инструментов повышения качества подготовки специалистов-географов является обеспечение непрерывного информационного и математического образования студентов. Основной смысл его не только использование математического аппарата, но и привлечение к обучению современных информационных технологий. Ставится цель ознакомить студентов с особенностями геолого-географических образований и процессов как объектов математического изучения и моделирования, со спецификой географических задач, решаемых с помощью математических методов. Необходимо знать основные принципы географо-математического моделирования и особенности их применения в различных областях географии и геологии; владеть методами математической обработки геолого-географической информации; уметь формулировать географические задачи в виде, пригодном для их решения математическими методами, и выбирать наиболее эффективные методы решения.

Резкое увеличение количественной информации, получаемой в процессе геолого-географических исследований, требует принципиально новых способов хранения информации, поиска, обработки и анализа как теоретически, так и с использованием современной компьютерной техники с соответствующим программным обеспечением.

Математические методы с успехом применяются в географии и геологии. Для решения задач кристаллографии широко используется векторная и матричная алгебра, аналитическая геометрия, различные разделы дифференциального исчисления. Расчеты расстояний между структурными скважинами при разведке и разработке массивных заложений производятся с применением определенных интегралов. Задачи о тепловых потоках от пласта к окружающим породам и о движении газа в пористой среде решаются с помощью дифференциальных уравнений.

В процессе математизации географии наиболее просто в нее вошла математическая статистика. Это позволило традиционные географические описания при стандартизации легко сводить в таблицы и полученный обширный материал легко «свертывать» с помощью статистического анализа. Операции сравнения, выявления сходства и различий между объектами при создании классификаций или при районировании (традиционные географические задачи) также в значительной мере опираются на приемы, вытекающие из статистических описаний.

Преподавание высшей математики на географическом факультете БГУ осуществляется с учетом потребностей основной специальности студентов, показывается возможность применения математических знаний в сфере их профессиональной деятельности. Курс лекций содержит расширение известных интерпретаций математических по-

нятий, элементы математического моделирования некоторых геолого-географических процессов и явлений.

Следует отметить, что преподавание высшей математики на других нематематических факультетах БГУ, осуществляемое сотрудниками кафедры общей математики и информатики, происходит также с учетом специфики специальностей этих факультетов. При этом создается соответствующее учебно-методическое обеспечение; изданы и подготовлены к печати несколько учебно-методических пособий, адаптированных к соответствующим специальностям [1, 2].

В пособии [3], предназначенном для студентов географического факультета, рассматриваются задачи из различных разделов географии, которые решаются математическими методами. Приведены примеры, иллюстрирующие основные понятия из таких разделов высшей математики, как алгебра и аналитическая геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения. Рассматриваются также математические модели, описывающие некоторые процессы, протекающие в сложных природных и природно-хозяйственных системах. Пособие содержит задачи, вполне доступные для каждого студента, а также ряд более сложных примеров, которые могут использовать хорошо успевающие студенты в качестве дополнительного материала.

Особое место в учебно-методическом обеспечении занимают электронные варианты учебных пособий. Использование учебно-методических материалов в электронном виде способствует повышению познавательной деятельности студентов и приобретению ими навыков самостоятельной работы. На сервере географического факультета БГУ расположены все необходимые студентам материалы, относящиеся к курсу высшей математики: программа курса, список литературы, краткий курс лекций, лабораторный практикум, вопросы к экзамену, задачи для тестирования. Их использование позволяет студентам более эффективно организовать самостоятельную работу и постоянно осуществлять контроль своих знаний.

«Благодаря электронным учебным комплексам, содержащим лекции и практические занятия, а также большое количество учебных задач для самостоятельного решения и разнообразных материалов для самоконтроля, преподаватель уже не тратит время на передачу учебной информации, а получает возможность сосредоточиться на решении творческих и организационных задач. Студенты, со своей стороны, избавлены от необходимости записывать каждое слово преподавателя, могут активнее участвовать в интеллектуальном процессе обучения», – считают авторы статьи [4].

В настоящее время все шире используются информационные технологии в процессе обучения. Доцентом кафедры С. А. Барвеновым разработана и внедрена на практике методика компьютерного тестирования знаний основ высшей математики студентами 1-го курса юридического факультета. Система подготовки студентов к зачету, базирующаяся на организованной и контролируемой самостоятельной работе студентов, описана в статье [5]. Эта методика позволила повысить уровень обученности студентов, их активность и стремление получать знания с использованием современных технологий, которые не только оптимизируют этот процесс, но и делают его более привлекательным и интересным.

Некоторые математически смоделированные прикладные задачи могут быть решены с привлечением компьютера, что возможно лишь при организации межпредметных связей на должном методическом уровне.

Сотрудники кафедры общей математики и информатики преподают на многих нематематических факультетах БГУ и высшую математику, и информатику. Это облегчает процесс установления межпредметных связей и позволяет на занятиях по информатике

решать некоторые задачи, рассматриваемые до этого в курсе высшей математики, уже с применением компьютера. При этом можно использовать различные пакеты, такие как MathCad, MatLab, Mathematica и др. Например, MathCad легко и доступно решает задачи линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений; при этом вид уравнений на экране совпадает с привычной математической записью, как бы являясь логическим продолжением курса высшей математики.

Содержание курса информатики на географическом факультете также должно быть адаптировано к основной специальности студентов. Кроме работы с программами MS Office необходимо готовить студентов к освоению программ географического содержания.

В настоящее время география активно использует компьютерные технологии, быстро развивается новая отрасль – геоинформатика – наука, сочетающая теорию, методы и традиции классической картографии и географии с возможностями и аппаратом прикладной математики, информатики и компьютерной техники.

Существуют специально созданные программы географического содержания: Europe Road Map, Карта Европы, карты отдельных городов и стран, такие как City Map (карта Минска). Специально созданы для географов-профессионалов программы Amiglobe, в которой нанесены все страны мира, столицы, крупнейшие города, при клике на стране появляется справочная информация по стране, флаг, экономические данные, жизненно необходимые для географов-экономистов, можно прослушать гимн страны, также можно найти расстояние от одной точки на карте до другой, узнать, какая часть бюджета страны тратится на образование, какая – на вооруженные силы, а какая – на новые технологии. В настоящее время для создания электронных цифровых карт и графических баз данных используется большое количество программных средств – графических векторных редакторов и GIS (ГИС) – систем (географических информационных систем). ГИС-система – это компьютерная система, которая хранит, организует и отображает данные, описывающие объекты и явления на земной поверхности. Среди этих программ: ArcInfo, ArcView, InterGraf, MapInfo, GeoGraph.

Кроме вышеуказанных программ, студентам географического факультета будет полезна сеть Internet. Существуют сайты, позволяющие с помощью спутника изучать строение почвы, гор, выполнять измерительные работы на местности, составлять план местности и многое другое.

Перспективы и пути развития таковы, что география и геоинформатика в XXI веке будут представлять собой единый комплекс наук, опирающийся на пространственную идеологию и использующий самые современные технологии по переработке огромного объема любой информации. Поэтому для будущего специалиста-географа так важно изучение высшей математики и информатики.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Скатецкий, В. Г.* Математическое моделирование физико-химических процессов : учеб. пособие для студентов химических и химико-технологических специальностей / В. Г. Скатецкий, Д. В. Свиридов, В. И. Яшкин. – Минск : БГУ, 2003. – 393 с.
2. *Кепчик, Н. В.* Высшая математика : учеб.-метод. рекомендации для студентов биологического факультета : в 2 ч. / Н. В. Кепчик, Н. А. Дегтяренко, Т. И. Рогачевич. – Минск : БГУ, 2005. – 97 с.
3. *Матейко, О. М.* Высшая математика. Примеры и задачи : учеб.-метод. пособие для студентов географического факультета / О. М. Матейко, П. В. Плащинский. – Минск : БГУ, 2006. – 47 с.
4. *Еровенко, В. А.* Тест Тьюринга и компьютерная поддержка математического образования / В. А. Еровенко, О. В. Тимохович // Адукацыя і выхаванне. – 2004. – № 3. – С. 29–35.
5. *Барвенов, С. А.* Компьютерные технологии в организации самостоятельной работы студентов-гуманитариев / С. А. Барвенов // Выш. шк. – 2004. – № 4. – С. 35–37.

О ПРЕПОДАВАНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В КОЛЛЕДЖЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

И. Ю. Мацкевич

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: mmvii@mail.ru

Статья посвящена методике преподавания теории вероятностей и математической статистики в Минском государственном высшем радиотехническом колледже и является обобщением десятилетнего опыта работы в этом направлении. Рассмотрены дидактические вопросы, касающиеся обучения указанной дисциплине с применением компьютерных технологий. Акцентируется внимание на необходимости реализации принципа профессиональной направленности.

Ключевые слова: теория вероятностей и математическая статистика, компьютерные технологии, профессиональная направленность.

Включение в систему образования таких учреждений нового типа, как колледжи, вызвало необходимость пересмотра отдельных частных методик преподавания дисциплин и, в частности, более тщательной и детальной проработки вопросов методики преподавания математики, на рассмотрении которых мы и сосредоточим свое внимание. Очертим более конкретно круг проблем, затрагиваемых в данной статье. Во-первых, не оставляет сомнения специфика преподавания такой дисциплины, как теория вероятностей и математическая статистика (ТВ и МС), в колледже и любом другом высшем учебном заведении, где этот курс традиционно читается. Во-вторых, сама программа курса существенно отличается в зависимости от того, рассчитана она на учащихся колледжа или вуза.

Что касается преподавания курса теории вероятностей и математической статистики учащимся Минского государственного высшего радиотехнического колледжа (МГВРК), то десятилетний опыт работы позволяет сделать некоторые выводы.

МГВРК – учреждение на сегодняшний день специфическое, так как получение образования в его стенах рассчитано на двухступенчатую модель обучения, т. е. часть учащихся по окончании колледжа получает диплом о среднем специальном образовании, а часть – о высшем. При этом отбор на высшую ступень происходит после двух лет обучения для тех, кто поступил, имея базовое образование, или после одного года обучения для учащихся, имеющих на руках на момент поступления аттестат о среднем образовании. К тому же выпускник колледжа с дипломом о среднем специальном образовании по окончании срока обучения в МГВРК имеет возможность непрерывно продолжить обучение по уже имеющейся или схожей специальности на базе Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники (БГУИР), начиная со 2 или 3-го курса. С целью сохранения тенденции получения непрерывного образования в свое время были пересмотрены и значительно скорректированы как программы по высшей математике, так и программы по теории вероятностей и математической статистике. Необходимость корре-

ляции программ для учащихся МГВРК и БГУИР была вызвана тем, что курс высшей математики в БГУИР вычитывается за первые два года обучения, и выпускники радиоколледжа, поступившие на третий курс университета, должны в полном объеме владеть математическими знаниями и уметь применять их в дальнейшем при решении конкретных прикладных задач практического содержания.

Основными разделами курса теории вероятностей и математической статистики являются следующие: комбинаторика; события и их классификация; действия над событиями; определение вероятности события (статистическое, классическое, аксиоматическое, геометрическое); теоремы сложения и умножения вероятностей; условная вероятность; формула полной вероятности и формула Байеса; схема испытаний Бернулли; формула Пуассона; локальная формула Муавра – Лапласа; интегральная формула Муавра – Лапласа; дискретные случайные величины; непрерывные случайные величины; числовые характеристики случайных величин; законы распределения случайных величин (биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое, по закону Пуассона, равномерное, экспоненциальное, нормальное); двумерные случайные величины; вариационные ряды и их характеристики; точечные и интервальные оценки параметров генеральной совокупности; основные статистические распределения (распределение χ_n^2, распределение Стьюдента t_n, распределение Фишера); проверка статистических гипотез; дисперсионный анализ; корреляционный анализ; регрессионный анализ.

Заметим, что одним из важнейших факторов, влияющих на ход и результат учебно-воспитательного процесса, являются методы и формы обучения. Правильно выбранные методы способны плодотворно влиять на этот процесс и повышают эффективность обучения и, в конечном итоге, уровень профессиональной подготовки специалистов. «*Методы обучения* – это способы совместной учебной (теоретической и практической) упорядоченной деятельности преподавателей и студентов по достижению дидактических целей и решению задач» [1, с. 136–137].

Методы обучения являются одним из важнейших факторов, влияющих на ход и результат учебно-воспитательного процесса. Правильно выбранные методы способны плодотворно влиять на этот процесс и повышают эффективность обучения и, в конечном итоге, уровень профессиональной подготовки специалистов.

Реализация методов обучения осуществляется в различных организационных формах. «*Организационные формы обучения* – это виды учебных занятий, отличающиеся друг от друга дидактическими целями, составом учащихся, местом проведения, продолжительностью, содержанием деятельности преподавателя и учащихся. В организационных формах обучения реализуется взаимодействие учащихся и преподавателя, осуществляемое по определенному, заранее установленному порядку в определенном режиме» [2, с. 200].

Формы проведения занятий по ТВ и МС в радиотехническом колледже соответствуют вузовским: теоретическая, практическая, комбинированная, контрольная. Каждая из них находит свое место и роль в учебном процессе.

Для успешного овладения знаниями по данному предмету преподавателями нашего колледжа был разработан учебно-методический комплекс (УМК), включающий в себя, во-первых, электронный вариант лекций, соответствующих предложенной рабочей программе, во-вторых, методическое пособие с лабораторно-практическими работами и, в-третьих, комплекс индивидуальных домашних заданий различного уровня сложности, то есть дифференцированных в зависимости от успеваемости и способностей учащихся. Следует упомянуть, что работа над усовершенствованием данного УМК продолжается и

по сегодняшний день, так как идет работа над созданием гибкой системы тестовых заданий для дифференцированного зачета (с использованием компьютеров).

Компьютерные технологии в процессе обучения теории вероятностей и математической статистике используются на всех формах обучения – теоретической, практической, комбинированной и контрольной. Что касается чтения лекций, то учащиеся приходят на занятия «вооруженными» опорным электронным конспектом, где кратко изложен теоретический материал. Поэтому прослушивание лекции превращается в процесс, когда усвоение знаний идет в двух направлениях: с одной стороны, лектор рассказывает свой конкретно-тематический материал, с другой стороны, студент имеет возможность соотнести прочитанное заранее дома с услышанным в аудитории и сделать верные выводы.

После того, как лекции по отдельной теме прослушаны, учащимся предлагается аудиторно выполнить практическое задание по теории вероятностей. Для этого у обучающихся есть возможность воспользоваться электронным вариантом учебно-методического пособия, содержащего краткий справочный материал по данной теме.

Каждому студенту выдается индивидуальное задание (один вариант из 30), дифференцированное от простого к сложному. Результатом выполнения работы является отчет, который оценивается двояко: «зачтено» или «не зачтено». При этом зачет выставляется в том случае, когда учащийся набирает определенное количество баллов (со шкалой оценивания каждого задания студент знакомится заранее). Возможно также выставление отметки отдельным учащимся при решении ими дополнительных заданий повышенной сложности.

Естественным продолжением курса теории вероятностей является математическая статистика, при изучении которой помимо лекций предусмотрено выполнение учащимися лабораторных работ с использованием компьютеров.

Общий объем практических и лабораторных работ составляет 20 академических часов и включает следующие темы:

- классическое, геометрическое и статистическое определение вероятностей событий;
- теоремы сложения и умножения вероятностей;
- законы распределения дискретных случайных величин;
- непрерывные случайные величины: законы распределения и числовые характеристики;
- вариационные ряды и их графическое изображение;
- точечные и интервальные оценки параметров распределения;
- проверка статистических гипотез.

Для проведения лабораторных работ с использованием компьютеров разработано специальное пособие [3]. В каждой лабораторной работе приведен теоретический материал, разобраны типовые задачи, содержится задание различных уровней сложности, а также включены контрольные вопросы по теории. При проведении работ используются возможности встроенного в систему Word пакета Microsoft Excel как наиболее доступного и простого в обращении. Эта программа содержит раздел *Статистические функции*, а также набор средств анализа данных (так называемый *Пакет анализа*), предназначенный для решения статистических задач. Этот пакет содержит следующие статистические методы (функции) обработки данных, используемые при изучении курса математической статистики:

1) *описательная статистика*, с помощью которой находятся основные числовые характеристики вариационного ряда, а также доверительные интервалы для параметров распределения,

2) *гистограмма*, которая позволяет получить интервальный вариационный ряд и его графическое представление – гистограмму,

3) *корреляционный анализ*, применяемый для количественной оценки взаимосвязи двух наборов статистических данных,

4) *регрессия*, которая используется для анализа воздействия на отдельную зависимую переменную значений одной или более независимых переменных (при этом происходит подбор линейной функции с помощью метода наименьших квадратов).

Таким образом, студент получает возможность за довольно короткий промежуток времени закрепить теоретические знания, полученные в ходе лекций, самостоятельно применить их на практике и соотнести результат, полученный в ходе вычислительного практикума, с данными компьютера.

Положительными моментами при применении компьютеров в обучении ТВ и МС являются следующие:

- экономия учебного времени,
- минимизация трудоемкости (особенно при обработке статистических данных),
- дифференцированный подход к обучению,
- формирование у студентов вероятностно-статистических представлений (диаграммы, приближенные вычисления, гистограммы и т. д.),
- возможность реализации межпредметных связей с дисциплинами естественнонаучного и гуманитарного циклов (при использовании статистического материала из других дисциплин),
- развитие культуры организации вычислительного эксперимента,
- стимулирование познавательной деятельности учащихся, развитие конструктивного алгоритмического мышления,
- ориентация обучающихся на исследовательскую деятельность,
- формирование профессиональной компетенции будущих специалистов-техников и инженеров.

Отрицательным является то, что нет достаточного количества современных персональных компьютеров, трудно приобрести и внедрить в практику новые пакеты программ, сказывается нехватка общения с коллегами с целью обмена опытом, не в должной мере реализуются межпредметные связи. Тем не менее дальнейшие перспективы развития образования неразрывно связаны с использованием современных информационных технологий. Без этого нет будущего.

Наибольший перспективный интерес, с нашей точки зрения, представляет также немаловажная задача реализации одного из дидактических принципов обучения – профессиональной направленности преподавания теории вероятностей и математической статистики, так как она соотносится с главной целью учебно-воспитательного процесса – подготовкой специалиста, обладающего высоким уровнем компетентности.

Для реализации профессиональной направленности преподавания ТВ и МС, на наш взгляд, необходимы следующие преобразования в процессе обучения:

- корректирование целей и содержания математического образования,
- реализация преемственности преподавания,
- отбор оптимальных методов и средств преподавания математики,
- формирование самостоятельности учащихся,
- повышение роли эксперимента,
- разработка новой системы задач, носящих прикладной характер,
- разработка новых учебных планов и программ.

С целью установления межпредметных связей были внесены определенные изменения в систему задач для придания ей прикладного характера. В частности, считаем целе-

сообразным применение дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа как элементов математической статистики и использование такого универсального инструмента любого исследования, как математическое моделирование с применением компьютерных технологий.

Курс на широкое применение компьютеров в обучении даст возможность внедрить новые учебные технологии, направленные на повышение качества образовательного процесса, на подготовку мобильных профессионально компетентных специалистов с творческим и гибким мышлением.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пионова, Р. С.* Педагогика высшей школы : учеб. пособие / Р. С. Пионова. – Минск : Выш. шк., 2005. – 303 с.
2. Педагогика профессионального образования : учеб. пособие для студентов пед. учеб. заведений / Е. П. Белозерцев [и др.] ; под ред. В. А. Сластенина. – М. : Академия, 2004. – 368 с.
3. Теория вероятностей и математическая статистика: практикум / сост. : И. Ю. Мацкевич, Н. В. Михайлова, Н. П. Петрова. – Минск : МГВРК, 2006. – 144 с.

ГЕНЕРАЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ

Д. Г. Медведев, С. М. Босяков

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: medvedev@bsu.by, bosiakov@bsu.by

В настоящей работе представлены алгоритмы использования функциональных возможностей компьютерной системы Mathematica для автоматизированной генерации схем и соответствующих числовых данных для индивидуальных практических заданий по курсу «Теоретическая механика». Приведены примеры формирования заданий по одному из разделов кинематики.

Ключевые слова: теоретическая механика, генерация практических заданий, компьютерная система Mathematica.

Теоретическая механика является одной из фундаментальных наук, которая изучается студентами многих специальностей, причем знания в этой области имеют как теоретический, так и прикладной характер [1]. В условиях развития вычислительной техники и компьютерных систем становится возможным использование новых информационных технологий для разработки не только электронных учебников, но и практикумов, способ-

ных выполнять формирование графических объектов и числовых данных для заданий в электронном виде. Ниже на примере одного из разделов теоретической механики (кинематики точки) продемонстрированы возможности генерации типовых заданий, включающих схему плоского механизма и числовые значения характерных параметров, с помощью функциональных возможностей компьютерной системы Mathematica [2].

Рабочий документ представляет собой файл с расширением nb, в который включены ячейки различного стиля и статуса (текстовые ячейки, ячейки ввода, вывода и др.). Вид документа приведен на рис. 1. Кроме этого, в документе использованы кнопки – объекты системы Mathematica типа ButtonBox. Нажатие на первые две кнопки «Кинематика точки» и «Задание К1. Составление уравнения движения точки и определение ее скорости и ускорения» позволяет обратиться к соответствующему теоретическому материалу и генерации практического задания соответственно. Повторное нажатие этих кнопок (или кнопок, расположенных внизу этих ячеек) дает возможность вернуться к виду документа, представленному на рис. 1.

Содержание ячейки, связанной с формированием задания, можно условно разбить на несколько частей: первую часть составляет общее для каждого студента условие задачи и две кнопки, выполняющие генерацию задания и запись файла с заданием на дискету или съемный диск; вторая часть содержит пример решения аналогичной задачи (символьные преобразования, числовой расчет и графические объекты); третья часть имеет вспомогательный характер и предоставляет возможность выполнить анимацию движения рассматриваемого плоского механизма.

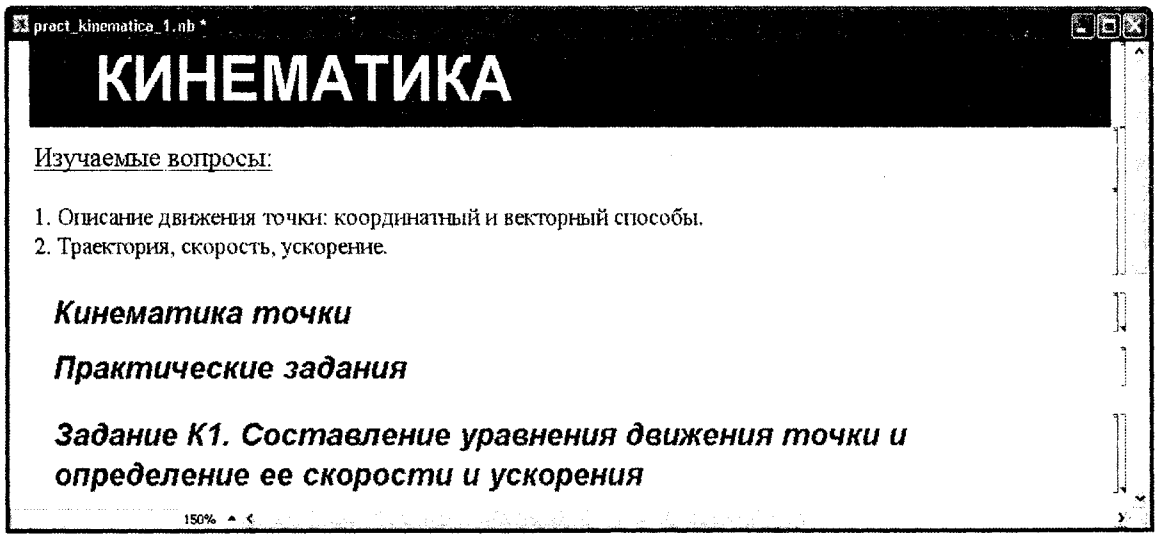


Рис. 1. Первоначальный вид страницы рабочего документа

Генерация задания, выполняющаяся после нажатия одной из кнопок, осуществляется с использованием стандартной функции `Random` генерации случайных чисел системы Mathematica. Предварительно студент в интерактивном режиме проходит идентификацию, записывая в соответствующее окно фамилию и инициалы (рис. 2).

После процедуры идентификации происходит построение схемы механизма и формирование таблицы с соответствующими числовыми данными. При этом выбор схемы осуществляется случайным образом из восьми базовых схем, представленных в виде графических объектов, которые задаются с помощью стандартных примитивов двумерной графики и графических форм системы Mathematica (`Point`, `Line`, `Polygon` и др.). Каждое из значений числовых данных также выбирается случайным образом из соответст-

вующих списков допустимых значений параметров, характеризующих выбранную схему. При этом наряду с генераторами случайных чисел, применяются условные выражения, позволяющие в зависимости от выполнения или невыполнения некоторого условия выполнять те или иные условия программы. Это позволяет избежать появления значений исходных данных, противоречащих условию задачи. Результат построения и таблица с числовыми данными с указанием фамилии и инициалов студента, полученный после нажатия одной из двух кнопок, генерирующих задание, приведен на рис. 3.

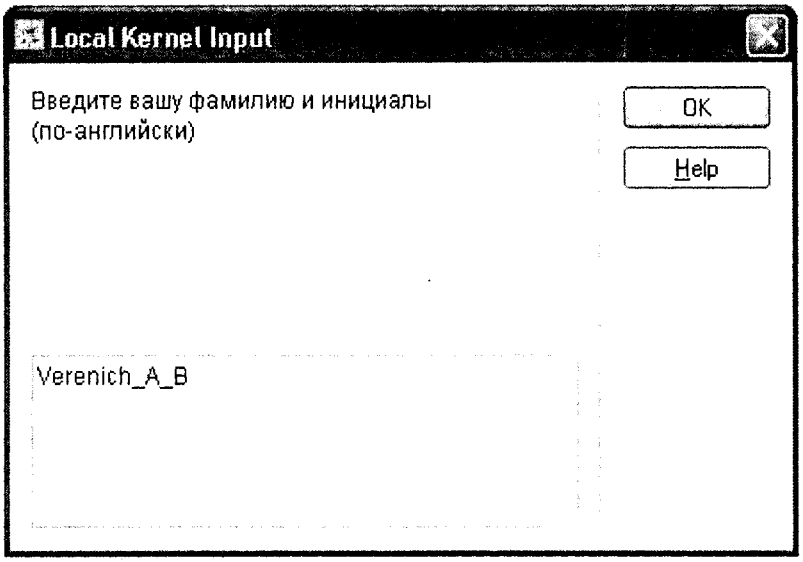


Рис. 2. Диалоговое окно, позволяющее выполнить идентификацию студента

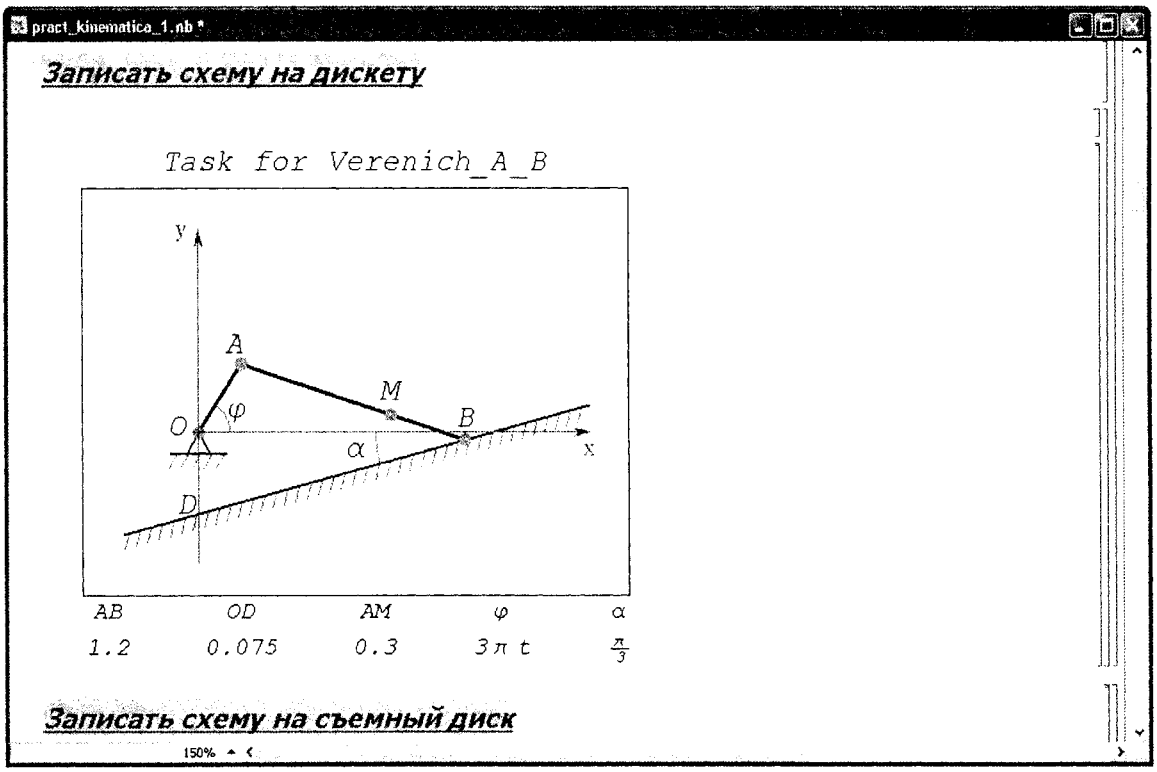


Рис. 3. Построение схемы и формирование таблицы числовых данных

Одновременно с отображением схемы на экране осуществляется запись файла, содержащего схему и необходимые для расчета данные, на какой-либо из электронных носителей (в нашем случае на дискету), а также запись этого файла на жесткий диск. В данном случае для файла, содержащего результаты генерации задания, установлен формат jpeg как один из форматов, позволяющих осуществлять передачу данных с помощью Интернета и электронной почты. Отметим, что помимо формата jpeg, можно для результирующего графического файла установить другие распространенные форматы растровой графики (tiff, png), форматы векторной графики (epsi), а также форматы tex, html, pdf и др.

В текущей ячейке содержится также пример решения аналогичной задачи. Различные этапы решения (решение в символьном виде, численный расчет, построение траектории, векторов скоростей и ускорений, анимация движения точки и описываемая траектория) можно вывести на экран, используя соответствующие кнопки. Фрагмент документа, в котором осуществляются вычисления скоростей, приведен на рис. 4.

Завершает рассматриваемую ячейку кнопка, нажатие на которую позволяет студенту выполнить анимацию движения элементов рассчитываемого плоского механизма, а также визуализировать траекторию, по которой движется точка.

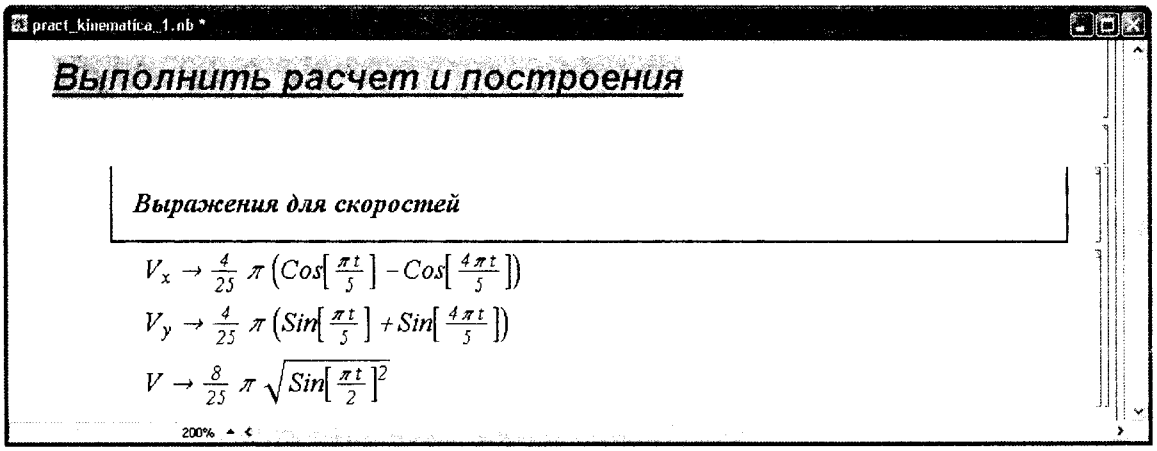


Рис. 4. Вычисление скоростей

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вярьвильская, О.* Теоретическая механика: практикум : учеб. пособие / О. Вярьвильская, В. Савенков. – Минск : БГУ, 2005. – 143 с.
2. *Дьяконов, В.* Mathematica 4 : учеб. курс / В. Дьяконов. – СПб. : Питер, 2001. – 656 с.

СРЕДО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОСНОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ ОБРАЗОВАНИЯ

Д. Г. Медведев, И. А. Медведева

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: Medvedev@bsu.by

В последние десятилетия, коррелятивно социальным трансформациям становящегося информационного постиндустриального общества, а также глобализации политики и экономики, реформируется и сфера образования. В докладе ЮНЕСКО «Образование: сокрытое сокровище» были сформулированы новые цели образования XXI в.: учить человека знать, учить быть, учить делать, учить жить совместно. Эти цели ориентируют современное образование на взаимодействие с особым субъектом, на направленное формирование свободной и ответственной личности с конструктивным подходом к постоянно появляющимся проблемным ситуациям, профессионально подготовленную, нравственную, обладающую гражданской ответственностью.

Итак, обучение профессиональной компетентности и воспитание гражданской ответственности – это ключевые цели образования, которые предлагается гармонично совместить в образовании XXI в. О том, что до сих пор гармонии в данном деле нет, свидетельствует, например, тот факт, что многие так называемые прикладные университеты в западных странах, в противоположность классическим университетам, пренебрегают вопросами воспитания студентов, видя свою миссию главным образом в том, чтобы подготовить студента быть профессионалом, конкурентоспособным на рынке труда.

Эта ситуация означает, прежде всего, то, что прежними методами классическое университетское образование уже не может обеспечить реализацию своих целей обучения и воспитания, происходит поиск новой парадигмы образования, пересматриваются цели и миссия высшего образования, критерии успешности работы образовательных учреждений, а также и теория обучения.

Подготовка самостоятельного, развитого и творческого человека в стенах учебных заведений становится первоочередной задачей, поскольку именно такой тип личности необходим для сложной (проблемной) и в то же время конструктивной работы. Очевидно, что тот выпускник, кто хочет выполнять лишь рутинную механическую работу согласно инструкции, не может быть эффективной фигурой в наукоемкой экономике. Поэтому постановка вопроса о роли учебной среды в подготовке специалистов имеет актуальное инновационное значение в теоретическом, методологическом и практическом аспектах. Смещение акцента с учебного процесса, который, по сути, является главным в отечественных вузах, на роль учебной среды позволит реформировать современное профессиональное образование с учетом глобальных вызовов, которые предполагают, что система образования должна стать открытой и динамичной.

Можно предположить, что средо-ориентированный (средовой) подход к образованию может претендовать, и не без оснований, на роль методологической базы формирующейся модели образования. Думается, этим обусловлена активность, с которой в педагогических, культурологических, философских исследованиях обсуждаются практико-методологические

особенности и теоретический потенциал «средового» подхода к образованию. Средовой подход развивается сегодня и как практический принцип организации образовательной деятельности, и как методологический подход в педагогике как теории образования. Он обнаруживает (можно сказать диагностирует) достаточно новую ситуацию в образовательной практике и теории, связанную с осознанием образования как открытой самоорганизующейся нелинейной системы. Именно в качестве таковой системы образовательная среда может обусловить открытость, динамизм и конкурентоспособность отечественных вузов.

Средовой подход к образованию не только и не столько дань моде, сколько методологический и теоретический «шаг» на пути осознания параметров новой модели образовательной практики. Эта модель обнаруживает черты синергетического объекта. Продвигаясь по этому пути, педагогика и философия образования постепенно включаются в новую – синергетическую – парадигму научного исследования, которая характеризует постнеклассический тип научной рациональности.

Идея нелинейности и концепция нелинейности в современной культуре развиваются на почве различных типов знания. Исследователи отмечают, что, с одной стороны, синергетика в сфере естествознания, с другой стороны, постмодернизм в социогуманитарном знании обнаруживают отчетливую тенденцию к синтезу теоретического знания о явлениях нелинейной динамики соответственно в природных системах и культурных и социальных системах [1]. Г. Хакен, один из отцов-основателей синергетики, высказал предположение о том, что «...синергетика внесет свой вклад в дело взаимопонимания и дальнейшего развития кажущихся совершенно различными наук» [2].

Разработанные в синергетике модели и понятия давно перешагнули границы конкретных дисциплин, доказали высокую эвристическую значимость. Это результат развития научного сотрудничества между специалистами различных областей естественнонаучного, медицинского, технического, социального и гуманитарного знания. Синергетический подход применяется к моделированию динамики не только природных систем, но и науки, научных и технических инноваций, социальных массовых процессов, к психическим реалиям и т. д., т. е. совершенно различным по природе системам и средам.

Возможности применения синергетики к образовательным системам, как представляется, велики, но они находятся в стадии становления. Это и понятно, поскольку сфера образования, обладая огромной социальной значимостью, затрагивая большой спектр социальных интересов, проявляет высокую степень здорового консерватизма к изменениям.

Исходя из основных положений синергетической парадигмы, большинство природных и социальных систем и сред являются открытыми нелинейными системами. Они характеризуются такими взаимосвязанными качествами, как неравновесность, нелинейность, открытость и способность к самоорганизации.

Образование «не может не быть» открытой системой, поскольку рамочным условием любой системы воспитания и образования является передача подрастающему поколению накопленного социального и культурного опыта. Сегодня экологические, экономические и политические проблемы человечества стали глобальными, сложными и нелинейными, а традиционные представления об индивидуальной ответственности становятся сомнительными. В этих условиях только при участии каждого человека («каждая точка системы»), всего социального капитала, наряду с имеющимися институциональными возможностями, возможно сохранение баланса биосферы и общества. На сферу образования ложится обязанность обеспечить «...модели коллективного поведения, учитывающие различные степени наших индивидуальных способностей и понимания происходящего» [3].

Прямо не апеллируя к синергетической методологии (методологии сложных нелинейных систем), современные исследования разнокачественных социокультурных, образовательных сред подходят к ним как к нелинейным, самоорганизующимся, саморазви-

вающимся, по-новому открытым. Достаточно ознакомления с публикациями, чтобы убедиться в том, что в них идет речь об образовательных объектах уже не классического, а синергетического типа, о сложных нелинейных объектах.

Для обозначения обобщенной модели сред, «работающих» в сфере образования, можно использовать такой теоретический концепт, как «образовательная среда (среды)», не солидаризируясь при этом с авторами, которые разрабатывают понятие «образовательная среда» применительно к конкретным ситуациям. Образовательные среды в таком понимании характеризуются рядом черт.

Образовательные среды разнообразны по содержательным характеристикам и формам. Наряду со сложностью, можно отметить гетерогенность составляющих ее элементов. В среды включают множество разнокачественных, обладающих различными темпоральными характеристиками, компонентов: материальные факторы; социальные компоненты; межличностные отношения; взаимодействующие между собой инновационные и традиционные модели образовательных комплексов-систем, систем стандартов образования, интегрирующих содержание учебных предметов учебных программ и планов, высокотехнологичные образовательные средства и образовательные материалы, и главное новые по качеству взаимоотношения – диалогическое общение между субъектами образования. Все данные факторы взаимосвязаны, они создают различные векторы и уровни влияния на каждого субъекта образовательной среды, придавая ей принципиально нелинейный характер.

Взаимоотношение среды и личности применительно к личностно-ориентированному образованию понимается как многообразная, противоречивая, «объемная по характеру» взаимосвязь индивида с тем, что его окружает. Причем среда и человек образуют систему, в которой субъект рассматривается как первичный и исходный. Отмечается, что субъект образования включен во множество сред: информационную, образовательную, учебную и др. Существующие обучающие свойства среды – ее интегральные эффекты. Они выражаются в появлении новых адаптивных качеств, позволяющих ему ориентироваться в новых задачах и результативнее решать старые.

Возможности среды определяются полнотой и разнообразием средств (потенциалом, ресурсом), которые она предоставляет: предметный, исследовательский, а также организационный, научно-методический и т. д. Разнородность, изменчивость сред – их необходимое качество. Влияние сред неоднозначно. Они могут быть как стихийно складывающимся, так и векторно-направленными. Тем не менее средовой подход в обучении позволяет перенести акцент в деятельности преподавателя с активного педагогического воздействия на личность ученика в область формирования обучающей среды, в которой происходит его самообучение и саморазвитие. В этом случае преподаватель становится главным конструктором и дизайнером образовательной среды. Организованная образовательная среда всегда имеет векторное развитие: ее функционирование, развитие и системно-структурные характеристики в основном определяются четко поставленными учебно-образовательными целями.

Среда оказывается результатом направленной конституирующей и конструирующей деятельности всех субъектов процесса образования. Среда и человек образуют единство, в котором субъект выступает смысловым, организационным центром. При этом целью и условием решения образовательных задач выступает саморазвитие, самопроектирование личности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Можейко, М.* Становление теории нелинейных динамик в современной культуре / М. Можейко. – Минск, 1999.
2. *Хакен, Г.* Синергетика / Г. Хакен. – М., 1980.
3. *Майнцер, К.* Сложность и самоорганизация. Возникновение новой науки и культуры на рубеже века / К. Майнцер // Вопр. философии. – 1997.– № 3.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Н. А. Микулик, Г. Н. Рейзина

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь
E-mail: nmikulik@bntu.by

В работе рассматриваются актуальные вопросы математической подготовки современного инженера. Обосновывается важность математических методов для получения хорошей профессиональной подготовки будущего инженера. Дается оценка использованию компьютеров и программного обеспечения при изучении математики в техническом вузе как средства более глубокого понимания математических методов при решении задач, требующих трудоемких вычислений.

Ключевые слова: академическая и профессиональная составляющие, математика, компонент, знание, компьютер, программное обеспечение.

Высшее образование условно можно разделить на две составляющие: академическую и профессиональную. Академическая составляющая обеспечивает степень надежности образования, его применимость в качестве основы для дальнейшего обучения. Профессиональная составляющая должна учитывать потребности общества, производства и т. п., другими словами, заказчика [1].

Современный специалист должен обладать аппаратом науки, умением формулировать и анализировать профессиональные задачи и находить методы их решения. В нашей республике существует множество (более 300) профилей подготовки специалистов. По каждому профилю определена структура деятельности специалиста, ее техническое обеспечение и прогнозирование.

Содержание каждого вузовского предмета вносит свой специфический вклад в формирование и становление будущего специалиста. Особое место среди фундаментальных дисциплин инженерной подготовки занимает математика, являющаяся, с одной стороны, основой методологических знаний, а с другой – средством развития личности обучаемого. Наука математика является существенной частью общечеловеческой культуры, не только дающей знания, но и совершенствующей мышление, способствующей формированию мировоззрения. Абстрактность математических понятий определяет ее универсальность. Отсюда следует, что математика входит в академическую составляющую высшего образования. Целями обучения математике в инженерном вузе являются: усвоение математических знаний, приобретение умения их использования, развитие мышления, овладение творческими способностями постановки и решения задач учебной и производственной деятельности совместно с развитием личности, ее нравственных и мотивационных установок, профессиональной ориентации. Совокупность этих целей составляет математическую основу подготовки студентов к профессиональной деятельности, основными компонентами которой являются:

• содержательно-процессуальный, характеризующий качество усвоенных математических знаний, умение применять их на практике, овладение творческими способностями применения знаний в профессиональной деятельности;

• нравственный, выражающий степень отношения к математике и способам ее применения на практике как делу общественной значимости;

• мотивационно-целевой, включающий побуждения к усвоению математических знаний и способам их применения, стремлению к умению самостоятельно ставить цели по усвоению знаний и их применению, приобретению навыков творческой деятельности;

• ориентировочно-профессиональный, выражающий отношение студента к предстоящей профессиональной деятельности, понимание роли математической подготовки в формировании специалиста-профессионала для работы по специальности.

Изучение математики должно дать понимание глубокой связи математической теории и ее методов с практическими задачами: инженерными, экономическими, социальными и другими, убежденность в их решении с помощью математических методов.

Изучение математики приносит всестороннюю пользу: совершенствует общую культуру, дисциплинирует ум, приучает к логическому творческому мышлению, настойчивости, вырабатывает привычку к точной аргументации высказываний.

Появление быстродействующих вычислительных машин и пакетов прикладных программ открывает новые возможности использования математических методов в реализации математических моделей с высокой степенью точности вычислений. Это позволяет при проектировании сложных динамических систем, технологических и транспортных средств использовать математические модели высоких порядков и с помощью машинного эксперимента подбирать оптимальные параметры составляющих, обеспечивающих надежность и безопасность этих машин при эксплуатации.

Между тем не потеряли своего значения и методы классической математики, например качественные математические исследования. Будущему инженеру нужно знать, что с помощью названных методов производится правильная постановка и формулировка математических задач, создание математических моделей новых машин и других объектов, разработка новых, более эффективных вычислительных методов, подбор материалов для проведения расчетов на вычислительных машинах.

В связи с гуманизацией и гуманитаризацией высшего образования в нашей стране в учебных планах для инженерных специальностей произошло значительное сокращение часов на учебные занятия (лекции, практические и лабораторные занятия) по математике, а также на проведение контроля знаний.

Сокращение программы по математике будет означать ухудшение фундаментальной подготовки будущих инженеров, а следовательно, и снижение качества профессиональной подготовки. Применение компьютеров на учебных занятиях в вузе позволяет за меньшее время дать больший объем учебного материала, возместить нехватку учебников и учебных пособий с помощью пособий на электронных носителях. Следует заметить, что учебное пособие на электронных носителях не должно быть копией текста учебника или учебного пособия книги. Такое использование информации, по мнению многих ученых и нашему мнению, неэффективно.

Использование компьютеров на лекционных занятиях возможно в поточных аудиториях, оборудованных проекторами и досками. Вывод формул и доказательство теорем лектором производятся на доске, а на компьютере дается их комментарий. Например, при рассмотрении уравнений кривых второго порядка вывод уравнений производится на доске, изменение их формы при изменении параметров показывается на экране. Это особенно полезно при рассмотрении поверхностей, так как есть возможность рассмотреть

их различное расположение в пространстве и изменение формы при изменении параметров, а также различные сечения. Показ на экране различных картинок обязательно должен сопровождаться комментариями лектора. Можно привести много других примеров использования компьютеров при проведении лекционных занятий, например при изложении вопроса из темы «Устойчивость решений систем ДУ». Решение системы можно показать на доске, а типы точек покоя, изменение форм интегральных кривых для каждого типа – на экране.

Для таких иллюстраций требуется подготовка программного обеспечения. Для этого можно использовать пакеты MathCad, Mathematica, MathLab и другие, а также разработки профессорско-преподавательского состава кафедр вузов. При этом эти разработки планировать в качестве научно-методической работы и вносить в индивидуальные планы преподавателей. Полученный при этом программный продукт регистрировать в установленном порядке, разместив на сайте вуза.

На кафедрах математики БНТУ накоплен определенный опыт использования компьютеров при изучении математики, подготовлены и используются дидактические материалы для практических и лабораторных занятий по математике. Все лабораторные работы проводятся на компьютерах, их программное обеспечение помещено на электронных носителях.

Применение компьютеров при изучении математики в вузе не означает замену классических приемов при решении задач, таких как нахождение производных, интегралов, решение дифференциальных уравнений, так как они являются практическим применением соответствующих положений теории. На компьютер нужно возлагать решение таких задач, которые требуют громоздких вычислений. Как известно из психологии, знания формируются в человеческой голове в процессе их практического применения, и благодаря этому человек лучше всего запоминает ту информацию, которую он опробовал практически, на деле. Все не нашедшие применения оформления быстро забываются. В связи с этим мы не согласны с мнением некоторых авторов, что в курсе математики в вузе следует значительно сократить число часов на разнообразные приемы чисто «технического характера», «ручное отыскание пределов, производных, интегралов и т. п.». Также нельзя согласиться с мнением некоторых преподавателей специальных дисциплин о том, что отдельные разделы математики не нужны для той или иной специальности, и их не нужно изучать. Математика, как наука, имеет свою внутреннюю структуру, логику и свои внутренние связующие звенья, играющие принципиальную роль внутри нее и для ее понимания и использования в приложениях. Все разделы курса математики вуза тесно взаимосвязаны и должны так и изучаться. Изучать какой-нибудь раздел математики может только человек, чья логическая интуиция приведена в соответствие с требованиями этого раздела [3].

В результате приобретенных в процессе обучения математических знаний и интуиции у будущего инженера появляется математическая культура, которая позволяет ему разбираться в математических методах, необходимых для профессиональной деятельности. Следовательно, профессиональный уровень будущих инженеров напрямую зависит от качества математической подготовки в вузе.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Олекс, О. А.* Высшее техническое образование: проблемы и способы их решения, перспективы развития / О. А. Олекс // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы междунар. науч.-метод. конф. – Минск, 2004. – С. 6–10.
2. *Микулик, Н. А.* Теоретические основы математической подготовки инженера / Н. А. Микулик // Известия МАТО. – 2005. – № 1(5). – С. 76–79.
3. *Кисунько, А. Г.* Математическое образование в системе школа – вуз и его цели / А. Г. Кисунько // Информационное математическое образование : сб. ст. науч.-практ. конф. – М., 2004. – С. 61–63.

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТНОГО ОБУЧЕНИЯ

Е. Л. Миняйлова

Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Беларусь
E–mail: helen@grl.unibel.by

Информатизация предметного обучения является относительно новым направлением педагогических научных исследований. Актуальным аспектом выступает выделение и формулировка самого понятия информатизации. Исследуется процесс обеспечения образовательной сферы методологией и практикой разработки и оптимального использования современных информационных технологий, ориентированных на реализацию психолого-педагогических целей обучения и воспитания. Предлагается модель персональной образовательной деятельности в условиях использования информационных компьютерных комплексов. Рассматриваются некоторые организационные инновации в сфере образования, активизируемые процессом информатизации.

Ключевые слова: информатика, предметное обучение, учреждение образования, информатизация, организационные инновации.

Средняя и высшая школы в настоящее время не являются единственным местом, где творится наше образование. Оно – в центре сложных, пересекающихся полей и сфер деятельности. Оно привязано к тому кругу людей, той общности, в которой мы существуем. Оно меняется в зависимости от того, в какие образовательные и иные проекты мы включаемся. Оно – на перекрестье бесчисленных масс-медийных систем.

Термины «дистанционное обучение», «электронное правительство», «е-образование», «е-культура», «е-коммуникации», «е-муниципалитет», «электронное государство», «Интернет-технологии в средствах массовой информации» постепенно становятся привычными. Современный учитель в своей предметной области должен научиться использовать разные комбинации инструментов педагогического менеджмента с включением самых современных информационных технологий. Педагоги сложнее поддаются новому обучению как влиянию со стороны, так как занимают по отношению к обучаемым доминирующую позицию, учат других. Здесь возникает проблема, поскольку учителю в современных условиях информационного общества и глобальных коммуникаций необходимо постоянно учиться. В нашем экспериментальном исследовании персонализации образования средствами информационных компьютерных комплексов достоверно зафиксировано, а также описано в научной литературе другими авторами противоречие между коллективными формами обучения, характерными для классно-урочной системы, и индивидуализацией обучения, стимулируемой персональными компьютерами, проявляющееся, например, в «сопротивлении учителей» внедрению новых информационных технологий.

Учитывая современные тенденции проникновения масс-медийных систем в сферу образования и выделенные проблемы, попытаемся более глубоко раскрыть понятие ин-

форматизации. Обратим особое внимание на организационные инновации в предметном обучении, активизируемые процессом информатизации образования.

Информатизация предметного обучения может рассматриваться как в широком, так и в узком смысле. В узком смысле под информатизацией предметного обучения понимают внедрение в классные комнаты информационных средств, основанных на компьютерах и электронных коммуникациях, а также информационной продукции и педагогических технологий, базирующихся на этих средствах. Однако такого подхода недостаточно, чтобы достичь максимально возможных целей обучения и воспитания. Этого подхода также недостаточно, чтобы решить проблему «сопротивления учителей». Следует рассмотреть информатизацию предметного обучения в широком смысле. Тогда под *информатизацией* можно понимать процесс обеспечения образовательной области методологией и практикой разработки и оптимального использования современных информационных технологий, ориентированных на реализацию психолого-педагогических целей обучения и воспитания [2, с. 109].

В обучении с использованием средств компьютерной техники, например информатике, косвенное опосредованное управление деятельностью ученика превалирует над прямым управлением. Поэтому выстраивание в учреждении образования персональной образовательной деятельности каждого учащегося и приведение в систему управления этой деятельностью является самостоятельной методологической проблемой.

Предложим *модель персональной образовательной деятельности* в условиях использования информационных компьютерных комплексов. Состоит модель из относительно последовательных процедур деятельности, реализуемой с помощью информационных компьютерных комплексов. Указанные процедуры направлены также на решение круга проблем, связанных с правовыми основами распространения информации в компьютерных сетях.

Обобщенные процедуры персональной образовательной деятельности, реализуемые с помощью информационных компьютерных комплексов:

1) вхождения-регистрации в деятельность (процесс самоидентификации);

2) прохождения пространства ставших и становящихся норм (процесс проблематизации);

3) пользования образовательно-информационными услугами;

4) контрольно-надзорные процедуры над исполнением деятельности;

5) предварительной оценки исполнения деятельности;

6) регулирования и сроков образовательных операций;

7) персонализации образовательной деятельности и электронного взаимодействия;

8) состязательная с деятельностями других людей;

9) экспертно-оценочная результатов деятельности;

10) доказательства авторства или информационной безопасности;

11) разрешения разногласий между ведущей образовательной и другими деятельностями личности;

12) упорядочивания взаимоотношений с государственной властью страны;

13) упорядочивания взаимоотношений с властями других государств;

14) персонально-профессиональной самоорганизации.

Связи между указанными процедурами персональной образовательной деятельности зависят от развитости информационной среды учреждения образования, от интенсивности использования учащимся электронных компьютерных сетей типа Интернет. Если информационные компьютерные комплексы расширены до размеров глобальных и тре-

буется достичь максимального качества образования вплоть до мирового уровня, то указанные процедуры имеют самую тесную связь и ни одна из них не может быть исключена. При минимальном использовании возможностей компьютерных сетей в учреждении образования указанные процедуры могут вырождаться в простейшие. Однако вырождение не должно исключить ни одну из процедур, хотя в современной образовательной практике такие случаи не редки.

Только тесные связи между элементами и невырожденные процедуры могут свидетельствовать о существовании модели персональной образовательной деятельности в условиях использования информационных компьютерных комплексов.

Опишем сущность и назначение персонального обучения информатике, построенного на модели персональной образовательной деятельности в условиях использования информационных компьютерных комплексов.

Следует отметить, что курс информатики предназначен для подготовки ребенка к выполнению некоторой деятельности с использованием компьютера и компьютерных сетей. Поэтому сущность данного образовательного курса состоит в том, что он должен подготовить школьника мыслить системно и действовать не по наитию, определить основные строгие правила, как нужно поступать в той или иной образовательной ситуации с тем, чтобы беспроигрышно добиваться психолого-педагогических целей. Следует подготовить ребенка успешно применять информационные компьютерные технологии, осваивать «киберпространство», в том числе и образовательное, которое состоит из синтеза психических процессов, кибернетических возможностей современных информационных компьютерных технологий и кибернетической дидактики [1, с. 14].

Для организации же персонального обучения информатике школьников следует свести в систему обучение информатике и уже полученную систему персонализировать. Сущностью персонального обучения информатике будет обучение одновременно всех, но по-разному. Интеграция коммуникационно-информационных технологий с деятельностно-личностными обеспечит системный эффект.

Назначение персонального обучения информатике школьников состоит в обеспечении достижения каждым учащимся акмеологических предметных вершин вплоть до получения качества образования мирового уровня, возможного в школьном возрасте. Как можно определить это качество? Самый удобный способ – это определить уровень подготовки школьников посредством соревнований. Такие предметные соревнования называются олимпиадами. На сегодняшний день в мире проводятся различные олимпиады по программированию:

- личные очные (школьные, областные, республиканские, международные);
- командные очные (командная олимпиада школьников по программированию по правилам студенческого командного чемпионата мира по программированию ACM (Association for Computing Machinery));
- личные заочные с отсроченной проверкой решений задач (USA Computing Olympiad (USACO));
- личные заочные, проводимые в режиме реального времени с жестко установленной датой и временным интервалом (Gomel (GCSW), Topcoder.com, ttb.by и др.);
- командные заочные, проводимые в режиме реального времени с жестко установленной датой и интервалом по времени (GCSW, командная олимпиада школьников по программированию по правилам студенческого командного чемпионата мира по программированию ACM и др.);

• командные заочные олимпиады, проводимые в режиме реального времени без привязки к дате, но с установленным интервалом по времени (Саратовская олимпиада (acm.sgu.ru) и др.);

• тренировочные личные (Distance Leaning of Belarus, oi.slutsk.net и др.);

• тренировочные командные (Distance Leaning of Belarus, Timus, CBOSS, acm.sgu.ru и др.);

• открытые соревнования без временных ограничений в решении задач с автоматизированной проверкой и указанием рейтингов участников (SPOJ(spoj.pl), acm.sgu.ru, dl.gsu.unibel.by).

Территориальные и виртуальные олимпиады в условиях современного информационного общества и глобальных коммуникаций создают пространство проявления и образования личности на глобальном уровне. Показатели, рейтинги в олимпиадах могут говорить о качестве образования мирового уровня. Используя соревновательную деятельность, постоянное сравнение своих успехов и успехов других людей, можно достичь необходимого сочетания основного и дополнительного образования. Причем дополнительное образование может выражаться как в организованных формах (кружки, секции, факультативы, дистанционное обучение), так и посредством самообразования.

Рассмотрение понятия информатизации в широком смысле с учетом системного, акмеологического и вариативного подходов к организации образовательного процесса в учреждениях образования позволило расширить представления о предметном обучении с помощью средств компьютерной техники. Также следует отметить, что менеджмент организационных инноваций в сфере образования зависит от того, на каком этапе находится применение новых информационных технологий. Две фазы – начальный или продуктивный этапы – различаются по многим параметрам. Если на начальном этапе инициатором применения новых технологий являлся отдельный преподаватель, то на продуктивном этапе инициатива должна исходить от администрации учреждения образования, то есть должен работать принцип «первого лица». Реально информатизация начинается тогда, когда начинает проводиться специальная политика в области применения новых информационных технологий в обучении, формируется специфическая организационная структура учреждения образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Овсянников, В. И.* Исследование психолого-педагогических основ дистанционного образования / В. И. Овсянников // Открытое образование. – 2004. – № 2. – С. 7 – 14.
2. Педагогический энциклопедический словарь / Б. М. Бим-Бад (гл. ред.) ; редкол. : М. М. Безруких [и др.]. – М. : Большая Российская энциклопедия, 2002. – 528 с.

УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ БУДУЩИХ ГЕОДЕЗИСТОВ И ТОПОГРАФОВ

О. Н. Млынчик

Борисовский государственный политехнический колледж
Борисов, Беларусь
E-mail: daywitch@mail.ru

Статья посвящена описанию условий, необходимых для использования компьютерных технологий при обучении математике будущих геодезистов и топографов в политехническом колледже. Это пересмотр рабочих программ, индивидуализация заданий по математике, разработка программного обеспечения для проведения занятий, обучение учащихся использованию компьютерной техники для решения практических задач; использование педагогических программных средств и межпредметных связей математики со специальными предметами по геодезии и топографии.

Ключевые слова: компьютерные технологии, обучение математике, колледж, подготовка геодезистов и топографов, прикладная математика.

Стремительное развитие компьютерной техники уже давно привело к проблеме ее использования в образовании. Компьютерная техника становится не только предметом изучения, но и средством обучения и в последнее время занимает все большее место в организации учебного процесса.

В современных условиях проблема обеспечения средних специальных учебных заведений компьютерной техникой решается. И на первый план выходит проблема эффективности компьютеризации. Известно, что компьютеризацию понимают как «... внесение компьютеров в некоторую область деятельности человека, сопровождаемое заметной перестройкой этой деятельности под воздействием компьютера» [2], т. е. процесс компьютеризации заключается, во-первых, в обеспечении учебного заведения современной компьютерной техникой, а во-вторых, в применении данной компьютерной техники в обучении учащихся различным дисциплинам.

Преподаватели математики топографо-геодезического отделении Борисовского государственного политехнического колледжа для формирования конкурентоспособного специалиста стремятся увеличить объем и расширить содержание знаний, умений и навыков, которые приобретает учащийся по различным дисциплинам в целом, и по математике в частности, во время учебы с помощью компьютерных технологий. Задача практического использования компьютеров и соответствующего программного обеспечения при преподавании математики в колледже является очень актуальной.

Математическая подготовка является одной из составляющих подготовки учащихся колледжа. Математические знания, умения и навыки необходимы специалистам лю-

бого профиля, поэтому данный предмет в колледже изучается учащимися разных специальностей. В условиях компьютеризации возрастает роль прикладной направленности подготовки учащихся к использованию знаний, полученных при изучении математики, в их будущей профессиональной деятельности, и поэтому математическое образование студентов колледжа должно быть направлено на прикладную профессиональную подготовку специалиста.

Программа предмета «Прикладная математика», который изучается в Борисовском государственном политехническом колледже учащимися специальностей «Геодезия» и «Топография», разработана с учетом требований квалификационных характеристик специалистов со средним специальным образованием по данным специальностям. Программой предусматривается изучение разделов высшей математики, которые находят широкое применение как в теории специальных предметов, так и в практической работе специалистов.

Как написано в рабочей программе по предмету «Прикладная математика», разработанной в 2004 г. в Борисовском государственном политехническом колледже для специальности 2-56 02 01 «Геодезия» и 2-56 02 31 «Топография»: «Основная задача предмета состоит в том, чтобы вооружить учащихся теоретическими знаниями и практическими умениями и навыками по предмету в объеме, необходимом для повседневной практической деятельности, для успешного изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, а также для дальнейшего повышения квалификации путем самообразования». В этом случае действительно можно будет говорить о прикладной значимости предмета.

Каким образом именно применение компьютерной техники и компьютерные технологии дают возможность реализовать поставленные задачи обучения математике учащихся колледжа?

Математическая подготовка поступивших в колледж неоднородна, но учебные программы и тематические планы по предмету не учитывают уровень математической подготовки поступивших. Поэтому занятия, как правило, сводятся к преподаванию программного материала из расчета на «среднего» учащегося. Преподавателю необходимо обучать учащихся определенным темам и следить за качественным усвоением материала. Причем преподавание математики в Борисовском государственном политехническом колледже преследует решение двуединой задачи: первая состоит в профессиональной направленности преподавания курса математики будущим геодезистам и топографам, вторая состоит в подготовке их к поступлению и занятиям в Полоцком государственном университете по выбранной специальности. Для осуществления первой задачи преподавание математики должно осуществляться на качественно новом уровне по сравнению со школьной программой, даже если это повторение некоторых тем, которые учащиеся изучили в курсе средней школы. Знания, полученные учащимися в школе, в колледже должны расширяться и углубляться. Учащиеся должны увидеть прикладное значение предмета, применение изученного материала в практической деятельности. Ведь предмет и получил название «Прикладная математика». Например, для нужд специальной подготовки геодезистов и топографов в колледже нами включено повторение и некоторое расширение содержания следующих тем школьного курса математики.

- Приближенные вычисления.
- Решение прямоугольных и косоугольных треугольников.
- Тригонометрические функции числового аргумента.
- Векторы. Действия над векторами.

Использование же компьютерной техники на занятиях позволяет максимально индивидуализировать обучение. Каждый учащийся должен учиться с уверенностью в своих

силах, видеть, что у него получается овладеть знаниями такого непростого предмета, как математика. Каждый учащийся должен видеть, что в процессе изучения предмета повышается его личный уровень математической подготовки. Это бесспорно повысит интерес к предмету. И тут на помощь приходят компьютерные технологии обучения.

«Под КТО (компьютерные технологии в обучении) понимают совокупность приемов и методов передачи информации …, контроль восприятия, переработки и использования полученных знаний в реальной жизни с помощью ЭВМ и программного обеспечения» [1].

Оснащение учебных заведений компьютерной техникой должно побудить цикловые комиссии и кафедры естественно-математических дисциплин уделить особое внимание вопросу применения КТО в обучении. Но, с одной стороны, преподаватель, может, и хотел бы использовать компьютер на своем уроке, но при этом не всегда готов уделять больше своего личного свободного времени на подготовку к занятиям. Поэтому решение данного вопроса зависит не только от количества компьютеров, не только от уровня аппаратного обеспечения, но и от наличия и качества программного обеспечения. При наличии соответствующего программного обеспечения преподаватели будут иметь возможность использовать компьютерную технику при проведении занятий, а учащиеся – возможность работать на компьютере при выполнении домашних заданий. И только постоянное использование компьютерной техники с первого до последнего занятия – залог успеха в применении компьютерных технологий.

Чтобы эффективно применять компьютер в преподавании математики необходимы усилия не только самого преподавателя, но и его сотрудничество с программистом и психологом.

Итак, использование КТО в преподавании математики учащимся колледжа даст огромную экономию учебного времени, повысит интерес учащихся к предмету, позволит индивидуализировать обучение и (что самое главное) позволит как нельзя лучше реализовать практическую направленность предмета при выполнении целого ряда условий.

Для этого необходимо:

1) пересмотреть рабочие программы и сократить часы по темам, которые повторяют содержание школьного курса, увеличив количество часов на изучение тем практической направленности с учетом требований преподавателей специальных дисциплин для того чтобы курс математики был значимым с точки зрения практической подготовки учащегося к его будущей профессиональной деятельности;

2) индивидуализировать задания по математике для учащихся с различным уровнем школьной подготовки и различным темпом усвоения новых знаний;

3) разработать программное обеспечение для проведения лекций и практических занятий;

4) научить учащихся использовать компьютерную технику для решения практических задач;

5) использовать уже имеющиеся педагогические программные средства для изучения математики;

6) использовать межпредметные связи математики со специальными предметами по геодезии и топографии.

Главная цель обучения математике – обеспечение необходимыми знаниями и умениями, необходимыми для успешной профессиональной деятельности, эффективного непрерывного образования – может быть реализована более эффективно при использовании КТО в обучении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Голицин, Р. И.* Компьютерные технологии в системе профессионального образования / Р. И. Голицин // Среднее профессиональное образование. – 1998. – № 4. – С. 19–20.
2. *Ершов, А.* Компьютеризация школы и математическое образование / А. Ершов // Информатика и образование. – 1992. – № 5–6. – С. 4–12.
3. Прикладная математика. Рабочая программа по специальностям 2-56 02 01 «Геодезия» и 2-56 02 31 «Топография». – Минск, 2004.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНТЕГРАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК КАЧЕСТВЕННО НОВЫЙ ЭТАП ИНФОРМАТИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В. М. Монахов

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия
E-mail: DAVlasov@yandex.ru

В статье рассмотрены принципы интеграции информационных и педагогических технологий, позволяющие эффективно управлять качеством образования.

Ключевые слова: педагогическая технология, принципы интеграции, информационная технология.

Анализ состояния качества и продуктивности информационных технологий сегодня показывает, что наблюдается максимальное использование динамично развивающихся возможностей компьютера на фоне тривиальности и примитивности педагогических идей, лежащих в основе разработок тех или иных информационных технологий. Может быть, в качестве приятного исключения является система Matematica, созданная в 90-х годах в Иллинойском университете под руководством Стефана Вольфрама. Другими словами, приходится констатировать явную недостаточность, а порой и отсутствие педагогической составляющей (в том числе и методической составляющей) в информационных технологиях. Заметим, что два десятка лет назад одному из авторов была предоставлена возможность в Лондоне дать экспертную оценку 8000 программных продуктов, функционирующих в мировом образовании. Положительную методическую оценку с точки зре-

ния отечественной методики обучения получили только три обучающие программы. Наиболее любопытной оказалась программа по школьной биологии: «Исследование возможностей жизнедеятельности человеческого организма в экстремальных условиях».

Несколько слов о состоянии практики использования и разработки педагогических технологий. Большинство так называемых педагогических технологий, функционирующих в едином образовательном пространстве России, к сожалению, не обладают неотъемлемым качеством гарантированности достижения конечного результата обучения, задаваемого государственным стандартом. Поэтому в настоящем сообщении мы будем говорить о технологии проектирования траектории образования А. И. Нижникова и В. М. Монахова, системе педагогических технологий В. М. Монахова: проектирование учебного процесса, проектирование методической системы обучения, проектирование учебной программы, учебного плана, учебника и т. д. Эта система технологий построена на продуктивно работающих в образовательной практике школ и вузов теориях, законах, закономерностях современной педагогики и методики (подробнее см. в монографии В. М. Монахова «Введение в теорию педагогических технологий», изд-во «Перемена», ВГПУ, 2006 г.).

Основной идеей настоящего сообщения является *тезис об интеграции положительных достижений*, полученных и получаемых в области разработки как информационных, так и педагогических технологий. Ядром концепции выступает гипотеза, что мощная методическая составляющая уже функционирующих на практике педагогических технологий может перейти в уже созданные и работающие информационные технологии по принципу сообщающихся сосудов. Другими словами, с нашей точки зрения, предлагается наиболее рациональный и оригинальный метод педагогизации информационных технологий.

Второе положение нашей гипотезы: *перенос центра тяжести в процессе интеграции двух классов технологий на малоразработанную область информатизации технологической документалистики* педагогических технологий (информатизация создания технологической карты учебной темы, информационной карты урока, информационной карты развития учащихся, графического представления результатов диагностик, параметров аналитической работы с результатами диагностик). Для более подробного ознакомления с первыми результатами этого положения смотрите двухтомник А. И. Нижникова, В. М. Монахова, Т. К. Смыковской «Методическая система изучения курса математического анализа», изд-во «Альфа», МГОПУ имени М. А. Шолохова, 1999 г.

Третье – *системная поэтапная интеграция с нуля при проектировании нового учебного предмета для вуза*. Это положение реализовано при создании учебного процесса по курсу «Прикладная математика». Более подробно – в сообщении Д. А. Власова в настоящем сборнике и в статье В. М. Монахова [1].

Таким образом, цель интеграции трактуется нами как максимально продуктивное использование дидактических возможностей информационных и педагогических технологий в образовательном процессе в контексте концепции дидактической компьютерной среды (результаты научной школы ВГПУ).

В нашей концепции интеграции есть еще ряд частных положений.

Первое – ликвидация широко распространенных представлений о так называемых электронных учебниках как электронных «переворачивателях» страниц учебника.

Второе – дидактическое и методическое осмысление новой формы электронной энциклопедии «ЛИНЕАЛ» В. В. Воеводина и Вл. В. Воеводина как новой идеологии модернизации процесса обучения и его методического оснащения.

Третье – радикальный пересмотр методического содержания отношений учебник – компьютер, учебник – ученик, учебник – самостоятельная деятельность обучаемого, оптимизация образовательного процесса на инструментальном уровне и др.

Предполагаемый результат (может быть идеальным) интеграции информационных и педагогических технологий нами видится в создании *общенаучного фундаментального инструментария*, адекватно и универсально моделирующего все педагогические ситуации учебного процесса. Сам инструментарий может выполнять принципиально новую функцию по формированию информационного банка ресурсного учебно-методического обеспечения образовательного процесса. Другими словами, дидактической задачей интеграции в нашей трактовке является переход на формирование *общенаучной технологической культуры математического моделирования процесса обучения* как своего рода философии формирования и использования человеческих знаний. Нетрудно видеть, что интеграция в нашей трактовке – это путь к целостности технологического и методического инструментария учителя и преподавателя в современном образовании. Таким образом, интеграция информационных и педагогических технологий может обеспечить достижение глобальной дидактической цели образования – формирование современной динамичной структуры знаний и умений, выступающей в дальнейшей жизни как современный аппарат исследования и решения широчайшего круга задач и проблем.

Методологической базой интеграции выступает целостность, достигаемая по уровням:

- *принцип интеграции* фундаментальных понятий двух классов технологий;
- *принцип включения и учета* во вновь проектируемых технологиях методов технологизируемых предметных областей знаний и профессиональной деятельности;
- *принцип предостережения* от излишнего стремления к чрезмерной детализации;
- *принцип разумной достаточности* в использовании математического аппарата, информационных и вычислительных средств (достаточность понимается нами как реальная возможность построения адекватной модели педагогического объекта без необходимости использования громоздкого математического аппарата);
- *принцип парадигмального подхода* проявляется в том, что вектор интеграции традиционных и информационных технологий должен быть направлен на реализацию достижений и выводов современных педагогических и психологических теорий (развивающего, личностно-ориентированного обучения), а также на изменившуюся философскую и психолого-информационную парадигму образования;
- *принцип адекватного отражения* предполагает как содержательную, так и методическую сопряженность педагогических и информационных технологий, что позволяет обеспечить однозначную интерпретацию форм и средств обучения при взаимообратимых переходах от педагогических технологий к информационным и обратно. Необходимость реализации этого принципа вызвана тем, что, как показывает практика, при трансформации педагогических технологий в информационные часто происходит искажение первых, сведение технологий до элементарных «опросников», нивелирование мотивационной роли формы предъявления учебной информации;
- *принцип системности* обуславливает протекание интеграционных инновационных процессов в сферах педагогических и информационных технологий в направлении формирования целостных систем педагогических и информационных технологий, в которых действуют функциональные и гносеологические связи;
- *принцип функциональности* рассматривается нами как новое средство обучения, которое является результатом интеграции педагогических и информационных технологий

и должно объединять все функции, которые были свойственны первоначальному виду технологий, приводить к обогащению функций систем педагогических и информационных технологий;

• *принцип саморазвития* выступает как следствие принципа системности, поскольку проектируемые системы педагогических и информационных технологий открыты для последующего совершенствования, развития и модернизации;

• *принцип унификации* педагогических и информационных технологий предполагает определенную независимость их внешних признаков, приемов и форм от предметного содержания, представленного в данной технологии. Это свойство дает возможность разработать типологию педагогических и информационных технологий, унифицировать их с целью последующего содержательного наполнения и экстраполяции на другие предметные области.

Интеграция IT и педагогических технологий предполагает реализацию на новом методологическом уровне традиционных дидактических принципов (принципы наглядности, информативности, доступности, адаптивности, интегративности, системности, целостности), учет психических факторов, влияющих на процесс познания (восприятие, внимание, воображение), учет физиологических особенностей восприятия цветов и форм, графической и текстовой информации пользователем, обеспечение внимания к эргономическим требованиям при разработке электронных продуктов, а также психофизики пользовательского интерфейса.

В заключение остановимся на перечислении педагогических аспектов интеграции.

1. Усиление использования педагогических теорий обучения в методике преподавания математики в результате широкого использования педагогических технологий (педагогическая технология – носитель законов теории, закономерностей обучения).

2. Целесообразное использование информационных технологий при проектировании педагогических объектов делает труд преподавателя более рациональным, усиливает наглядность педагогических проектов.

3. Результат интеграции поднимает на новый уровень методику раскрытия понятий, взаимосвязь между понятиями, делает траекторию формирования основных понятий курса более зримой, наглядной, понятной.

4. Только проектирование учебного процесса с планированием промежуточных и конечных результатов обучения делает учебный процесс (как проект, так и реальный) адекватным требованиям ГОСа.

5. Особый аспект это выбор объектов информатизации математического образования: уточнение целей и микроцелей, перевод их на язык диагностики – образцов учебно-познавательной деятельности, выделение дозы самостоятельной учебно-познавательной деятельности, следствием чего становится жестко продуманная система задач и упражнений. Напомним, что методика преподавания математики – бесспорный лидер среди остальных учебных дисциплин. Новое понимание дозирования как меры гарантированности успешного достижения стандарта. Огромна воспитательная роль дозирования, когда обучаемый видит свою собственную меру ответственности за успешный результат учебы (он сам выбирает уровень успеха).

6. Вовлечение преподавателя независимо от уровня методической подготовки в творческую серьезную профессиональную деятельность по проектированию учебного процесса, поиску его целесообразной логической структуры и возможности вывода каждого обучаемого на свою индивидуальную траекторию.

7. Интеграция двух видов технологий открывает двери для технологического подхода к созданию учебников нового поколения: до сих пор действовала триада *автор – учебник – учебный процесс*, а теперь новая последовательность: *ГОС – проект учебного процесса – реальный учебный процесс – технологический учебник – традиционный учебник*. Сравнение конечных результатов двух подходов в пользу последнего.

8. Рекламируемые в последние 30 лет возможности в режиме реального времени протоколировать учебный процесс с помощью ЭВМ приобретают качественно новую реализацию (см. статью Е. В. Бахусовой в этом сборнике).

9. Интеграция двух технологий естественно реализуется и обогащается в интеграции прикладных математических курсов (статья Д. А. Власова, В. М. Монахова в этом сборнике).

Назовем этапы интеграции: тезаурус, интегративная система основных понятий курса, интегративная система методов исследования моделей, интегративный подход к идеологии приложений математики (формализация задачи – внутримодельное исследование – содержательная интерпретация полученных метаматематических результатов). Заметим, что в печати находится двухтомник «Прикладная математика». В первом томе дана классификация и интеграция экономических моделей, исследуемых методами прикладной математики. Во втором томе представлено универсальное использование информационных технологий для исследования экономических моделей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные проблемы преподавания математики и информатики / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. – М. : Фазис, 2005. – 384 с.
2. *Монахов, В. М.* Прикладная математика : программы высших педагогических учебных заведений / В. М. Монахов, Д. А. Власов. – М. : Альфа, 2004. – 92 с.
3. *Монахов, В. М.* Введение в теорию педагогических технологий / В. М. Монахов. – Волгоград : Перемена, ВГПУ, 2006.
4. *Нижников, А. И.* Методическая система изучения курса математического анализа / А. И. Нижников, В. М. Монахов, Т. К. Смыковская. – М. : Альфа, МГОПУ им. М. А. Шолохова, 1999.
5. Математический анализ. Дифференциальное исчисление. Функции многих переменных / Р. М. Асланов [и др.]. – М. : Прометей, 2004.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНТЕГРИРОВАННОГО КУРСА «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»

В. М. Монахов, Д. А. Власов

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия
E-mail: DAVlasov@yandex.ru

В данной статье концепция проектирования учебных курсов получает конкретную реализацию на примере интегрированного курса «Прикладная математика».

Ключевые слова: технологический подход, прикладная математика, проектирование учебного процесса, микроцель.

В современных условиях одной из стратегических задач модернизации высшей школы является формирование новой парадигмы образования, основу которой составляет идея интегрированной информационной среды вузов, разработки и использования в учебном процессе информационных и педагогических технологий. На сегодняшний день уже стало недостаточно ориентироваться на традиционные учебные курсы и методическое обеспечение учебного процесса. Требуется создание принципиально нового подхода, методологическим основанием которого станет *теория педагогических технологий*, технологическая реализация закономерности дидактического единства содержательной и процессуальных сторон обучения.

Цель данной статьи – раскрытие механизмов проектирования новых учебных курсов в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта. Особое внимание при этом мы уделяем следующим актуальным вопросам. Существует ли в педагогической науке *методология проектирования учебных курсов* по математике на сегодняшний день? Может ли быть *технология проектирования их информационно-технологического оснащения*? Как создавать новые профессионально значимые курсы в условиях таких краевых ограничений, как требования Государственного образовательного стандарта, как базисный учебный план, как наличие традиционно-консервативной методической подготовки преподавателей? Почему поставлены эти вопросы? Да потому, что слишком много лишнего, второстепенного, ненужного в работе преподавателей, налицо явное превалирование субъективного над объективным, иногда уникальный опыт бесследно исчезает и он не может быть использован по простой причине: о нем никто не знает. Действительно, создание нового учебного курса, а тем более методической системы преподавания – это штучная работа высокопрофессионального автора.

В настоящее время университеты осваивают Государственные стандарты профессионального образования, содержащие новую образовательную область «Прикладная математика» (специальности «Прикладная информатика», «Финансы и кредит», «Государственное и муниципальное управление», «Мировая экономика») состоящую из «Линейного программирования», «Теории игр», «Исследования операций». Прикладные матема-

тические дисциплины имеют исключительно важное значение как для процесса формирования профессиональной компетентности будущих специалистов в процессе обучения, так и для их последующей профессиональной деятельности.

Цель единого курса «Прикладная математика» – развитие профессиональной компетентности будущих специалистов в аспекте экономико-математической культуры. При проектировании учебного курса «Прикладная математика» нами использованы следующие *принципы интеграции*: унифицированность математических моделей, используемых в курсах «Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций»; единство понятийно-категориального аппарата и универсальность системы математических методов внутримодельного исследования; взаимосвязанность систем задач и упражнений как результат проектирования блока технологической карты «Дозирование»; интеграция трех групп микроцелей и оптимизация полученной единой системы микроцелей, образующих блок технологической карты «Целеполагание»; создание общего мониторинга контрольно-измерительных материалов как результат проектирования блока «Диагностика» технологической карты; единая система типичных ошибок на базе блока «Коррекция» технологической карты.

Остановимся на технологических процедурах проектирования интегрированного курса «Прикладная математика» («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций») и рассмотрим *спектр методических проблем*, связанных с принципиальными вопросами разработки теоретической модели проектировочной деятельности по созданию учебного курса «Прикладная математика». Как результат теоретических исследований нами выделен перечень принципиальных признаков технологического подхода, которые являются методологическим основанием построения теоретической модели курса «Прикладная математика».

Процедура I. Анализ ГОС ВПО и выявление роли и места курса прикладной математики в профессиональном становлении будущих специалистов.

Процедура II. Определение тематической структуры курса «Прикладная математика».

Процедура III. Детализация учебных тем курса по совокупностям учебных элементов.

Процедура IV. Проектирование *целевого компонента* учебного курса «Прикладная математика».

Процедура V. Проектирование *диагностического компонента* учебного курса «Прикладная математика ».

Процедура VI. Проектирование *содержательного компонента* учебного курса «Прикладная математика ».

Процедура VII. Конструирование технологических карт учебного курса «Прикладная математика ».

Процедура VIII. Интеграция курса «Прикладная математика» (по различным уровням).

Процедура IX. Создание электронной энциклопедии «Прикладная математика».

Процедура X. Реализация комплекта технологических карт в реальном учебном процессе.

Процедура XI. Аналитическая работа с результатами диагностик.

Процедура XII. Создание нового информационно-методического комплекса (ИУМК) курса «Прикладная математика».

Процедура XIII. Экспертиза ИУМК курса «Прикладная математика».

Нам представляется, что практическое воплощение идей модернизации математико-экономического образования на всех уровнях подразумевает *эволюцию методической системы преподавания* профессионально значимых дисциплин математико-

экономического цикла. Формирование современной профессиональной компетентности должно стать целевой функцией всего процесса подготовки информатиков-экономистов в вузах. Развитие *математико-экономической культуры* как важнейшего компонента профессиональной компетентности в современных условиях тем более необходимо, так как экономико-математическое образование и экономико-математическая культура составляют стержень научного знания, а значение математики как основы фундаментальных и прикладных исследований постоянно возрастает. Цель изучения курса «Прикладная математика» состоит в *формировании инновационных компонентов профессиональной компетентности будущего специалиста* в соответствии с Государственным образовательным стандартом, которое невозможно без: освоения студентами основ прикладного математического аппарата (необходимых для решения теоретических и практических задач оптимального управления и прогнозирования); развития навыков логического и алгоритмического мышления; привития умения самостоятельно изучать прикладную математическую литературу; освоения приемов внутримодельного исследования и решения математически формализованных задач; выработки умения *моделировать* реальные процессы в сфере экономики, т. е. уметь проводить внутримодельное исследование; повышения общего уровня прикладной *математической и экономической культуры*.

Возникшее противоречие между объективными потребностями практической деятельности будущего специалиста и его подготовленностью в сфере профессиональной деятельности заставило нас провести *интеграцию* разрозненных частей образовательной области Государственного образовательного стандарта «Прикладная математика» на базе *процедурной схемы* концепции проектирования учебного процесса. Многоуровневая научно-исследовательская и экспериментальная работа, проведенная на факультете информатики и математики Московского государственного открытого педагогического университета имени М. А. Шолохова в течение последних пяти лет, позволила спроектировать и апробировать информационный учебно-методический комплекс по *единому и многоцелевому курсу «Прикладная математика»*. Главной отличительной чертой этого курса является ориентация на развитие математико-экономической культуры как инновационного компонента современной профессиональной компетентности будущего специалиста.

На таблицах 1, 2, 3, дана новая образовательная область «Прикладная математика» (ГОС) как результат *перепроектирования и оптимизации логической структуры системы микроцелей* традиционного курса. Она представлена как *рабочее поле* формирования современной профессиональной компетентности при подготовке будущего экономиста, заданное на языке математической деятельности.

Нами разработана *единая система микроцелей*, позволяющая объединить три раздела прикладной математики («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций») на базе единой и универсальной системы понятийно-категориального аппарата. Эта последовательность разделов прикладной математики обеспечивает возможность построения системы развития экономико-математической культуры будущего специалиста.

Этот подход был реализован в виде *методической системы преподавания прикладной математики*, в которой компонент содержания представлен новым *единым лекционным курсом*, семинарские занятия – *дидактическим практикумом*.

В информационном учебно-методическом комплексе «Прикладная математика», состоящем из учебной программы по прикладной математике, методических рекомендаций к курсу «Прикладная математика» и дидактического практикума по прикладной математике, мы добавили *информационный банк тематических упражнений для подготовки к диагностикам* и *материал проектирования учебного процесса по курсу «Прикладная математика»*.

Таблица 1

Традиционная система микроцелей по курсу «Теория игр», «Линейное программирование», «Исследование операций»

	«Теория игр»
Система микроцелей по курсу «Теория игр»	1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач теории игр и методов их расчета
	2. Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи теории игр
	3. Знать аналитический метод решения матричных антагонистических игр с нулевой суммой в чистых стратегиях
	4. Уметь решать матричные антагонистические игры в смешанных стратегиях
	5. Уметь применять графический метод решения матричных антагонистических игр с нулевой суммой в смешанных стратегиях
	6. Знать симплекс-метод решения задач линейного программирования (ЗЛП)
	7. Знать алгоритм метода искусственного базиса и уметь применять его для нахождения начальной угловой точки ЗЛП
	8. Уметь применять основную теорему теории игр к решению матричных антагонистических игр
	9. Уметь применять алгоритм нахождения оптимальной стратегии при решении позиционных игр

Таблица 2

Традиционная система микроцелей по курсу «Линейное программирование»

	«Линейное программирование»
Система микроцелей по курсу «Линейное программирование»	1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач линейного программирования и методов их расчета
	2. Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи линейного программирования
	3. Уметь приводить задачу линейного программирования (ЗЛП) к каноническому виду
	4. Уметь использовать векторную запись ЗЛП
	5. Знать графический метод решения ЗЛП для $n = 2$, $n = 3$, $k \le 2$
	6. Знать применение симплекс-метода к решению ЗЛП
	7. Знать алгоритм метода искусственного базиса и уметь применять его для нахождения начальной угловой точки
	8. Уметь составить двойственную задачу к исходной ЗЛП
	9. Уметь формулировать 1 и 2-ю теоремы о минимаксе и применять их при решении ЗЛП
	10. Знать двойственный симплекс метод как модификацию симплекс-метода
	11. Знать метод обратной матрицы решения ЗЛП
	12. Иметь представление о специальных ЗЛП (на примере транспортной модели)
	13. Уметь сводить несбалансированную транспортную модель к сбалансированной транспортной модели
	14. Знать метод «северо-западного» угла в применении к транспортной задаче
	15. Знать метод минимального элемента в применении к транспортной задаче
	16. Знать метод Фогеля в применении к транспортной задаче
	17. Уметь находить оптимальный план транспортной задачи методом потенциалов
	18. Иметь представление об экономических задачах, сводящихся к транспортным моделям (на примере задачи о назначениях)
	19. Знать венгерский метод решения задачи о назначениях

Таблица 3

Традиционная система микроцелей по курсу «Исследование операций»

	«Исследование операций»
Система микроцелей по курсу «Исследование операций»	1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач исследования операций и методов их расчета
	2. Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи исследования операций
	3. Знать меры риска и уметь анализировать рисковые ситуации в финансово-экономической сфере
	4. Уметь применять максимаксный критерий при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	5. Уметь применять критерий Вальда при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	6. Уметь применять критерий минимаксного риска Сэвиджа при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	7. Уметь применять критерий Гурвица при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	8. Знать графический метод решения полностью целочисленной ЗЛП
	9. Знать алгоритм метода Гомори (метода отсечений) и уметь применять его при решении полностью целочисленных ЗЛП
	10. Иметь представление о приложении методов линейного программирования к задачам нелинейного программирования
	11. Уметь решать задачи дробно-линейного программирования
	12. Уметь решать задачи квадратичного программирования
	13. Иметь представление о градиентных методах решения задач нелинейного программирования (метод проекции градиента, метод условного градиента)
	14. Иметь представление о методах штрафных и барьерных функций
	15. Иметь представление о многошаговых задачах оптимизации
	16. Иметь представление о постановке задач дискретного динамического программирования (принцип оптимальности Беллмана)

Таблица 4

Оптимальная система микроцелей курса «Прикладная математика»

	«Прикладная математика» («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций»)
	1. Знать классификацию математических моделей оптимизационных задач и методов их расчета
	2. Уметь составлять математическую модель оптимизационной задачи
	3. Уметь приводить задачу линейного программирования (ЗЛП) к каноническому виду
	4. Уметь использовать векторную запись ЗЛП
	5. Владеть графическим методом решения ЗЛП для $n = 2$, $n = 3$, $k \le 2$
	6. Уметь применять симплекс-метод к решению ЗЛП
	7. Знать алгоритм метода искусственного базиса и уметь применять его для нахождения начальной угловой точки ЗЛП
	8. Уметь составлять двойственную задачу к исходной ЗЛП

	«Прикладная математика» («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций»)
	9. Уметь формулировать 1 и 2-ю теоремы о минимаксе и применять их при решении ЗЛП
Система микроцелей по интегрированному курсу «Прикладная математика» («Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций»)	10. Знать двойственный симплекс-метод как модификацию симплекс-метода
	11. Знать метод обратной матрицы
	12. Иметь представление о специальных ЗЛП (на примере транспортной модели)
	13. Уметь сводить несбалансированную транспортную модель к сбалансированной транспортной модели
	14. Знать методы «северо-западного» угла, минимального элемента, Фогеля
	15. Уметь находить оптимальный план транспортной задачи методом потенциалов
	16. Иметь представление об экономических задачах, сводящихся к транспортным моделям (на примере задачи о назначениях)
	17. Знать венгерский метод решения задачи о назначениях
	18. Знать метод решения матричных антагонистических игр с нулевой суммой в чистых стратегиях
	19. Уметь решать аналитически матричные антагонистические игры в смешанных стратегиях
	20. Уметь решать графически матричные антагонистические игры в смешанных стратегиях
	21. Уметь формулировать основную теорему теории игр и применять ее к решению матричных антагонистических игр
	22. Знать меры риска и уметь анализировать рисковые ситуации в финансово-экономической сфере
	23. Уметь применять алгоритм нахождения оптимальной стратегии при решении позиционных игр
	24. Уметь применять максимальный критерий при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	25. Уметь применять критерий Вальда при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	26. Уметь применять критерий минимаксного риска Сэвиджа при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	27. Уметь применять критерий Гурвица при принятии решений в условиях неопределенности и риска
	28. Знать графический метод решения полностью целочисленной ЗЛП
	29. Знать алгоритм метода Гомори (метода отсечений) и уметь применять его при решении полностью целочисленных ЗЛП
	30. Иметь представление о приложении методов линейного программирования к задачам нелинейного программирования
	31. Уметь решать задачи дробно-линейного программирования
	32. Уметь решать задачи квадратичного программирования
	33. Иметь представление о градиентных методах решения задач нелинейного программирования (метод проекции градиента, метод условного градиента)
	34. Иметь представление о методах штрафных и барьерных функций
	35. Иметь представление о многошаговых задачах оптимизации
	36. Иметь представление о постановке задач дискретного динамического программирования (принцип оптимальности Беллмана)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ «БАЗЫ ДАННЫХ»

В. М. Монахов, Д. А. Власов, М. В. Зюзгина

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия
E-mail: DAVlasov@yandex.ru

На базе анализа требований Государственного образовательного стандарта выполнено проектирование учебного процесса по курсу «Теория экономических информационных систем».

Ключевые слова: проектирование учебного процесса, микроцель, информационная система.

Основная цель изучения курса «Базы данных» для студентов – освоить теоретические основы проектирования баз данных, изучить особенности систем управления базами данных на основе информационных технологий. Логическая структура учебного курса представлена на рисунке. При проектировании учебного курса мы выделяем пять тем в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта (ГОС) по специальности «Прикладная информатика в экономике». Отметим, что для успешного изучения курса студенту необходимо знать основы алгоритмизации и программирования, архитектуру современных вычислительных сетей, теорию экономических информационных систем.

Проектируемый курс имеет практическую направленность. Студенты применяют теоретические положения для выполнения работ по созданию, анализу и моделированию информационного и программного обеспечения в конкретной предметной области. Для проведения лабораторных работ используются методические указания в электронном виде, конспекты лекций, разработаны задания для проведения практических занятий и задания для выполнения курсового проектирования. Оценка знаний и умений студентов проводится с помощью итогового теста, который включает в себя основные вопросы по проблемам курса. Промежуточный контроль осуществляется во время защиты лабораторных работ, при выполнении контрольной работы или курсового проекта.

Для раскрытия логики проектирования учебного курса остановимся на анализе требований ГОС по указанной выше специальности «Прикладная информатика в экономике».

Для компетентного и ответственного решения профессиональных задач *специалист должен обладать*:

- знаниями перспективных информационных технологий проектирования, создания, анализа и сопровождения профессионально ориентированных информационных систем;
- профессиональной способностью прогнозирования, моделирования и создания информационных процессов в конкретной области применения;
- умением выполнять работы по развитию возможностей профессионально ориентированных информационных систем на всех стадиях их жизненного цикла;

• пониманием основных тенденций развития информационных систем, связанных с изменениями условий в области применения.

Специалист должен знать:

• перспективы развития информационных технологий в информационных системах в предметной области;

• рынки информационных ресурсов и особенности их использования.

Специалист по прикладной информатике *должен знать*:

• основные методы анализа информационных процессов;

• информационные закономерности, специфику информационных объектов и ресурсов, информационных потребностей в предметной области;

• методы управления профессионально ориентированной информационной системой;

• основные принципы организации базы данных информационных систем, способы построения базы данных;

должен *уметь применять*:

• современные системные программные средства – обслуживающие сервисные программы;

• инструментальные средства, поддерживающие разработку программного обеспечения профессионально ориентированных ИС.

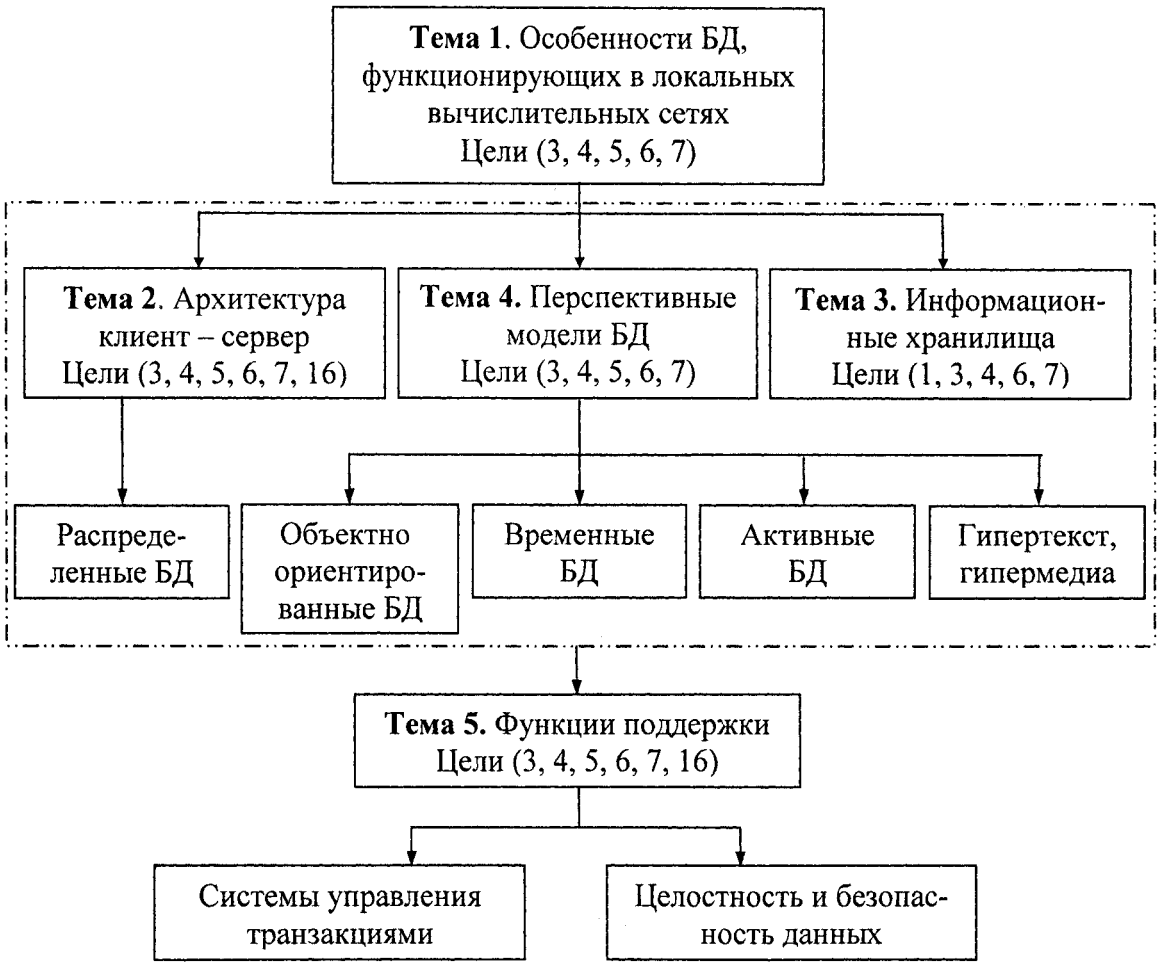


Рис. Логическая структура учебного курса

В таблице 1 представлена система микроцелей учебного курса «Базы данных», содержащая микроцели четырех уровней (иметь представление, знать, уметь, уметь использовать).

Таблица 1

Система микроцелей курса

№ цели	**Содержание цели**
	Студент будет *иметь представление*
1	о способах представления текстовой и нетекстовой информации в ИС
2	об автоматизации процессов создания информационной модели предметной области
3	о тенденциях развития банков данных и знаний, складов (хранилищ) данных
4	о возможностях новых информационных технологий
5	о распределенной обработке информации, сетевых, программных и технических средств ИС
	Студент будет *знать*
7	объект (базы данных – основная компонента ИС) и предмет курса (современные технологии баз данных), задачи курса (концептуальное и логическое проектирование БД и выбор технологии работы с базой данных), место баз данных как дисциплины среди других дисциплин учебного плана
8	основные принципы организации БД информационных систем, способы построения БД
9	основные методы анализа информационных процессов
10	методы управления профессионально ориентированной информационной системой
	Студент будет *уметь*
11	выполнять концептуальное проектирование баз данных по методике Тиори – Фрая и Хаббарда
12	выполнять проектирование реляционных баз данных
13	выполнять логическое проектирование реляционных баз данных
14	формулировать запросы на языке SQL
15	представлять результаты решения отдельных задач в удобном для восприятия виде
	Студент будет *уметь использовать*
16	современные системные программные средства управления БД
17	инструментальные средства, поддерживающие разработку программного обеспечения профессионально ориентированных ИС

Рассмотрим далее содержание курса «Базы данных» на уровне системы лекционных занятий. Таблица 2 содержит тематику лекционных занятий, информацию о распределении учебного времени, а также ссылки на реализуемые микроцели.

При изучении первой темы «Методика проектирования реляционных БД» реализуются микроцели 1, 2, 7, 8, 12 и 15 через следующую учебно-познавательную деятельность студента: он определяет универсальное отношение; строит диаграммы функциональных зависимостей; определяет минимальное покрытие.

При работе над второй темой «Проектирование концептуальной модели БД по методике Тиори – Фрая» (Классификация элементов) реализуются микроцели 1, 2, 8, 11 и 15. Учебно-познавательная деятельность студента: он определяет частоту использования элементов в документах; определяет частоту использования элементов друг с другом; определяет значение коэффициента использования; строит гистограммы; определяет границы областей использования; выполняет классификацию элементов.

В процессе работы над третьей темой «Методика проектирования концептуальной модели БД» (формирование записей, нормализация записей) реализуются микроцели 1, 2, 8, 11 и 15 через следующую учебно-познавательную деятельность студента: он формирует записи с простыми ключами; определяет возможные сцепленные ключи; формирует записи со сцепленными ключами; проводит нормализацию записей.

Таблица 2

Содержание курса: система лекционных занятий

Ссылки на цели курса	Часы	Темы лекционных занятий
Ц3, Ц4, Ц5, Ц6, Ц7	1	Структура курса «Базы данных». Связь курса с другими дисциплинами учебного плана. Особенности курса. Работа в локальных сетях. **Особенности БД, функционирующих в локальных сетях**
Ц3, Ц4, Ц5, Ц6, Ц7, Ц16, Ц17	3	**Архитектура клиент – сервер**. Основные принципы и критерии оценки систем клиент. Стандарты архитектуры клиент – сервер в управлении информацией. Программное обеспечение промежуточного слоя. Создание БД и приложений в среде клиент – сервер
Ц3, Ц4, Ц5, Ц6, Ц7, Ц16, Ц17	2	**Распределенные базы данных**. Основные принципы распределенной обработки. Модели распределенных БД. Методы построения распределенных БД. Проектирование ИС, использующей распределенную БД. Распределение нефрагментированных файлов
Ц3, Ц4, Ц5, Ц6, Ц7	2	**Информационные хранилища**. Принципы построения хранилищ данных. Множественность носителей информации. Агрегирование данных. Распределенные хранилища данных. Хранилища данных и другие технологии управления информацией
Ц1, Ц3, Ц4, Ц6, Ц7	2	**Объектно ориентированные БД**. Характеристика объектно ориентированных БД. Концепции объектно ориентированных БД. Методология разработки и языки программирования. Обработка транзакций в объектно ориентированных средах
Ц1, Ц3, Ц4, Ц6, Ц7	4	**Перспективные модели БД. Гипертекстовые и мультимедийные БД**. Определение гипертекста и гипермедиа. Архитектура мультимедийных систем. Гипермедиа и управление информацией. **Временные базы данных**. Основные принципы временных БД. Временные модели данных. Временные расширения языков БД. Объектно ориентированные временные БД. **Активные базы данных**. Принципы активных систем БД. Расширение моделей активных БД. Модели транзакций и активные БД. Искусственный интеллект и технологии баз данных
Ц3,Ц4,Ц5, Ц6,Ц7, Ц16,Ц17	1	**Функции поддержки. Обработка транзакций**. Принципы и модели транзакций. Классификация систем обработки транзакций. Языки транзакций
Ц3, Ц4, Ц5, Ц6, Ц7, Ц16, Ц17	1	**Целостность и безопасность данных**. Ограничения целостности. Декларативная и процедурная ссылочная целостность. Простейшая модель безопасности БД. Модель многоуровневой безопасности БД

При изучении четвертой темы «Методика проектирования концептуальной модели БД» (установление связей, приведение концептуальной модели к канонической форме) реализуются микроцели 1, 2, 8, 11 и 15. Учебно-познавательная деятельность студента: он формулирует утверждение о взаимосвязи между объектами предметной области; анализирует возможные запросы пользователей; устанавливает связи между записями; размещает записи по уровням иерархии; устраняет транзитивные связи.

При работе над пятой темой «Проектирование концептуальной модели БД по методике Хаббарда» реализуются микроцели 1, 2, 8, 11 и 15. Учебно-познавательная деятельность студента включает: построение диаграммы функциональных зависимостей; изображение овал-диаграммы; построение композиционной модели; формирование записи.

При изучении шестой темы «Логическое проектирование» (установление дополнительной логической связи) реализуются микроцели 1, 2, 8, 13 и 15 через следующую учебно-познавательную деятельность студента: он строит матрицу «читаемости» записей; строит матрицу частоты совместного использования записей; определяет записи, часто используемые совместно; определяет объемы лишнего чтения; устанавливает дополнительные связи.

При работе над седьмой темой «Логическое проектирование» (отображение концептуальной модели на совокупность отношений) реализуются микроцели 1, 2, 8, 13 и 15 через указанную учебно-познавательную деятельность студента: последовательно устраняет связи между записями концептуальной модели; устраняет дублирование; исключает избыточность.

При изучении восьмой темы «Язык SQL» реализуются микроцели 1, 2, 8 и 14 через следующую учебно-познавательную деятельность студента: он реализует простые и сложные запросы, используя средства языка SQL.

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ: ОСНОВНЫЕ ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Цель курсового проектирования – разработка прикладной программной системы с использованием инструментальных средств любой современной СУБД и приобретение навыков оформления проектной документации. Курсовой проект выполняется группой студентов (2 или 3 человека), что позволяет им научиться решать проблемы, возникающие при разработке программных систем группой специалистов и получить законченный проект АМ специалиста, работающего в конкретной предметной области. Студенты могут по желанию выбирать конкретную предметную область, относящуюся к их будущей профессиональной деятельности, для разработки прикладной программной системы. В методических указаниях к выполнению курсового проекта предлагаются следующие темы.

АМ руководителя валютного отдела банка; АМ сотрудника отдела расчетно-кассового обслуживания банка; АМ сотрудника депозитария; АМ работника отдела вкладов банка; АМ финансового менеджера; АМ сотрудника налоговой инспекции; АМ сотрудника кредитного отдела; АМ сотрудника налоговой инспекции, работающего с физическими лицами; АМ сотрудника налоговой полиции; АМ сотрудника таможни; АМ сотрудника пенсионного фонда; АМ сотрудника фонда занятости; АМ сотрудника биржи труда; АМ сотрудника страховой фирмы; АМ сотрудника Комитета по культуре и спорту областной администрации; АМ работника агентства недвижимости; АМ фермера-растениевода; АМ фермера-животновода.

Таблица 3

Содержание курса: система лабораторных работ

Ссылки на цели курса	Часы	Тема	Деятельность студента
Ц2, Ц15; Ц16, Ц17	4	**Реализация запросов пользователя в среде СУБД**	• знакомство с различными типами табличных связей; • создание запросов с параметрами; • построение выражений; • задание различных сложных запросов
Ц2, Ц14, Ц15, Ц16,Ц17	4	**Реализация запросов пользователя на языке SQL в среде СУБД**	• изучение возможностей различных команд языка SQL; • задание простых и сложных запросов на языке SQL
Ц2, Ц15, Ц16, Ц17	4	**Создание сложных экранных форм**	• создание полей подстановки; • создание подчиненной формы; • создание основной формы; • внедрение подчиненной формы; • отображение итогов в главной форме; • создание набора вкладок; • добавление командных кнопок
Ц2, Ц15, Ц16, Ц17	4	**Создание сложных отчетов**	• создание отчетов разных форм и уровней сложности
Ц2, Ц15, Ц16, Ц17	4	**Создание меню**	• изучение возможности диспетчера кнопочных форм; • создание главной кнопочной формы и дополнительных кнопочных форм для работы с БД; • установление параметров запуска БД
Ц2, Ц15, Ц16, Ц17	4	**Взаимосвязь с приложениями Microsoft Office**	• импорт и экспорт данных соответственно в Excel и Word; • организация слияния документа Word с таблицами Access.
Ц2, Ц15, Ц16, Ц17	4	**Создание модулей**	• создание процедуры добавления, удаления и поиска записей; • создание процедур различных вычислений
Ц2, Ц15, Ц16, Ц17	4	**Многопользовательский режим работы**	• определение конфигурации Access; • разделение БД на кодовую БД и БД таблиц; • проверка различных режимов блокирования записей

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ КУРСА «ОСНОВЫ НЕЙРОИНФОРМАТИКИ»

Д. Н. Монахов

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия
E-mail: DAVlasov@yandex.ru

Раскрыты методические особенности проектирования учебной программы курса «Основы нейроинформатики».

Ключевые слова: нейроинформатика, учебная программа, педагогическое проектирование.

В современном мире возникает необходимость решения таких задач, как распознавание образов, обеспечение соответствующего обстановке в мире уровня безопасности, качественная диагностика пациентов в больницах, предсказания рынков ценных бумаг, банкротств, автоматическое считывание чеков и форм, оптимизация сотовых сетей и т. д. Для решения этих и других задач используются нейрокомпьютеры (нейросети). Нейросети построены по аналогии с человеческой нервной системой. *Нейронная сеть* – это взаимосвязанная совокупность простых обрабатывающих элементов (нейронов, или узлов), которые с определенной степенью приближения реализуют функции нейронов живых организмов. *Нейроинформатика* – научная дисциплина, изучающая информационные процессы в нейронных сетях.

Рассмотрим спектр методических проблем, связанных с принципиальными вопросами разработки модели проектировочной деятельности по созданию методической системы преподавания курса «Основы нейроинформатики». Как результат теоретических исследований выделен перечень принципиальных признаков технологического подхода, которые являются методологическим основанием построения теоретической модели настоящего исследования (табл. 1).

Результат I процедуры

1. Курс информатики является предметом общеобразовательного блока. Пропедевтический курс информатики вводят в 1–6-м классах, базовый курс – в 7–9-м классах, профильные курсы информатики – в 10–11-м классах.

2. У школьников наблюдается недостаток точных научных знаний. Весь курс информатики в школе сводится только к формированию компьютерной грамотности, что является неприемлемым в современных условиях. Выпускники школ должны не только уметь пользоваться основными компьютерными программами, но и знать, понимать основные направления развития и принципы работы прогрессивных направлений в информатике, таких как нейроинформатика.

Таблица 1

Теоретическая модель проектирования методической системы преподавания курса «Основы нейроинформатики» в общеобразовательной школе

<table>
<tr><td rowspan="9">ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ</td><td colspan="2">СОДЕРЖАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ</td></tr>
<tr><td colspan="2">I процедура. Анализ государственных учебных стандартов по школьному курсу информатики и выявление роли и места курса «Основы нейроинформатики» в школе</td></tr>
<tr><td colspan="2">II процедура. Анализ содержания традиционного курса информатики в средней школе:
• анализ уже созданных учебных планов и программ;
• анализ методического опыта, разработок, подходов</td></tr>
<tr><td colspan="2">III процедура. Определение тематической структуры курса «Основы нейроинформатики»</td></tr>
<tr><td colspan="2">IV процедура. Детализация учебных тем по совокупности учебных элементов</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Инструментальная модель</td><td>V процедура. Проектирование целевого компонента курса «Основы нейроинформатики»</td></tr>
<tr><td>VI процедура. Проектирование диагностического компонента курса «Основы нейроинформатики»</td></tr>
<tr><td>VII процедура. Проектирование содержательного компонента курса «Основы нейроинформатики»</td></tr>
<tr><td>VIII процедура. Конструирование технологических модулей</td></tr>
</table>

Результат II процедуры

1. Общеобразовательная область, представляемая в учебном плане школы курсом информатики, может быть рассмотрена в двух аспектах.

Первый аспект – системно-информационная картина мира, общие информационные закономерности строения и функционирования самоуправляемых систем (биологические системы, общество, автоматизированные технические системы). Этот аспект рассматриваемой общеобразовательной области – сфера пересечения предметов изучения информатики и кибернетики. Отдельные элементы кибернетического подхода к анализу окружающей действительности могут найти отражение в учебных курсах, изучающих соответствующие системы, – биологии, истории и обществоведения, трудового обучения. Однако ведущая роль здесь принадлежит курсу информатики, одной из мировоззренческих задач которого должно стать формирование целостного представления о мире, об общности информационных основ процессов управления в живой природе, обществе, технике.

Второй аспект данной общеобразовательной области – методы и средства получения, обработки, передачи, хранения и использования информации, решения задач с помощью компьютера и других средств информационных технологий. Этот аспект связан, прежде всего, с подготовкой учащихся к практической деятельности, продолжению образования [18].

2. Традиционный курс информатики не дает школьнику полного представления о современном информационном мире. Фактически базовый курс информатики направлен на формирование у школьников компьютерной грамотности, что в современных условиях является практически не нужным, так как пользоваться компьютером учащиеся уже научились дома. Преподавание информатики в школе должно быть на более высоком уровне.

Результат III процедуры

Курс «Основы нейроинформатики» в 11-м классе включает в себя следующие темы:

- «Введение»;
- «Историческая справка»;
- «Как работает нейросеть?»;
- «Обучение нейросети»;
- «Основные направления применения нейросетей».

Результат IV процедуры

Определяем учебные элементы как базовый минимум деятельности, которым должны овладеть учащиеся (табл. 1), т. е. раскрываем содержание каждой учебной темы через совокупность учебных элементов.

Результат V процедуры

Проектируем микроцели, соответствующие учебным темам (табл. 2), т. е. переводим содержание учебной темы на язык микроцелей и проектируем по каждой учебной теме одну микроцель, максимально отражающую входящие в нее учебные элементы.

Результат VI процедуры

Для мониторинга знаний школьников мы предлагаем использовать следующую диагностику – 3 задания с оценками: 1-е задание – «удовлетворительно», 2-е – «хорошо», 3-е – «отлично».

Результат VII процедуры

1. Система задач и упражнений должна идти по восходящей – от простого к сложному, быть целенаправленной.

2. Система должна быть ориентирована на предупреждение или коррекцию типичных ошибок и возможных затруднений.

3. Количество заданий должно распределяться по принципу: «стандарт» – «хорошо» – «отлично».

Результат VIII процедуры

Логическая сумма результатов предыдущих процедур.

Далее приводится содержание диагностики.

Упражнение 1. Дайте понятие биологического нейрона. Как он действует в человеческом организме?

Упражнение 2. Какие принципы действия нервной системы человека использованы в искусственной нейросети?

Упражнение 3. Какую функцию играет дендрит в биологическом нейроне и его аналоге – искусственном нейроне?

Упражнение 4. Какую функцию играет аксон в биологическом нейроне и его аналоге – искусственном нейроне?

Упражнение 5. Что такое синапс? Для чего он нужен? Какую функцию он выполняет?

Упражнение 6. Дайте определение нейроинформатики и нейронной сети.

Упражнение 7. В каком году и кто впервые изложил принципы функционирования искусственных нейронов?

Упражнение 8. Перечислите ученых, которые занимались разработкой искусственных нейросетей.

Упражнение 9. Перечислите основные принципы работы нейросети, т. е. расскажите, как она работает?

Таблица 2

Учебная тема	Микроцель	Диагностика
1	2	3
1. Введение • Основные понятия: нервная система человека, нейрон, дендрит, аксон, синапс, искусственный нейрон, нейросеть, нейроинформатика • Строение нейрона	**$В_1$** Знать строение нейрона	**$Д_1$** 1. Упражнение 1 2. Упражнение 5 3. Упражнение 12
2. Историческая справка • Хронология развития нейроинформатики • Возможности нейросетей	**$В_2$** Знать основоположников в теории нейросетей	**$Д_2$** 1. Упражнение 7 2. Упражнение 8 3. Упражнение 9
3. Как работает нейросеть? • Искусственная нейронная сеть: однослойная и двухслойная • Задачи классификации в нейроинформатике • Этапы решения задач	**$В_3$** Уметь схематически изображать простейшую нейросеть, состоящую из одного, двух слоев искусственных нейронов и знать основные этапы построения нейросети	**$Д_3$** 1. Упражнение 6 2. Упражнение 15 3. Упражнение 10
4. Обучение нейросети • Основной принцип обучения нейросети • Алгоритм обратного распространения ошибки	**$В_4$** Уметь приводить примеры обучения нейросети	**$Д_4$** 1. Упражнение 2 2. Упражнение 16 3. Упражнение 13
5. Основные направления применения нейросетей • Классификация • Кластеризация • Прогнозирование	**$В_5$** Знать признаки, которыми должна обладать задача, чтобы применение нейросетей было оправдано, и основные направления применения нейросетей	**$Д_5$** 1. Упражнение 17 2. Упражнение 18 3. Упражнение 20

Упражнение 10. Как строить нейросеть, т. е. какие этапы надо пройти для построения нейросети?

Упражнение 11. Что изображено на рисунке (рис. 1): а) под цифрой 1; б) под цифрой 2; в) под цифрой 3; г) под цифрой 4?

Упражнение 12. На рис. 1 под цифрой:

а) 1 изображены аксоны;
б) 2 изображен синапс;
г) 3 изображен аксон;
д) 4 изображены синапсы.

Найдите и исправьте ошибки в этих утверждениях (если они есть).

Упражнение 13. «В искусственном нейроне не менее трех аксонов». Что неверно в этом утверждении?

Упражнение 14. «Аксон контактирует с дендритами других нейронов через специальные образования – …, которые влияют на силу импульса». Вставьте пропущенное слово.

Упражнение 15. Найдите и исправьте ошибки в следующих утверждениях:

а) на рис. 2 изображена двухслойная нейронная сеть;

б) на рис. 3 квадратами изображены вычисляющие искусственные нейроны;

в) на рис. 2 круги – это искусственные нейроны, вычисляющие значение выходного вектора.

Упражнение 15. Найдите и исправьте ошибки в следующих утверждениях:

а) на рис. 2 изображена двухслойная нейронная сеть;

б) на рис. 3 квадратами изображены вычисляющие искусственные нейроны;

в) на рис. 2 круги – это искусственные нейроны, вычисляющие значение выходного вектора.

Упражнение 16. Как обучить нейросеть? По какому принципу обучается нейросеть? В каком случае употребляют выражение «сеть натренирована»?

Упражнение 17. Перечислите признаки, которыми должна обладать задача, чтобы применение нейросетей было оправданно и нейросеть могла бы ее решить.

Упражнение 18. Перечислите основные направления применения нейросетей.

Упражнение 19. Вставьте пропущенные слова: кластеризация – это разбиение набора примеров на несколько …, причем число кластеров заранее ….

Упражнение 20. Приведите примеры применения нейросетей в современном мире.

Учитывая преимущества нейрокомпьютеров над обычными ЭВМ и перспективы дальнейшего развития этой научной области, мы разработали курс «Основы нейроинформатики», который необходимо изучать в школе. Ознакомление учащимися с нейроинформатикой поможет им в изучении прикладной части других наук – географии, биологии, алгебры, геометрии. Основные положения этого курса помогут учащимся освоить нейроинформатику на более высоком уровне в дальнейшем, т. е. в вузах или в практической деятельности.

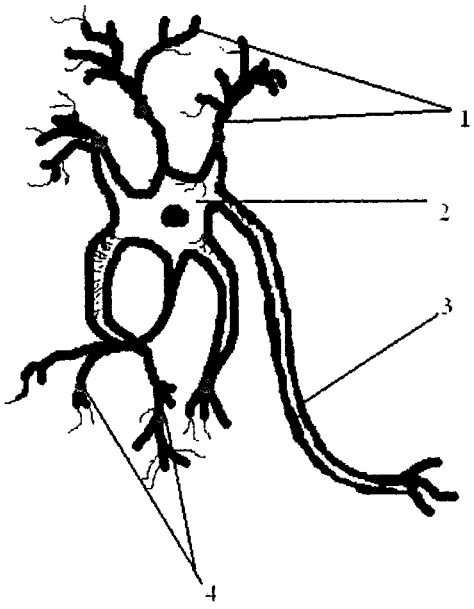


Рис. 1

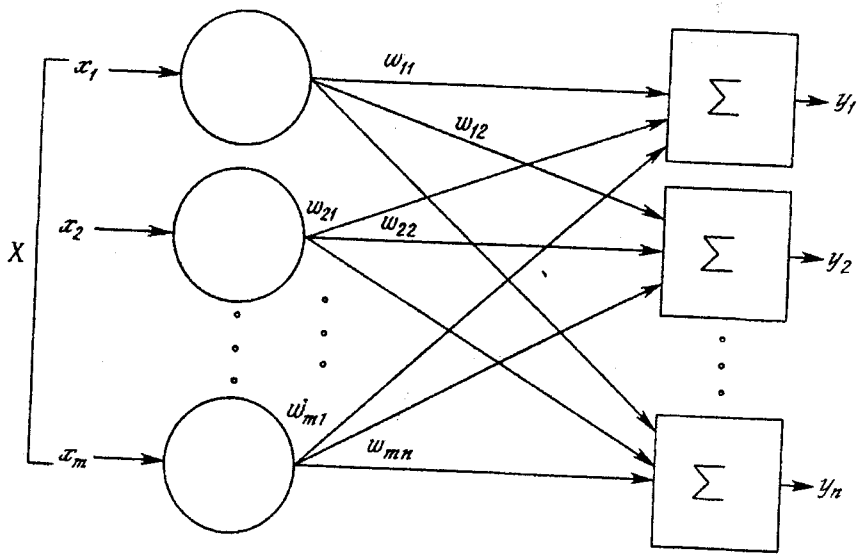

X
x_1
x_2
x_m
w_{11}
w_{12}
w_{21}
w_{22}
w_{m1}
w_{mn}
y_1
y_2
y_n

Рис. 2

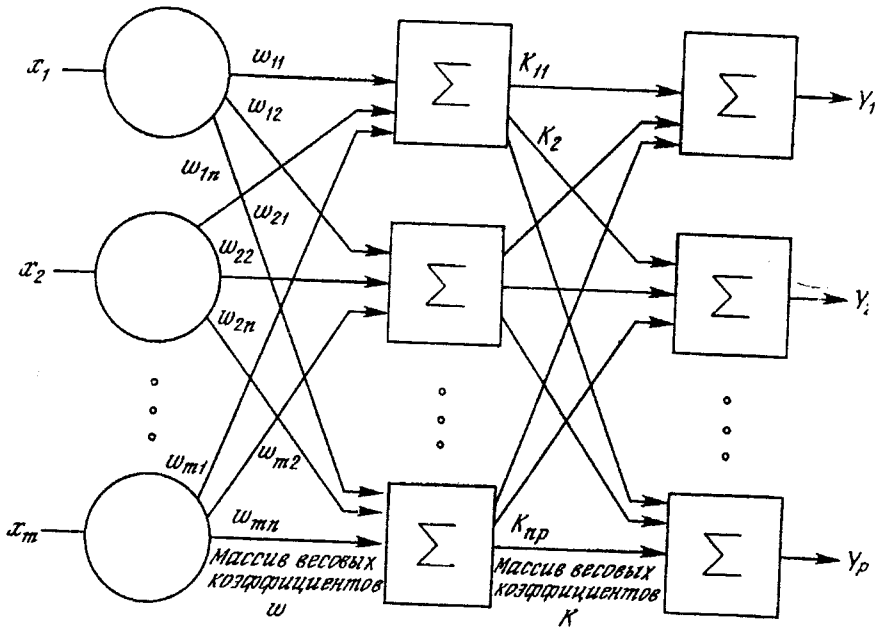

x_1
x_2
x_m
w_{11}
w_{12}
w_{1n}
w_{21}
w_{22}
w_{2n}
w_{m1}
w_{m2}
w_{mn}
Массив весовых коэффициентов w
K_{11}
K_2
K_{np}
Массив весовых коэффициентов K
Y_1
Y_i
Y_p

Рис. 3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ «ТЕОРИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

Д. Н. Монахов, Е. В. Бахусова, Д. А. Власов

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия
E-mail: DAVlasov@yandex.ru

На базе анализа требований Государственного образовательного стандарта выполнено проектирование учебного процесса по курсу «Теория экономических информационных систем».

Ключевые слова: проектирование учебного процесса, микроцель, информационная система.

Проектируя учебный процесс по курсу «Теория экономических информационных систем», необходимо учитывать его основную дидактическую цель – системное развитие умений представлять *информацию об объектах предметной области* с помощью различных моделей данных. Содержание учебного курса «Теория экономических информационных систем» представлено несколькими темами (рис.).

В рамках *первой темы* определяется структура экономических информационных систем и ее основных компонентов. Во *второй теме* подробно рассматривается архитектура основной компоненты информационной системы – базы данных. Остальные темы с разной степенью подробности знакомят будущих информатиков-экономистов с моделями данных, используемыми для представления объектов предметных областей. Необходимо отметить, что для успешного изучения курса студенту необходимо знать основы информатики и программирования, базовый курс «Информатика».

Курс «Теория экономических информационных систем» имеет *прикладную профессиональную направленность*. Студенты применяют теоретические положения для анализа различных предметных областей и моделирования объектов и процессов, характеризующих эти области. Для проведения *лабораторных работ и дидактических практикумов* нами разработаны методические указания, подготовлен конспект лекций в форме презентаций и электронного учебника, спроектирован банк прикладных задач для проведения практических занятий. *Оценка* знаний и умений студентов проводится с помощью *итогового теста*, который включает в себя основные вопросы по проблемам курса. Промежуточный контроль осуществляется во время защиты лабораторных работ и расчетно-графического задания. Прежде чем переходить к сути проектировочной деятельности, остановимся на требованиях к профессиональной подготовке студентов.

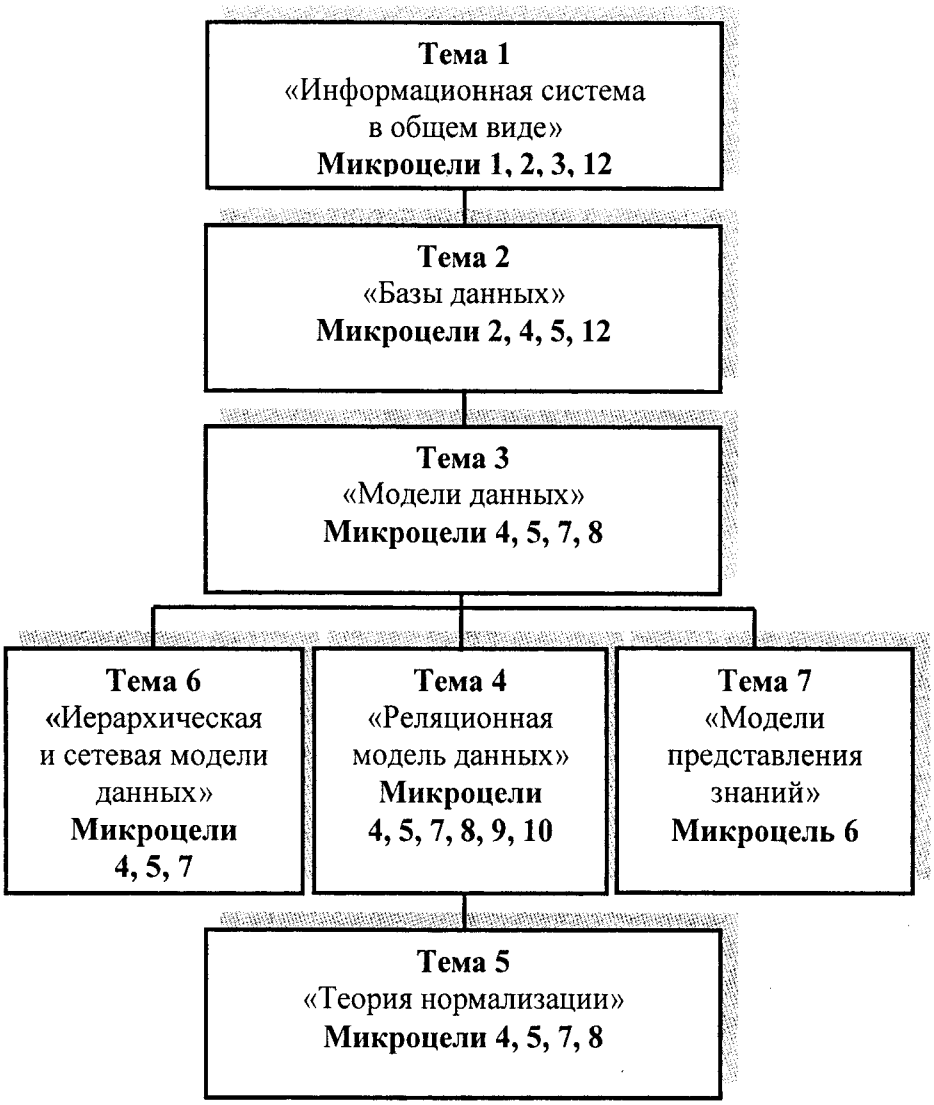


Рис. Содержание курса «Теория экономических информационных систем»

Комментарий к рисунку. При проектировании учебного курса его содержание условно разбито на 7 тем: «Информационная система в общем виде», «Базы данных», «Модели данных», «Реляционная модель данных», «Теория нормализации», «Иерархическая и сетевая модели данных», «Модели представления знаний».

Представим результаты анализа ГОС специальности 351.400 «Прикладная информатика (в экономике)», который позволяет выделить квалификационные требования и требования к профессиональной компетентности специалиста.

Для компетентного и ответственного решения профессиональных задач специалист:

- готов формулировать и решать задачи проектирования профессионально ориентированных информационных систем с использованием различных методов и решений;
- готов создавать и внедрять профессионально ориентированные информационные системы в предметной области;
- способен использовать методики анализа предметной области и проектирования профессионально ориентированных информационных систем.

Специалист по прикладной информатике должен *знать*:

- теорию информационных систем в предметной области, информационные технологии в информационных системах в предметной области;
- информационные модели знаний и методы представления знаний в информационных системах;
- основные классы моделей и принципы построения моделей информационных процессов;
- основные принципы организации баз данных информационных систем.

Должен *уметь применять*:

- современные системные программные средства, обслуживающие сервисные программы;
- инструментальные средства, поддерживающие разработку программного обеспечения профессионально ориентированных информационных систем.

Таблица 1

№ цели	Содержание цели
Студент будет *иметь представление*	
Ц1	о возможностях новых информационных технологий
Ц2	о тенденциях развития банков данных и знаний
Студент *будет знать*	
Ц3	объект (экономико-информационные системы и их компоненты) и предмет курса (методы организации информации в ЭИС), задачи курса (выбор моделей данных для представления объектов в различных предметных областях) и место теории экономических информационных систем как дисциплины среди других дисциплин учебного процесса
Ц4	основные классы моделей данных и принципы построения моделей объектов для конкретных предметных областей
Ц5	основные принципы организации БД информационных систем, способы построения БД
Ц6	информационные модели знаний и методы представления знаний в базах информационных систем
Студент будет *уметь*	
Ц7	выбирать методы представления информации об объектах предметной области с помощью различных моделей данных
Ц8	использовать теорию нормализации для определения эффективной структуры отношений реляционной модели
Ц9	формулировать запросы пользователей информационной системы
Ц10	реализовывать запросы пользователей с помощью операций реляционной алгебры
Ц11	представлять результаты решения отдельных задач, описание расчетно-графического задания в удобном для восприятия виде
Студент *будет уметь использовать*	
Ц12	современные системные программные средства управления БД

Комментарий к таблице 1. Задание учебного процесса на инструментальном языке микроцелей – языке учебной деятельности студента (по педагогической технологии академика В. М. Монахова) позволяет каждому преподавателю реально оптимизировать учебный процесс, тем самым управлять вероятностью достижения каждым студентом уровня Государственного образовательного стандарта. При этом требования к профессиональной компетентности будущего информатика-экономиста приобретают конкретное предметное содержание.

Следуя концепции проектирования учебных курсов (В. М. Монахов), перечисленные квалификационные требования, проецируясь через конкретное предметное содержание учебного курса, приобретают вид микроцелей. Микроцель предполагает задание учебного процесса на языке деятельности обучаемого и должна характеризоваться четкостью, однозначностью и диагностируемостью. Рассмотрим систему микроцелей учебного курса «Теория экономических информационных систем».

Рассмотрим далее декомпозицию содержания учебных тем на систему лекций (табл. 2), семинарских и лабораторных занятий (табл. 3 и 4).

Таблица 2

Распределение содержания учебных тем курса по системе лекционных занятий

Ссылки на цели курса	Часы	Темы лекционных занятий
Ц1, Ц2, Ц3, Ц12	2	**Структура курса «Теория экономических информационных систем».** Связь курса с другими дисциплинами учебного плана. Особенности предмета курса. Информационная система в общем виде
Ц2, Ц4, Ц5, Ц12	4	**Экономическая информационная система.** Компоненты экономических информационных систем. Принципы их построения и функционирования. База данных. Определение. Архитектура баз данных. Системы управления базами данных. Централизованные и распределенные базы данных
Ц4, Ц5, Ц7, Ц8	2	**Модели данных**. Основные понятия. Описание объектов и процессов. Способы задания взаимосвязи между объектами предметной области
Ц4, Ц5, Ц7, Ц8, Ц9, Ц10	2	**Реляционная модель данных**. Свойства отношений. Операции над отношениями
Ц4, Ц5, Ц7, Ц8	6	**Теория нормализации**. Функциональные зависимости между атрибутами. Алгоритмы приведения отношений к IНФ, IIНФ, IIIНФ, нормальной форме Бойса – Кодда, IVНФ и V нормальной форме
Ц4, Ц5, Ц7	2	**Иерархическая и сетевая модель.** Правила установления связей между записями. Наборы данных

Рассмотрим более подробно распределение содержания учебных тем курса по системе семинарских занятий. В процессе изучения первой темы «*Единицы информации*» (основные свойства единиц информации, операции над единицами информации, экономический показатель) реализуются микроцели 4 и 11. При этом студент: определяет единицы информации в документе; определяет структуру единиц информации; задает возможные операции над единицами информации; определяет структуру экономических показателей.

При изучении второй темы «*Модели данных*» (объекты предметной области; записи, экземпляры записи; схемы, экземпляры схем) реализуются микроцели 4, 5, 7, 8 и 11. При этом деятельность студента включает: определение объектов предметной области; основные свойства объектов; установление взаимосвязи между объектами; построение различных моделей данных, описывающих данную ситуацию.

В процессе работы над третьей темой «Реляционная модель» (операции над отношениями) реализуются микроцели 4, 5, 7, 9, 10 и 11. При этом студент: использует операции над отношениями для реализации запросов пользователя; оценивает эффективность выбранных операций для реализации запроса; формулирует запросы.

Микроцели 4, 5, 7, 8 и 11 реализуются при изучении четвертой темы «*Теория нормализации*» (приведение отношения к I нормальной форме). При этом студент: преобразует произвольную форму исходного документа к двухмерному отношению; выбирает ключевые элементы отношения; определяет повторяющиеся группы; использует алгоритм приведения отношения к I НФ.

В процессе изучения пятой темы «*Теория нормализации*» (функциональные зависимости, приведение отношения ко II, III НФ) реализуются микроцели 4, 5, 7, 8 и 11. При этом студент: строит диаграммы функциональных зависимостей; определяет полные и неполные функциональные зависимости атрибутов от ключей; определяет транзитивные зависимости атрибутов, определяет структуру отношений во II НФ и III НФ; получает экземпляры нормализованных отношений.

При изучении шестой темы «*Теория нормализации*» (приведение отношения к НФБК и IV НФ) реализуются микроцели 4, 5, 7, 8 и 11. При этом студент: выбирает алгоритм нормализации; определяет последовательность формирования отношений в НФБК или IV НФ; оформляет результаты нормализации отношений.

В процессе работы над седьмой темой «*Иерархическая и сетевая модели данных*» реализуются микроцели 4, 5, 7 и 11. При этом студент: выбирает основные объекты описываемой предметной области; определяет основные свойства выбранных объектов; анализирует существующие взаимосвязи между объектами предметной области; устанавливает связи в модели; выделяет наборы данных; приводит экземпляры полученных моделей; выбирает метод реализации модели на физическом уровне.

При изучении восьмой темы «*Методы представления знаний*» (продукционная модель, фреймы, семантические сети) реализуются микроцели 4, 6. При этом деятельность студента включает: оценку предлагаемой ситуации; выбор наиболее подходящей модели представления знаний; построение модели.

При работе над девятой темой «*Расчетно-графическое задание по теме "Модели данных"*» реализуются микроцели 4, 5, 7, 8 и 11. При этом студент: приводит форму исходного документа к двухмерному отношению; устраняет повторяющиеся группы; для полученных отношений в I НФ строит диаграммы функциональных зависимостей; приводит отношение ко II НФ; устраняет транзитивные зависимости; приводит отношения к III НФ; на основе полученных отношений строит иерархическую или сетевую модель.

Таблица 3

Распределение содержания учебных тем курса по системе семинарских занятий

Ссылки на цели курса	Часы	Темы	Деятельность студента
Ц1, Ц2, Ц4, Ц5, Ц11, Ц12	4	**СУБД Access. Создание и редактирование таблиц базы данных.** Установление связей между таблицами	• знакомство со средой Access; • создание таблиц; • редактирование таблиц; • установление связи между таблицами
Ц1, Ц2, Ц4, Ц5, Ц9, Ц10, Ц11, Ц12	4	**Реализация запросов пользователей**	• знакомство с различными типами запросов; • создание запросов с помощью Конструктора; создание запросов с помощью Мастера
Ц1, Ц2, Ц4, Ц5, Ц11, Ц12	4	**Создание экранных форм**	• создание форм с помощью Мастера; • создание форм с помощью Конструктора; • создание сложной составной формы
Ц2, Ц4, Ц5, Ц11, Ц12	4	**Создание отчетов**	• создание отчета с помощью Мастера; • создание отчета с помощью Конструктора

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мишенин, А. И.* Теория экономических информационных систем: практикум / А. И. Мишенин, С. П. Салмин. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 192 с.
2. *Вендров, А. М.* Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем / А. М. Вендров. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 543 с.
3. *Смирнова, Г. Н.* Проектирование экономических информационных систем / Г. Н. Смирнова, А. А. Сорокин, Ю. Ф. Тельнов. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 510 с.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНФОРМАЦИОННОМ СООБЩЕСТВЕ

Н. В. Монахов

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Москва, Россия

Технология применительно к образованию – это набор технологических процедур, обеспечивающих профессиональную деятельность педагога и гарантированность конечного планируемого результата.

Причинами возникновения новой технологии являются потребности практики, которые поддерживаются достаточным развитием науки, наличием социальных преобразований, сформированным новым педагогическим мышлением, существующим передовым педагогическим опытом, опытом прошлого, отечественным и зарубежным.

Профессиональный опыт позволяет преподавателю разрабатывать свою методику, которая носит личностный характер и рождается порой методом проб и ошибок, затем в процессе практики элементы методики обогащаются, корректируются, и она перестает носить личностный характер, переходя на уровень универсальности, то есть на технологический уровень. Эмпирически полученная система правил передачи конкретного содержания называется методикой обучения, которая отвечает на вопрос КАК УЧИТЬ. Полученная эмпирически или спроектированная теоретически система правил образовательной деятельности, в общем случае не связанная с конкретным содержанием, представляет собой образовательную технологию, которая отвечает на вопрос КАК УЧИТЬ РЕЗУЛЬТАТИВНО. Кратко можно сформулировать следующие этапы зарождения технологии: опыт → методика → технология (рис. 1).

Чем более совершенной становится цивилизация, тем сложнее становится образовательная технология. Анализ существующих работ позволил выделить зависимость развития педагогических технологий в российском образовательном пространстве в зависимости от технических средств обучения (рис. 2): от простейших ТСО, то есть применения техники на уроках, до применения сложной техники – компьютера, компьютерных классов и глобальных сетей…

Появление глобальных информационных сетей привело к созданию образовательных технологий в условиях глобального информационного сообщества (общепланетарного гуманистического образования).

Причины появления и развития такого рода технологий вызваны:

1) потребностью в получении образования

- в удаленных от крупных городов селениях,
- для детей с ограниченной подвижностью,
- получении второго образования для взрослого населения или повышения квалификации;

2) потребностью общества в поколении, способном ориентироваться в огромном информационном пространстве.

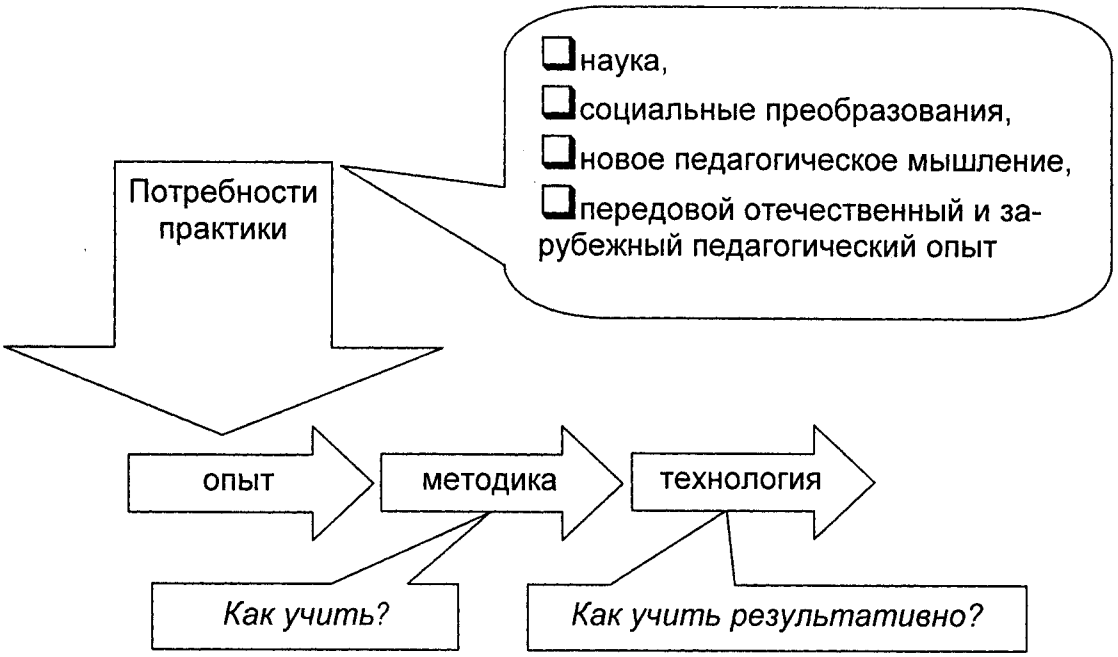


Рис. 1. Этапы возникновения педагогической технологии

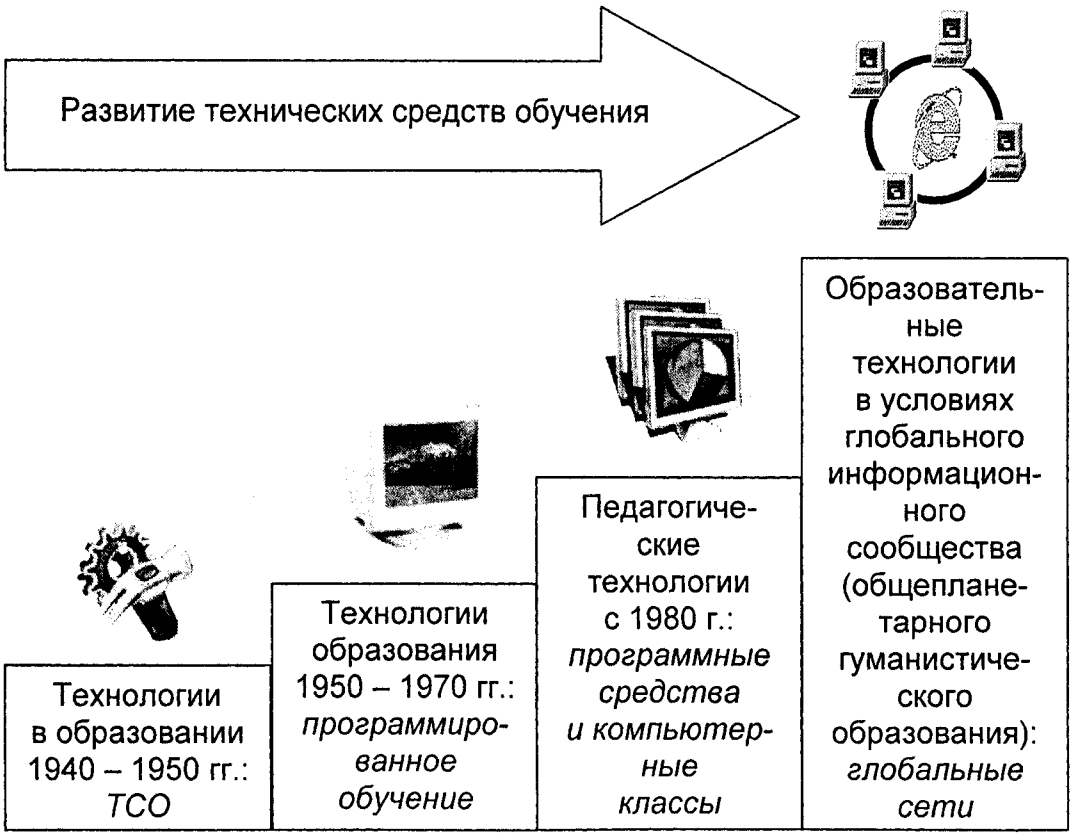


Рис. 2. Эволюция технологии в образовании

Образовательные технологии в условиях глобального информационного сообщества имеют своей целью:

- рост образовательной подготовки и культуры,
- профессиональную ориентацию с учетом склонностей и особенностей учащихся на основе широкого использования информационных обучающих технологий.

Технологический подход постиндустриального (информационного) общества выражается в признании вероятностного характера образовательного процесса, внимании к субъектности ученика. Личность ученика в этой технологии не только субъект, но и цель образовательной системы. Отличительная черта образовательных технологий в условиях информационного сообщества в том, что они воздействуют на обучающую среду, в которую погружены ученики для обеспечения максимальной вероятности развития каждого в желаемом направлении.

Образовательная технология в условиях глобального информационного сообщества – это такая организация учебно-воспитательного процесса, при которой каждый ученик имеет возможность овладевать учебным материалом по отдельным предметам школьной программы на разном уровне, в индивидуальном темпе и по собственной образовательной траектории.

Основаниями для проектирования современных образовательных технологий являются:

1) построение учебного процесса *на деятельностной основе*. При этом выделяются *виды деятельности преподавателя и обучающихся*, направленные на осуществление необходимых процессов, последовательность выполнения которых приводит к достижению поставленных целей;

2) построение учебного процесса на концептуальной основе. В процессе обучения происходит

- разбиение понятий на основные (ключевые) и сопутствующие (второстепенные);
- вычленение сквозных идей учебного курса и межпредметных идей на стыке разнокачественных систем знаний;

3) построение учебного процесса *на проблемной основе*;

4) построение учебного процесса *на личностно-смысловой основе*, которое предполагает создание эмоционально-психологических установок, направленных в основном на правое полушарие. В качестве педагогического фактора и цели образовательного процесса используется высший класс эмоций – интеллектуальные и нравственные эмоции;

5) построение учебного процесса *на ситуативной, игровой основе*.

Наблюдается слишком большой разрыв между академической и практической деятельностью обучающегося. Он заполняется деятельностью, имитирующей реальную действительность (чаще с использованием компьютерной среды) и тем самым помогающей вписать учебный процесс в контекст жизнедеятельности детей.

О СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ LOTUS

В. А. Морозов

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: valery_morozov@tut.by

Рассматривается концепция создания коммуникационного портала на основе технологии Lotus Notes для изучения финансовой математики.

Ключевые слова: дистанционное обучение, финансовая математика, Lotus Notes.

Данная система дистанционного обучения финансовой математике предназначена для подготовки специалистов, владеющих современной методологией статистической оценки и анализа рыночной экономики. Она способствует формированию у будущих специалистов твердых теоретических знаний и практических навыков финансово-экономических расчетов, позволяющих эффективно осуществлять инвестиционную деятельность и управлять финансами.

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ

В дистанционном обучении (ДО) нет прямого, очного контакта преподавателя с учащимися – этим и осложняется организация учебного процесса, поскольку каждый слушатель изучает материалы самостоятельно и можно ставить под сомнение отработку практических навыков, которые просто необходимы при получении, например, высшего образования. Эту проблему позволяет решить электронное обучение, которое на сегодняшний день является революционным и наиболее перспективным направлением развития дистанционного обучения. Помимо решения своей первоочередной задачи – обучения на расстоянии – электронное обучение может стать отличным дополнением очной формы, поскольку технологии, применяемые при разработке электронных учебных курсов, будут хорошим подспорьем для повышения качества и эффективности традиционного обучения.

Несмотря на то что электронное обучение в чистом виде подразумевает самостоятельное изучение материалов, как и при дистанционном обучении, он имеет ряд преимуществ перед традиционной очной формой:

- большая свобода доступа – учащийся имеет возможность доступа через Интернет к электронным курсам из любого места, где есть выход в глобальную информационную сеть;
- более низкие цены на доставку обучения – в электронном обучении процесс доставки образования включает в себя только обмен информацией через Интернет без затрат со стороны учащегося на покупку учебно-методической литературы;

• возможность разделения содержания электронного курса на модули – небольшие блоки информации позволяют сделать изучение предмета более гибким и упрощают поиск нужных материалов;

• гибкость обучения – продолжительность и последовательность изучения материалов слушатель выбирает сам, полностью адаптируя весь процесс обучения под свои возможности и потребности;

• возможность обучения на рабочем месте – учащиеся имеют возможность получать образование без отрыва от работы, а также дома, в пути с использованием мобильного Интернета;

• возможность развиваться в ногу со временем – пользователи электронных курсов, и преподаватели, и студенты развивают свои навыки и знания в соответствии с современными, новейшими технологиями и стандартами. Электронные курсы также позволяют своевременно и оперативно обновлять учебные материалы;

• возможность определять критерии оценки знаний – в электронном обучении имеется возможность выставлять четкие критерии, по которым оцениваются знания, полученные студентом в процессе обучения. Это позволяет исключить необъективность и предвзятость.

МОДЕЛЬ КОММУНИКАЦИОННОГО ПОРТАЛА

Электронные учебные курсы – высокотехнологичный продукт, создаваемый на основе и с применением самых современных IT-решений. Разработка курсов делится на два больших блока: создание коммуникационного портала (КП) и создание контента (содержания).

Основное назначение коммуникационного портала (КП) – создать интерфейсную надстройку с целью повышения эффективности работы пользователя в рамках единого информационного пространства дистанционного обучения и оптимально использующую всю структуру Информационно-образовательной среды (ИОС) с максимальным удобством для всех участников образовательного процесса. Коммуникационный портал предназначен главным образом для более эффективного представления информации пользователям на всех этапах обучения.

Базовым компонентом концептуальной модели является ядро КП, представляющее собой программно-аппаратный комплекс всех составляющих системы.

В число функциональных основных блоков, входящих в состав ядра КП, включены следующие 2 блока с четким разделением прав доступа.

1. Блок формирования информационного содержания обеспечивает:

• автоматическое формирование информации о программах обучения и курсах для конкретного пользователя;

• автоматическое формирование информации для адресной книги;

• автоматическое формирование информации о библиотеке ссылок;

• механизмы проверки корректности вводимой пользователем информации.

2. Блок управления базой данных обеспечивает:

• управление доступом к базе данных;

• настройку репликации;

• возможность слежения за доступом к базе и ее правильным функционированием.

Интерфейс администратора обеспечивает:

- контроль за работой КП в целом;
- возможность добавления/удаления новых пользователей и назначения/изменения прав доступа имеющихся пользователей КП;
- возможность изменения/удаления уже имеющихся программ обучения и курсов и добавления новых;
- администрирование банка ссылок для каждого пользователя в отдельности, по группам или в целом для всех пользователей;
- возможность изменения/добавления/удаления контактов в адресную книгу;
- изменение оформления КП в соответствии с требованиями.

Таким образом, предлагаемая концептуальная модель, с одной стороны, позволит наиболее эффективно доставить необходимую для пользователя информацию в рамках процесса обучения, с другой стороны, даст возможность достичь необходимой степени автоматизации этого процесса.

В качестве технологической и инструментальной базы для отработки концепции, создания и использования КП взята платформа Lotus Notes, поддерживающая:

- базовые технологии Интернета;
- идеология информационных хранилищ и архитектура «клиент-сервер»;
- документоориентированные базы данных Lotus Notes.

Разработанная модель системы коммуникационного портала предоставляет возможности по организации клиентского места с целью устранения информационной перегрузки и оптимизации доступа к необходимой информации. Она позволяет отслеживать и протоколировать действия пользователей для поддержания портала в рабочем состоянии, оценивать эффективность его работы и оперативно устранять сбои, обеспечивать активный доступ и отображать информацию из множественных гетерогенных источников данных. Структура системы позволяет оперативно дополнять и изменять содержимое портала.

Система обладает следующими функциональными возможностями.

1. Формирование и просмотр для конкретного пользователя информации о программах и курсах обучения.
2. Предоставление информации о тестовых системах и дискуссионных форумах для соответствующего курса.
3. Формирование и просмотр библиотеки ссылок:

- Формирование общих ссылок в зависимости от настроек документа профайл через клиента LotusNotes (для администратора) или через Web-browser;
- Создание, редактирование, классифицирование и удаление личных ссылок пользователем удаленно через Web-броузер.

4. Формирование и просмотр адресной книги:

- Формирование общих контактов в зависимости от настроек документа профайл через клиента LotusNotes (для администратора) или через Web-browser;
- Создание, редактирование и удаление личных контактов пользователем удаленно через Web-броузер.

5. Удаленная работа с системой через клиента LotusNotes (версии не ниже 4-й) (для администратора) или через Web-browser (для администратора и пользователя).
6. Удобные средства создания документов Профайлов и Настроек.
7. Надежность защиты информации, обеспечиваемая многоступенчатой иерархией доступа, характерной для платформы LotusNotes.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ СИСТЕМЫ

На первом этапе база данных Lotus содержит курс лекций, задачи и примеры с решениями по следующим разделам финансовой математики:

- сущность начисления сложных процентов;
- понятие эквивалентности процентных ставок и их использование при количественном финансовом анализе;
- использование уравнения стоимости;
- сущность инфляции и необходимость ее учета при проведении финансовой операции;
- сущность дисконтирования;
- сущность потоков платежей и финансовых рент;
- кредитные расчеты;
- сущность и показатели эффективности инвестиций;
- ценные бумаги.

ЛИТЕРАТУРА

1. *McCutcheon, J. J.* An introduction to the mathematics of finance / J. J. McCutcheon, W. F. Scott. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 1986. – 469 p.
2. *Четыркин, Е. М.* Финансовая математика / Е. М. Четыркин. – М. : Дело, 2006. – 400 с.
3. *Медведев, Г. А.* Начальный курс финансовой математики / Г. А. Медведев. – М. : Остожье, 2000. – 267 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКМ MATHEMATICA ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО КУРСУ «МЕТОДЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА»

С. Г. Мулярчик, И. М. Шевкун

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь

Современные системы компьютерной математики (СКМ) используются для решения широкого круга задач. Наиболее известными программами этого класса являются системы MathCad, Maple, MatLab и Mathematica [1]. Последняя используется при проведении лабораторных работ по курсу «Методы вычислительного эксперимента», читаемого студентам третьего года обучения факультета радиофизики и электроники Белорусского государственного университета.

Вычислительные эксперименты в электронике часто предполагают постановку и решение задач переноса заряда, энергии, массы, тепла. Математическая постановка таких задач – краевые задачи для уравнений в частных производных эллиптического, параболического и гиперболического типов, определенных в областях сложной формы. Аналитическое решение подобных задач удается получить очень редко, поэтому их решают численными методами.

Численное решение краевых задач для уравнений в частных производных предполагает замену непрерывной задачи ее конечномерным вариантом – системой алгебраических уравнений относительно конечного числа неизвестных. Такую замену называют алгебраизацией [2]. На практике широко используются два класса методов алгебраизации: конечно-разностные (КР) и конечно-элементные (КЭ). В обоих классах методов область моделирования покрывается сеткой, и решение краевой задачи ищется в узлах сетки. В КР-методах алгебраизация выполняется путем конечно-разностной аппроксимации на сетке уравнений математической модели. В КЭ-методах решение задачи в области элемента сетки аппроксимируется полиномиальной (в простейшем случае – линейной), во всей области – кусочно-полиномиальной (кусочно-линейной) функцией. Вводя функционал, минимум которого в пространстве параметров кусочно-полиномиальной аппроксимации достигается в решении задачи, строят искомую систему алгебраических уравнений относительно решения в узлах сетки. В курсе рассматриваются только конечно-разностные методы решения краевых задач.

Программная реализация подобных задач обычно выполняется с использованием традиционных языков программирования, например, С или Паскаль. Программы получаются достаточно эффективными, однако, их разработка и отладка требуют значительных усилий и времени. Кроме того, результатом расчетов являются распределенные величины (например, температура или электростатический потенциал), которые очень трудно воспринимаются в виде таблицы чисел, но они очень наглядны в виде графиков или квазитрехмерных изображений. Упомянутые языки программирования, реализованные в виде систем программирования для персональных компьютеров, содержат элементарные графические средства, однако даже построение простых графиков зависимости типа $y = f(x)$ потребует значительных усилий. Если же необходимо отобразить функцию двух переменных, проблема становится чрезвычайно сложной и по своей трудоемкости может превышать исходную вычислительную задачу.

Использование СКМ Mathematica решает подобные проблемы. Она содержит развитые графические функции, удобные средства программирования, легко позволяет создавать и использовать процедуры и функции пользователя, имеет развитые возможности по созданию и использованию динамических массивов и переменных [3]. СКМ достаточно либерально относится к использованию переменных (нет жесткой типизации). Все это позволяет сосредоточиться не на программировании задачи, а на ее физической и математической стороне.

В лабораторном практикуме на конкретных задачах электроники изучаются численные методы решения краевых задач для уравнений в частных производных эллиптического и параболического типов. Каждая лабораторная работа предполагает построение математической модели, ее конечно-разностную аппроксимацию, разработку вычислительного алгоритма и его программную реализацию.

Перечень лабораторных работ.

1. Изучение пакета Mathematica.
2. Расчет температурного поля в двумерной области (стационарный случай).
3. Расчет сопротивления интегрального резистора.
4. Расчет емкости металлизации интегральных схем.
5. Расчет температурного поля в двумерной области (нестационарный случай).

Принята следующая схема прохождения лабораторного практикума. Первая работа проводится в компьютерном классе. В процессе ее выполнения изучаются возможности пакета Mathematica для решения краевых задач. По каждой последующей работе сначала проводится теоретическое занятие в аудитории, на котором разбираются методы и строятся алгоритмы решения задачи, формулируются индивидуальные задания. Реализация программы вычислительного эксперимента в среде Mathematica, ее отладка и проведение экспериментов осуществляются в классе персональных компьютеров в течение двух-трех занятий. Относи-

тельно небольшое число занятий, выделяемых на проведение вычислительного эксперимента, предполагает достаточно серьезную самостоятельную работу студентов.

Во второй лабораторной работе выполняется расчет распределения температуры в области прямоугольной формы, имеющей два контакта с разными температурами. В силу линейности исходной задачи после ее дискретизации необходимо решать систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Такая СЛАУ обладает важным свойством – сильной разреженностью матрицы (в каждом уравнении ненулевыми являются не более пяти коэффициентов). Кроме того, матрица системы обладает свойством диагонального преобладания. Поэтому для решения этой системы используется достаточно простой итерационный метод последовательной верхней релаксации (ПВР) [4]. На каждой итерации этого метода контролируется и сохраняется модуль максимального изменения температуры. После завершения итераций ПВР строится график зависимости этой величины от номера итерации, что делает наглядным процесс сходимости итераций. Рассчитывается также консервативность задачи *kons*:

$$kons = \frac{|F_1 + F_2|}{|F_1| + |F_2|},$$

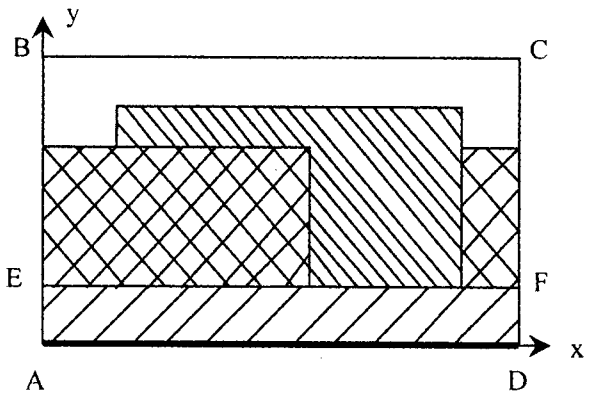
где F_1 – поток температуры, втекающий в область через контакт 1, F_2 – поток температуры, вытекающий из области через контакт 2. Так как внутри области моделирования отсутствуют стоки и источники тепла, алгебраическая сумма потоков тепла, текущих через внешние контакты, должна быть равна нулю. Коэффициент *kons* показывает, в какой мере решение задачи отражает свойство консервативности системы.

Третья лабораторная работа посвящена расчету сопротивления интегрального резистора. Основной особенностью резисторов интегральных схем является малость толщины этих элементов в сравнении с остальными геометрическими размерами. Это позволяет рассматривать интегральные резисторы, как двумерную конструкцию и использовать для расчета двумерную модель, содержащую такой параметр резистивного материала, как сопротивление квадрата площади резистивного слоя ρ [5].

С математической точки зрения эта задача аналогична предыдущей. Однако при вычислении тока через резистор приходится численно рассчитывать производную от электростатического потенциала φ по пространственным координатам. В связи с этим требование к точности решения разностной СЛАУ здесь является более жестким. Метод ПВР в этом случае оказывается неприемлемым, так как не может обеспечить высокую точность. Поэтому при программировании задачи необходимо формировать матрицу СЛАУ, вектор свободных членов и использовать функцию `LinearSolve`, которая в пакете Mathematica реализует прямой метод. Для контроля точности решения консервативность рассчитывается и в этом случае, а также и в следующих работах.

В четвертой лабораторной работе выполняется расчет емкости металлизации интегральных схем. Металлизация ИС – это сеть тончайших проводников, соединяющих отдельные элементы (транзисторы) схемы. Слой металлизации и кристалл ИС разделены тонким слоем диэлектрика. В том случае, когда длина проводника значительно больше его поперечных размеров, можно рассчитать удельную, на единицу длины, емкость.

На рисунке приведено поперечное сечение участка ИС. Отрезок AD – поверхность кристалла кремния (одна обкладка конденсатора, контакт К0), прямоугольник AEFD (правая штриховка) – слой первого диэлектрика (относительная диэлектрическая проницаемость ε_1), области с двойной штриховкой – второй диэлектрик (относительная диэлектрическая проницаемость ε_2), участок с левой густой штриховкой – металлический проводник (вторая обкладка конденсатора, контакт К1), имеющий большую длину в направлении, перпендикулярном плоскости чертежа, не заштрихованная область – свободное пространство (относительная диэлектрическая проницаемость равна 1).



Как и в предыдущем случае, расчет емкости предполагает расчет распределения электростатического потенциала в прямоугольнике ABCD. Необходимо, однако, учесть следующее обстоятельство. Область ABCD искусственно «вырезана» из интегральной схемы. В принципе силовые линии выходят из всех граничных точек контакта K1 и оканчиваются на контакте K0. Для того чтобы правильно учесть такую картину поля, область ABCD следует взять достаточно большой. Реально ее берут относительно малой, проводят расчет емкости, а затем увеличивают размер области, сохраняя постоянной густоту сетки пространственной дискретизации, и пересчитывают емкость. Можно предположить, что такой процесс будет сходящимся (значение емкости будет стремиться к некоторой конкретной величине), поэтому его можно прервать, когда относительное изменение емкости станет меньше допустимой погрешности (точность расчета емкости).

Пятая лабораторная работа посвящена расчету двумерного нестационарного распределения температуры. В целом эта работа аналогична второй. Отличие состоит только в том, что задано начальное распределение температуры (полагается нулевым). В момент $t = 0$ температура первого контакта мгновенно повышается от 0 до $T1$, второго контакта – до $T2$, $T1 > T2$. Остальная часть границы теплоизолирована, т. е. через эти участки отсутствует передача тепла наружу. Необходимо рассчитать время установления температуры $t_{УСТ}$ во всех точках области с относительной погрешностью ε. Проводится исследование влияния шага сетки и точности ε на время $t_{УСТ}$.

Упомянутые выше задачи подробно рассмотрены в методических указаниях [6], подготовленных при разработке практикума. Кроме того, в методичке даны задания, которые студенты должны выполнить самостоятельно, а также приведены примеры решения подобных задач. При проведении первой лабораторной работы преподаватель разбирает со студентами эти задания и передает им две готовые программы. Это облегчает усвоение студентами правил подготовки, отладки и выполнения программ, разработанных для СКМ Mathematica. В дополнение к методичке ежегодно готовится набор индивидуальных заданий разной степени сложности. Это позволяет преподавателю достаточно гибко учитывать степень подготовки студентов.

Таким образом, в рамках лабораторного практикума студенты получают навыки использования СКМ Mathematica, реализуют на практике основные этапы проведения вычислительного эксперимента [2]: математическая формулировка задачи, построение численного метода решения сформулированной задачи, программирование вычислительного алгоритма, проведение расчетов и анализ результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Брезгунова, И. В.* Работа в системах компьютерной математики MATHCAD, MATHEMATICA, MAPLE, MATLAB: учеб. пособие / И. В. Брезгунова, С. В. Гилевский, А. В. Гринчук. – Минск, 2001. – 128с.
2. *Мулярчик, С. Г.* Вычислительная электроника : конспект лекций / С. Г. Мулярчик. – Минск, 2003. – 148 с.
3. *Дьяконов, В.* Mathematica 4 : учеб. курс / В. Дьяконов. – М. : Питер, 2001. – 654 с.
4. *Мулярчик, С. Г.* Численные методы : конспект лекций / С. Г. Мулярчик. – Минск : БГУ, 2001. – 128 с.
5. *Матсон, Э. А.* Конструкции и технология микросхем / Э. А. Матсон. – Минск : Выш. шк., 1985. – 207 с.
6. *Мулярчик, С. Г.* Методы вычислительного эксперимента : лаб. практикум / С. Г. Мулярчик, И. М. Шевкун. – Минск : БГУ, 2005. – 34 с.

СТОХАСТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

С. П. Насельский, Д. А. Власов, И. В. Кондратьева

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия
E-mail: DAVlasov@yandex.ru

В центре внимания стохастический компонент профессиональной компетентности будущего специалиста, предложены направления модернизации базового курса математики.

Ключевые слова: стохастика, модернизация, педагогические технологии, стохастический подход.

Ушедший с исторической сцены XX век не только создал реальную базу для кардинального развития математики и ее приложений, но и создал базу логического и практического порядка для пересмотра и модернизации школьного образования на базе интеграции информационных и педагогических технологий. Одним из основных аспектов модернизации математического образования является многоуровневая *интеграция детерминированных и теоретико-вероятностных знаний* во всеобщее обучение. Эта необходимость обусловлена, *во-первых*, высоким уровнем развития современной науки. Естественные, гуманитарные и технические науки во многом опираются на статистические концепции, широко и продуктивно используют современные вероятностно-статистические методы. *Во-вторых*, эта необходимость диктуется социально-экономическими потребностями общества, народным хозяйством – промышленным производством, сельским хозяйством, транспортом, связью, военным делом, здравоохранением и т. д. В нашем стремительно меняющемся мире мы постоянно сталкиваемся со стохастическими процессами и явлениями, с необходимостью не только учитывать статистические закономерности, но и использовать их. Известны многочисленные примеры, когда игнорирование стохастическим характером явлений оборачивается колоссальными материальными потерями в

энергоснабжении, на транспорте и других сферах народного хозяйства. Интересы развития всех направлений науки требуют корректного и методически целесообразного введения в школьное образование элементов стохастического мышления.

Согласно исследованиям по проектированию учебного процесса, методических систем преподавания, содержательного компонента обучения математики (В. М. Монахов, Е. В. Бахусова, Д. А. Власов, А. Д. Иванова, О. В. Габова и др.) в последние годы в связи с кардинальными социально-экономическими изменениями, происшедшими в нашей стране, возникла объективная необходимость внесения существенных коррективов в отечественную систему информатизации высшего образования. При этом в качестве дидактического инструментария модернизации образования может с успехом выступить *система современных практикоориентированных педагогических технологий академика В. М. Монахова* (базовые технологии: проектирование траектории профессионального становления будущего специалиста, проектирование учебного процесса, проектирование методической системы обучения). Традиционная система подготовки специалистов оказалась неадекватной формирующимся в нашей стране экономическим отношениям, требующим значительно большего динамизма и гибкости. Возникла проблема существенного повышения качества подготовки будущих специалистов, которые должны обладать не только глубокими научными знаниями (фундаментальное образование по базовой дисциплине), но исследовательскими навыками. Данная проблема с успехом решается на факультете информатики и математики Московского государственного открытого педагогического университета имени М. А. Шолохова в связи с проектированием многоцелевого интегрированного курса «Прикладная математика», состоящего из нескольких дидактических модулей (базовые дидактические модули: «Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций», «Стохастика»).

Современная наука математизируется, при этом стремительно возрастает роль стохастических методов во всех сферах человеческой деятельности. Сегодня представление о связи случайного и необходимого, о статистических и динамических закономерностях является обязательным элементом общего образования современного человека. Сегодня в науке фундаментальное значение приобретает понятие случайного и уверенно пробивает себе дорогу идея принятия оптимальных, научно-обоснованных решений. Стохастика представляет собой язык для обсуждения различными способами целого ряда проблем. В последние годы этот язык находит все большее применение в науке. По этой и ряду других причин назрела необходимость формирования стохастической культуры. В нашем представлении стохастика представляет собой комплекс современных профессионально-значимых дисциплин. К ним относятся «Теория вероятностей», «Теория случайных процессов» и «Математическая статистика». Использование технологии проектирования учебного процесса при изучении этого широкого спектра вопросов способствует управлению развитием вероятностного мышления, которое, в свою очередь, позволяет будущим специалистам эффективно применять приемы логического мышления в ситуациях неопределенности, неполноты информации и риска.

Между тем довольно много преподавателей математических дисциплин, слабо владеют основами теории вероятностей. Поэтому особую значимость приобретает проблема проектирования интегрированной методической системы преподавания стохастики, обеспечивающей реализацию профессионально-педагогической направленности преподавания стохастики в университете для студентов и преподавателей, повышающих свою профессиональную квалификацию. При этом следует избегать усвоения стохастики как нечто абстрактного, не имеющего видимой связи с будущей профессией, вследствие чего студенты испытывают затруднения при изучении стохастики. Важной целью изучения вероятностно-статистического материала является развитие вероятностной интуиции, формирование адекватных представлений о свойствах случайных явлений. Стохастическая линия требует

своеобразных форм, средств и приемов обучения, соответствующих возрасту и интересам учащихся: дидактических игр и экспериментов, живых наблюдений и предметной деятельности, имитационного моделирования и т. д. Мы считаем, что необходимую для полноценной жизнедеятельности любого члена общества стохастическую культуру надо воспитывать с ранних лет. В развитых странах этому уделяется большое внимание: с элементами теории вероятностей и математической статистики учащиеся знакомятся уже с первых школьных лет и на протяжении всего обучения усваивают стохастические подходы к анализу распространенных ситуаций, которые встречаются в повседневной жизни.

Важнейшим направлением модернизации базового курса математики на современном этапе является рациональное включение в него элементов статистики, комбинаторики и теории вероятностей. Несмотря на долгие споры о судьбе очередного реформирования российского образования, о содержании новых стандартов, актуальность линии в математическом образовании остается высокой. Это нашло новое отражение и в государственном образовательном стандарте, в который авторы ввели в старших классах «принципиально новые» разделы «Элементы теории вероятностей и статистики», «Язык и логика» и такие темы, как «Комплексные числа» и «Аксиоматика». В нашем рабочем понимании *стохастическая культура – это не только уровень знаний, умений, навыков, полученных в процессе обучения элементам стохастики, но и потребность использовать их.*

Стохастика – это, прежде всего, обращение к абстрактным понятиям. Истинное и полное понимание стохастических идей может быть достигнуто лишь в том случае, когда в них просматривается отражение действительности. Все большие математические идеи и абстрактные теории имеют источником определенные проблемы практики, в большинстве случаев связанные с количественным изучением различных процессов действительности. Истинное и полное понимание абстрактных стохастических идей может быть достигнуто лишь на основе знания их происхождения, знания их источников в реальной действительности, в ее проблематике, которая в результате абстракции приводит к соответствующим математическим теориям. Ибо сложно видеть за формальными вычислениями реальную картину. Чтобы быть понятыми, новые знания должны войти в тесный и ограниченный контакт с уже освоенными представлениями, т. е. должна быть решена проблема систематизации знаний. Учебный процесс по стохастике нужно проектировать так, чтобы будущие специалисты видели, что одних умозрительных соображений недостаточно для оценки неизвестных вероятностей случайных событий, что для выяснения характера функций распределения или же случайного процесса недостаточно лишь личных ощущений, а необходимы данные эксперимента и наблюдений. Мы убеждены, что в преподавании стохастики изложение одной лишь формально – логической стороны стохастики еще недостаточно для успешного ее усвоения. Необходимо учитывать характер и особенности умственной деятельности обучающегося и всего того, что на нее влияет. Составляя логическую структуру модуля «Стохастика», необходимо учитывать не только объемы выводов, и не только то, что студент к этому моменту знает или должен знать, но и умственную работу, необходимую для усвоения нового материала, постоянную смену и развитие представлений учащихся; понимать, как учащийся мыслит, что он помнит, какие способы рассуждения являются для него привычными и какие будут новыми и т. д. Трудность преподавания данного блока дисциплин заключается и в том, что большинство студентов привержены к чисто детерминированному мышлению. Уже выпускники школ должны отчетливо понимать, что в природе и общественной жизни далеко не все процессы сводятся к детерминированным, что такого рода подход является только первым приближением к действительности. Следующий шаг на пути познания – стохастический подход. В этом заключается огромное методологическое значение статистики, теории вероятностей и теории случайных процессов. Выходит, что отсутствие стохастики в обучении приводит к тому, что учащиеся лишаются более широкого взгляда на жизнь природы и на гуманитарные исследования.

В заключение статьи отметим, что, проектируя содержание курса «Стохастика», необходимо учитывать тип учебного заведения, возрастные особенности обучаемых, уровень математической подготовки, специфики будущей профессиональной деятельности и т. д. Но с нашей точки зрения, следующие темы должны непременно входить в любой курс стохастики, составляя содержательный инвариант: констатация статистических закономерностей, встречающихся в повседневной жизни; математическая теория вероятностей; применение теории вероятностей в различных областях для описания случайных массовых явлений и прогнозирования в общих чертах особенностей протекания таких явлений; история теории вероятностей и рассмотрение философских проблем, связанных с теоретико-вероятностными понятиями.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН (на примере специальности 35 14 00 «Прикладная информатика» (в экономике))

А. Ю. Невмержицкая, Д. А. Власов, В. М. Монахов

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия
E-mail: DAVlasov@yandex.ru

Рассмотрены возможности технологического подхода преподавания математических дисциплин, выделены условия эффективного использования информационных технологий в учебном процессе.

Ключевые слова: технологический подход, система компьютерной математики, технологическое обеспечение.

В наше время общественная жизнь все более интегрируется, все более тесным становится взаимодействие технико-технологических и экономических, социальных и политических, социально-политических и духовных процессов. Глубокие изменения в одной сфере человеческой жизни сказываются в других ее сферах, приобретая общеобщественную значимость. Этот процесс сопровождается интеграцией наук, а социальное познание обретает все более ярко выраженный интегрированный, системный характер. Системный подход, в свою очередь, расширяет возможности для применения математических методов в различных областях знания.

Сегодня перед наукой встают проблемы, требующие *объединения гуманитарного и общенаучного знания.* Вот почему поиск взаимопроникновения идей и методов, созданных в общественных и естественных науках, приобретает ныне важное значение в подго-

товке специалистов. Это явление находит отражение в двух процессах: технологизация (информатизация) гуманитарного образования и гуманитаризация технического образования. С одной стороны, математика является инструментом овладения информационными дисциплинами, а с другой – математические методы можно рассматривать как неотъемлемую часть информационных дисциплин.

Мы предлагаем технологический подход к изучению *математических* и *информационных* дисциплин, учитывающий всю полноту их взаимопроникновения и взаимозависимости. Реализацию этого подхода рассмотрим на примере подготовки специалистов в области «Прикладная информатика (в экономике)» на базе Московского государственного открытого педагогического университета имени М. А. Шолохова.

В таблице приведена связь между отдельными дисциплинами образовательных областей «Математика» и «Информатика».

Связь математических и информационных дисциплин

№ связи	Дисциплина образовательной области «Математика»	Дисциплина образовательной области «Информатика»
1	Линейная алгебра	Системы машинной графики
2	Математическая логика	Базы данных Информационная безопасность
3	Нечеткая математика	Информационные системы Интеллектуальные информационные системы Мультимедиа технологии Экспертные системы в социальных коммуникациях
4	Теория графов	Информационные системы Информационно-поисковые системы Информационные технологии Интернет-технологии Мировые информационные ресурсы
5	Теория вероятностей и математическая статистика	Лингвистические основы информатики Информационная безопасность Информационная диагностика социальных объектов и процессов
6	Системный анализ	Проектирование информационных систем Разработка и стандартизация программных средств и технологий
7	Теория принятия решений	Информационный менеджмент

Учебный план специальности 351 400, в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта, предусматривает изучение широкого спектра математических дисциплин и ориентирован в большей степени на подготовку специалистов в техническом вузе, а не в гуманитарном. При разработке основной образовательной программы факультета мы учитываем все возможности для профессионального становления будущего информатика-экономиста, а именно:

1) дисциплинам образовательной области «Математика», содержащимся в таблице, выделяется больше часов в учебном плане;

2) математический аппарат информационных дисциплин преподается в интегрированном курсе «Математика». Так, например, основы языка SQL из курса «Базы данных» преподаются в курсе математики как приложения аппарата раздела «Математическая логика» и т. п.;

3) в дисциплинах образовательной области «Математика» приложения изученных методов рассматриваются на примерах, связанных с информационными дисциплинами. Так, например, в курсе системного анализа основным объектом приложения освоенных методов анализа, синтеза и моделирования являются информационные и социальные системы.

В современных условиях профессиональная компетентность информатика-экономиста и его конкурентоспособность на рынке труда зависят от многих факторов, в том числе и от того, насколько специалист владеет практическими умениями и навыками экономико-математического моделирования, может эффективно использовать в своей профессиональной деятельности информационные и коммуникационные технологии. Это обязывает совершенствовать методическую систему подготовки будущих информатиков-экономистов, в которой в настоящее время можно выделить следующие противоречия:

- между проникновением математических методов и моделей в экономику и сложившейся практикой обучения математике студентов без учета специфики специальности, поверхностно рассматривающей важнейшие приложения математического аппарата;
- между бурным проникновением информационных и коммуникационных технологий в профессиональную деятельность экономиста и не использованием информационных технологий в обучении математике студентов экономических специальностей;
- между необходимостью предоставить студенту возможность выстраивать индивидуальный маршрут в учебном процессе и жесткостью учебного плана, форм и методов в организации учебного процесса;
- между декларированной в Государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования возможностью иметь вузовский компонент и его недостаточно эффективной реализацией на практике;
- между индивидуальными особенностями студентов и массовостью подготовки специалистов экономического профиля.

Таким образом, *учебный процесс по математике должен быть спроектирован с учетом устранения обозначенных противоречий, он должен быть интегрированным, т. е. с обязательным включением экономических приложений и оптимальным применением информационных технологий.*

На факультете информатики и математики МГОПУ имени М. А. Шолохова для специальности «Прикладная информатика (в экономике)» наряду с традиционными для вузов формами обучения математике – лекциями и практическими занятиями – в учебные планы введены профессионально-ориентированные практикумы математического моделирования, проходящие в современных компьютерных классах. В качестве компьютерной поддержки практикума по высшей математике выбраны системы компьютерной математики.

Отметим, что под *системой компьютерной математики* понимается программное средство, функциональное наполнение которого позволяет эффективно решать математические задачи любой сложности, с высокой степенью визуализации всего поэтапного процесса решения.

С методической точки зрения к системам компьютерной математики относят следующие группы программных средств: системы для численных расчетов; табличные процессоры; специализированные математические пакеты (в том числе статистические и эконометрические); программы построения графиков функций; профессиональные математические пакеты.

Из перечисленных программных средств особый интерес (с точки зрения использования в обучении математике) представляют профессиональные математические пакеты. Они включают в себя большинство функций других программных средств, кроме того,

содержат собственные, уникальные возможности, которые можно еще расширять, благодаря встроенным языкам программирования.

Наиболее известными являются MathCad, Maple, Mathematica, MatLab и др. Их отличительными чертами являются следующие:

- наличие эффективных средств для проведения численных расчетов;
- возможность символьных (аналитических) вычислений практически по всем разделам математики;
- возможность визуализации различных графических объектов;
- наличие средств для удобного создания научно-технических документов;
- возможность интеграции с другими программными средствами.

Из профессиональных математических пакетов для использования в обучении математике выбрана система Maple (фирма-производитель Maplesoft). Главными ее достоинствами являются следующие: наряду с многочисленными мощными математическими средствами, она проста и доступна в изучении и использовании; позволяет одновременно с расчетами создавать документы в общепринятом формате.

Технологическим обеспечением компьютерного практикума по математике являются учебные пособия нового поколения, атлас технологических карт, электронная энциклопедия, в которых содержатся необходимые теоретические сведения, подробно разобранные примеры, задания для самостоятельного решения, лабораторные работы, справочные материалы по использованию Maple. Содержание практикума по математическим дисциплинам охватывает не только традиционные для экономических специальностей разделы высшей математики: «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», но и современные разделы прикладной математики: «Линейное программирование», «Теория игр», «Исследование операций».

Система лабораторных работ по математическим дисциплинам представлена следующими темами: основы работы в системе Maple; построение графиков функций в системе Maple; решение задач математического анализа в Maple; матричные вычисления. Решение уравнений в Maple; матричные вычисления в решении экономических задач; функции и графики в экономическом моделировании; интерполяция функций; нахождение эмпирических формул зависимостей по методу наименьших квадратов; производственные функции; кривые роста; спрос и предложение; эластичность; решение задач линейного программирования; балансовые модели.

Как показывает наш передовой опыт, технологический подход позволяет студентам улучшить понимание причинно-следственных связей в экономике, наглядно увидеть связь математики с экономикой (что чрезвычайно важно для студентов, особенно на первых курсах), а также оценить значительные преимущества использования информационных технологий в решении математических профессиональных задач. В ходе выполнения заданий студенты приобретают ценные навыки исследовательской работы, планирования, прогнозирования, построения аналитических моделей, обработки результатов экспериментов. Все это приводит к повышению интереса у студентов как к математике, так и к общепрофессиональным и специальным дисциплинам, что в итоге положительно влияет на формирование профессиональной компетентности будущего информатика-экономиста.

Технологический подход позволяет активно внедрять информационные технологии в образовательный процесс. Появляются новые возможности их использования в обучении высшей математике. Наиболее эффективным при обучении студентов является создание технологических учебников и электронных энциклопедий по различным разделам высшей математики. Их применение позволяют совершенствовать высшее профессио-

нальное образование, при этом каждый обучающийся получает реальную возможность построить свою собственную индивидуальную программу учебного поведения в соответствии с основной программой, которая построена на основе Государственных образовательных стандартов. Современное общество предъявляет все более высокие требования к выпускникам вузов, поэтому необходимо эффективно использовать весь потенциал имеющихся образовательных ресурсов. Одновременно нужно решать проблему перегрузки учебных планов. Количество аудиторных часов, отводимых на изучения конкретного предмета, не увеличивается, время на самостоятельное изучение под руководством преподавателя сокращается. Возникает необходимость перенести часть нагрузки на самостоятельную разработку, в чем неоценимую помощь могут оказать информационные технологии. В свою очередь, к аудиторным занятиям предъявляются дополнительные требования: эффективность проведения аудиторных занятий и управление организацией самостоятельной учебно-познавательной деятельностью студентов. Нужно так проектировать учебный процесс, чтобы студенты за то же время обучения могли усвоить стремительно возрастающий объем знаний и умений, т. е. нужна реальная оптимизация учебного процесса. Именно грамотное применение информационных и педагогических технологий в образовании предоставляет такие возможности.

Очевидно, что простое внедрение компьютера в учебный процесс не обеспечит эффективности и качества обучения. Несомненно, что простое дублирование печатного справочного пособия на компьютере решает только одну функцию – информационную. При этом выпадают из рассмотрения обучающая и контролирующая функции. Активная информатизация процесса обучения происходит если спроектирована методическая система обучения. Интенсификация и качество обучения будут достигнуты, если:

- учебный процесс по основным профессиональным дисциплинам будет проектироваться в опоре на теорию педагогических технологий;
- на основании требований Государственных образовательных стандартов разработать критерии отбора содержания обучения с использованием информационных технологий;
- на базе электронной энциклопедии выделить и предложить студентам индивидуальные образовательные траектории;
- провести отбор учебного материала, соответствующий полученным критериям;
- реализовать концептуальный подход к изучению отобранного материала на основе интеграции информационных и педагогических технологий.

С целью повышения качества математического образования студентов нами была поставлена следующая задача: спроектировать информационный учебно-методический комплекс изучения раздела «Математическое программирование» интегрированного курса «Прикладная математика». Часть наших методических разработок опубликована в издательстве «Альфа»; все они органично вошли в методическую систему обучения математическим дисциплинам. Необходимо отметить, что применение педагогических технологий трансформирует учебный процесс в аспекте его организации.

Технологический подход предусматривает выполнение лабораторных работ в вычислительной лаборатории на персональных компьютерах. Студенты пользуются для составления вычислительных программ средствами MathCad и MatLab. Они получают результаты, строят графики. Оформление отчетов осуществляется в виде распечатки теоретической части, программы вычислений, результатов вычислений, графиков и выводов из выполнения данной работы. При этом студенты пользуются методическими указаниями, переведенными в электронный вид и включенными в обучающую систему. Методические указания к выполнению лабораторных работ могут быть использованы в технологиях дистанционного обучения.

Обучение студентов с помощью информационного учебно-методического комплекса обеспечивает все виды занятий в вузе (лекции, семинары, практические занятия, самоподготовку, лабораторные занятия, курсовое проектирование). По дидактическим целям комплекс может обеспечить формирование знаний, сообщение сведений, формирование умений, закрепление знаний, контроль, усвоение, обобщение, совершенствование навыков.

Таким образом, технологический подход позволяет более тонко учесть межпредметные связи, интенсифицировать работу студентов, добиться свободного владения информационными технологиями, и, таким образом, повысить качество обучения. Технологический подход уже дал результат: повысилось качество выпускных квалификационных работ, усилилась их прикладная профессиональная направленность, а также повысилась социально-профессиональная адаптация наших выпускников.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Линьков, В. М.* Высшая математика в примерах и задачах. Компьютерный практикум / В. М. Линьков, Н. Н. Яремко – М. : Финансы и статистика, 2006. – 320 с.
2. *Власов, Д. А.* Учебная программа по высшей алгебре и теории чисел / Д. А. Власов, В. М. Монахов, Е. В. Бахусова. – М. : Альфа, 2005. – 56 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Е. В. Никулина

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия
E-mail: nev_new@mail.ru

В данной статье представлены и охарактеризованы этапы развития дистанционного обучения.

Ключевые слова: информационные технологии, дистанционное обучение.

Образование без отрыва от основной деятельности появилось более 137 лет назад и получило название «дистанционное обучение» (ДО). По удачному и не потерявшему актуальности выражению Д. Шела, «Дистанционное обучение содержит в себе примечательный *парадокс: оно уверено утвердило свое существование, но не в состоянии определить, что оно такое*» (Shale, 1990).

Развитие дистанционного обучения стало одним из ключевых направлений основных образовательных программ ЮНЕСКО «Образование для всех», «Образование через всю

жизнь», «Образование без границ» и среднесрочной стратегии ЮНЕСКО в 1996 – 2001 гг. Содействие развитию ДО определено как приоритетная задача в статье 126 Мастрихтского договора – учредительного договора Европейского союза, а авторитетный американский еженедельник The Chronicle of Higher Education характеризует уровень активности в индустрии дистанционного обучения как «ошеломляющий» (April 9, 1999, A27).

Словосочетание «дистанционное обучение» прочно вошло в мировой образовательный лексикон. В последние три десятилетия ДО стало глобальным явлением образовательной и информационной культуры, существенно изменив облик образования во многих странах мира.

Само понятие дистанционного обучения имеет колоссальное число определений и интерпретаций. Непосредственно это связано с эволюцией основных элементов дистанционного обучения. К таким эволюционным проявлениям можно отнести процесс расширения информационного дистанционного образовательного пространства, за которым естественно эволюция дидактики.

Попытка систематического обоснования исторически сложившихся моделей дистанционного обучения и невнятных теоретических набросков, с большой долей вероятностей позволяет нам утверждать и констатировать невозможность получения некоторой обобщенной и идеальной современной модели дистанционного обучения.

Дистанционное обучение и его концептуальное выражение прошло несколько этапов в своем развитии.

I этап – генезис идеи и практики ДО 1850–1960 гг.

По данным «Всемирного справочника нетрадиционных после средних учебных заведений» (ЮНЕСКО, 1984) за период с 1900 по 1960 г. в мире было создано 82 нетрадиционных высших учебных заведений со своими учебными программами.

Концептуально деятельность этих учебных заведений обосновывалась тем, что обучать студентов возможно не только при непосредственном контакте с преподавателями – они могут самостоятельно в удобное для них время, в удобном месте и в удобном темпе выполнять задания учебных заведений (комфорт обучаемого). Так появилось на свет обучение по переписке, часто называемое заочным обучением, рассматривается как ранняя форма дистанционного обучения.

II этап – развитие дистанционного обучения в особую самостоятельную форму образования 1960–1969 гг.

Позиция ЮНЕСКО и других международных организаций, осуществляющих свою деятельность в сфере образования, сводится к тому, чтобы преобразования и нововведения в высшем образовании направлялись в русло превращения разнообразных теорий и концепций непрерывного образования в реальность, перевода жестких, негибких и элитарных систем высшего образования в доступные для всех.

В рамках этой общепризнанной позиции традиционные высшие учебные заведения пересматривают свои структуры, учебные планы и программы, формы и методы обучения.

Период конца 60-х – начала 70-х гг. стал наиболее плодотворным в теоретическом осмыслении дистанционного обучения. В эти годы были заложены основы классических моделей ДО, получивших впоследствии распространение в мире и ставших предметом дискуссий.

Из этого со всей очевидностью следует, что теоретическая мысль 60-х гг. была занята поиском путей демократизации и профессионализации образования. За дистанционным обучением окончательно закрепляется социальная функция, а именно – предоставить образовательные услуги как можно большему числу желающих учиться, но не имеющих возможности изменить привычный образ жизни.

III этап – выработка и утверждение, так называемых, классических форм дистанционного обучения в 70–80-е годы.

Образование становится фактором, повышающим экономический рост, углубляющим дальнейшее социальное развитие стран, решающий ряд глобальных проблем, связанных с выживанием человечества. Проблема доступности высшего образования быстро превратилась в политическую. Именно на этом фоне был зафиксирован феномен возникновения крупных университетов дистанционного обучения в 1970-е гг.

IV этап – возникновение новой постиндустриальной формы образования.

Развитие новых информационных систем позволяет говорить о формировании новых технологических подходов к образованию, связанных с развитием сверхновых средств и возможностей доставки информации и связанными с этим технологий. Технологические перемены в образовании заставили учебные заведения вынуждены стать более гибкими и приближенными к нуждам потребителя. Изменившаяся роль университетов привела к выдвижению идеи создания такого интерактивного университета на базе информационных и педагогических технологий, который смог бы способствовать дальнейшим изменениям в системе образования.

Теоретическое обоснование дистанционного обучения на всем протяжении его существования вызывало и продолжает вызывать бурные дискуссии Отсутствие в настоящее время общепринятой теоретической модели становится тормозом в развитии ДО. Многообразие подходов в реализации дистанционного обучения, когда не столь эффективно используются общепринятые теории естественно приводит к мысли о создании новых форм и методов ДО, т. е. современной модели ДО.

В то же время теоретические аспекты дистанционного обучения, заложенные в прошлые десятилетия, стали как бы ответом на консерватизм традиционных классических университетов, тормозящих растущие потребности в подготовке профессиональных кадров для бурного промышленного развития в мире. Однако следует отметить, что теоретическая мысль фактически не пошла дальше моделей конца 60-х – начала 70-х гг. и значительно отстает от практики дистанционных университетов, которые вынуждены были эмпирическим путем строить свою дидактическую стратегию и тактику.

Нам во многом близка «Конструктивистская теория обучения», когда студент сам конструирует знания, а роль педагога состоит в том, чтобы облегчить этот процесс, например, возводя «строительные леса» при проектировании учебного материала, т. е. очерчивая без подробного заполнения структуру учебного материала, с которым необходимо ознакомиться. (Это положение очень близко к идеологии педагогической технологии В. М. Монахова.)

По мнению многих исследователей ДО, в ближайшие десятилетия в системе образования продолжатся значительные технологические и организационные перестройки.

1. Информационные технологии получат дальнейшее развитие – будут созданы учебные базы данных, моделирующие разнообразные микромиры, а также компьютерные программы, обеспечивающие легкую и гибкую связь между преподавателем и обучаемыми, обучаемыми и базами данных.

2. Будет создана широкая мультимедийная учебная компьютерная сеть, охватывающая все высшие учебные заведения страны или региона. Каждый учащийся должен будет иметь возможность доступа в эту сеть из дома или со своего рабочего места с помощью специального коммерческого сервисного центра.

3. Между различными компьютерными системами будет достигнута высокая степень стандартизации, взаимной совместимости и конвертируемости.

4. Все участники обучения – студенты, преподаватели, административные работники получат свободный доступ к компьютерным технологиям.

5. Благодаря этим преобразованиям осуществится переход от пассивного обучения – к активному, от статического представления материала – к динамическому (с использованием видео и анимации); от использования реальных объектов – к использованию виртуальных объектов; от безличного представления материала – к индивидуальной работе; от однонаправленного представления материала – к интерактивному.

6. Обучаемые смогут в гораздо большей степени, чем сегодня, управлять процессом своего обучения – свободно ориентироваться в информационных потоках, использовать все возможности обучающей среды и баз данных, определять этапы и структуру обучения.

В основе этих прогнозов лежит уверенность, что внедрение новых технологий позволит сохранить тенденцию расширения доступа к образованию без снижения его качества.

В условиях дистанционного обучения также неизбежен пересмотр вопросов, связанных с преподавателями. Преподавателю необходимо изменить понимание собственной роли в процессе обучения. Он должен сознавать себя не столько экспертом, поставляющим определенное содержание, сколько людьми, способными создать и поддерживать образовательное сообщество, как со студентами, так и с коллегами. В успешных учебных заведениях будут работать те, кто будет владеть традиционными учебными методами (методической системой обучения), которые оправдывали себя раньше и продолжают сохранять свое значение и сегодня. Но в то же время смогут отказаться от методического багажа, мешающего нововведениям. Смогут создать окружение, в котором возможно было бы воображение, поиск решений за пределами старых границ.

Каждая модель дистанционного обучения предполагает использование технологий, тем или иным образом реализующих эти компоненты. Различные модели дистанционного обучения отличаются не только используемыми ими технологиями, но и характером управления и степенью ответственности преподавателя и обучаемых. В некоторых моделях, преподаватели и учебное заведение сохраняют свои функции полного управления процессом обучения как в случае традиционной системы классного обучения, так и в других случаях, когда управление обучением переходит к обучаемым.

Следует отметить, что 1995 г. предлагалось включить в создаваемую тогда Госкомобразования РФ «Концепцию создания и развития единой системы дистанционного обучения в России», такое понятие, которое не связывалось бы ни с одной из форм образования, а синтезировало бы в себе лучшие и приемлемые в наших условиях качества каждой из них и на этой основе выработать новую интегрированную образовательную модель.

В Концепции создания и развития единой системы дистанционного обучения в России, принятой Государственным комитетом РФ по высшему образованию 31 мая 1995 г., дано следующее определение:

«Под дистанционным обучением понимается комплекс образовательных услуг, предоставляемых широким слоям населения в стране и за рубежом с помощью специализированной информационно-образовательной среды на любом расстоянии от образовательного учреждения. Информационно-образовательная среда дистанционного обучения представляет собой системно организованную совокупность средств передачи данных, информационных ресурсов, протоколов взаимодействия, аппаратно-программного и организационно-методического обеспечения, ориентированную на удовлетворение образовательных потребностей пользователей».

По замыслу авторов Концепции система дистанционного обучения не является антагонистичной в отношении к существующим очным и заочным системам обучения, она ес-

тественным образом должна интегрироваться с этими системами, дополняя и развивая их, способствуя созданию мобильной образовательной среды. В связи с этим встает стратегически принципиальная задача в определении приоритетов: целесообразность и возможность использования дистанционных средств в совершенствовании существующих форм образования сегодня и разработка перспективных моделей дистанционного обучения.

Иными словами, речь идет о сбалансированном соотношении нашей традиционной «заочки» и дистанционной формы, как она понимается в мире, применительно к условиям России. Дистанционное обучение сориентировано на внедрение в учебный процесс новых модернизированных моделей обучения, предусматривающих, в частности, проведение телеконференций, работу студентов с информационными полями из разных банков знаний, проектные работы, тренинга и другие виды деятельности с компьютерными и иными нетрадиционными технологиями. Применение этих технологий принципиально меняет способ получения и усвоения знаний, а также взаимодействие между студентом и преподавателем. Источником информации в данных моделях являются базы данных (дистанционное образовательное пространство), координатором учебного процесса – преподаватель, а интерпретатором знаний – сам студент. Его деятельность меняется: от получения знаний – к творческому поиску таковых.

Результаты дискуссий в среде ученых и специалистов позволили сделать заключение, что ДО должно занять свою образовательную «нишу» в существующей дидактической системе, а не как самостоятельная изолированная сфера образования. Важно отметить, что перспективы развития ДО тесно связаны с использованием ИКТ. Поэтому думается, что:

- внедрение ИКТ в образовательный процесс не должно осуществляться в форме «шоковой терапии», оно должно носить характер энергичной эволюции;
- формы и методы внедрения ИКТ должны проходить через строгую психолого-педагогическую экспертизу (Машбиц Е. И.). По нашему мнению, наиболее перспективна экспертиза на базе дидактической аксиоматики академика В. М. Монахова;
- на теоретическом и нормативно-правовом уровне целесообразно придать новую редакцию «Концепции создания и развития единой системы ДО», принятой Госкомобразования РФ 31 мая 1995 г., усилив в ней организационно-педагогические аспекты (которые являются идеологией нашего пособия);
- необходимо приступить к широкомасштабной подготовке кадров для работы в ДО.

Однако с тех пор специалистами было предложено еще несколько вариантов определения, что свидетельствует о незавершенности процесса осмысления этого явления, при этом цели дистанционного обучения многим видятся в создании дистанционного образовательного пространства посредством внедрения в учебный процесс современных технологий; организации самостоятельной поисковой деятельности студентов в образовательном пространстве, контролируемой и направляемой вузом; переходе от репродуктивного метода обучения к творческому креативному поиску знаний студентами.

Таким образом, технологии дистанционного обучения – это совокупность методов, форм и средств взаимодействия со студентом в процессе его самостоятельного, но контролируемого со стороны вуза освоения определенного массива знаний. По мере наполнения информационно-образовательной среды требуемым содержанием и обеспечения повсеместного доступа к ней создается единое дистанционное образовательное пространство. Важно учесть, что наличие технических средств при отсутствии программного обеспечения само по себе не способно перестроить образовательный процесс. Создание же полновесных образовательных программ требует времени, значительных средств и сетей образовательных коммуникаций доступных каждому студенту.

Так каковы же перспективы развития ДО? В центре внимания специалистов, как правило, находятся исследования в области информационно-коммуникационных технологий, т. е. технологий трансляции определенного круга знаний, что, по сути, не одно и тоже с ДО. Практически не имеется систематических и всесторонних исследований в области дидактики новых форм обучения, психологии обучения и усвоения материала при этих формах обучения. Мировой и отечественный опыт попытался создать элементы дидактики ДО, но они находятся в независимом друг от друга положении. Систематизации и интеграции позитивного опыта целостной дидактики ДО до сих пор нет, особенности организации образовательного процесса не систематизированы. К сожалению проблема раскрытия психологических аспектов ДО переживает эмбриональный период, от этого страдает и концептуальное, и технологическое, и нормативно-правовое обеспечение ДО.

Заметим, что из-за многогранности и масштабности ДО как явления, широкого разнообразия образовательных услуг и форм организации (или моделей) ДО в крупных национальных и международных центрах дистанционного обучения – общепринятого, канонического определения ДО не существует. В этом, на первый взгляд, нет ничего страшного: во-первых, вообще редкое понятие, особенно касающееся образования, имеет общепризнанное определение, во-вторых, отсутствие консенсуса в отношении его определения не помешало дистанционному обучению, как сказала Х. Перратон, «прекрасно управляться безо всякой теории» (H. Perraton, 1984). Но по мнению ряда ученых «теория ДО отстает от темпов развития открытых и дистанционных университетов, и они вынуждены идти эмпирическим путем, не имеющим научного обоснования» (В. Либин и др.). Сегодня ставится вопрос о складывании единого (открытого) дистанционного образовательного пространства, т. е. о формировании образовательной системы постиндустриального информационного общества.

Исходя из истории дистанционного обучения, результатов анализа его моделей и перспектив развития, можно сделать следующий вывод: теоретико-педагогические основания дистанционного обучения до сих пор остаются неточными, использующими слабоструктурированную и непродуктивную дидактику, что не позволяет создать современную модель ДО, которая бы отвечала требованиям объективной реальности.

Наша позиция по разработке и дальнейшему развитию ДО, заключается в следующем:

1) попытка систематизации и обобщения имеющихся моделей в отечественном и зарубежном опыте не дает возможностей по проектированию общепринятой модели ДО. Необходим поиск иного пути;

2) малопроработанным является дидактическое основание ДО. И здесь напрашивается технологический подход, т. е. проектирование соответствующих педагогических объектов ДО;

3) поиск возможностей переориентации педагогических технологий, хорошо зарекомендовавших себя в других формах образования для применения их как для создания современной модели ДО, так и для функционирования в системе ДО;

4) своевременным являются:

- разработка современной модели дистанционного обучения;
- презентация педагогических технологий реализующих эту модель;
- разработка педагогической пропедевтической технологии для обучаемых в ДО «Как учиться в ДО?».

МЕТОДЫ АППРОКСИМАЦИИ ФУНКЦИЙ В ТЕОРИИ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ. КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ

В. А. Нифагин, Л. В. Бокуть

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь
E-mail: vladnifagin@gmail.com

Предложена методика аналитического моделирования реальных профилей детали при их координатном контроле. Для повышения точности результатов использована кубическая параметрическая сплайн-интерполяция со специальными ограничениями. Математическая модель реализована в пакете MathLab.

Новые технологии, применяемые при проектировании, производстве, контроле качества приборов и машин, ставят высокие требования к качеству измерений. Повысить качество измерений возможно либо путем совершенствования существующих и разработки принципиально новых средств измерений, либо на основе рационализации методик выполнения измерений. На практике, исходя из сложившихся традиций, предпочтение, как правило, отдается первому варианту решения проблемы повышения качества измерений. Однако его реализация требует значительных материальных затрат и времени, что связано с необходимостью внедрения в практику измерений новых физических принципов, разработки новых и доработки конструкций существующих средств измерений, совершенствования технологических процессов их изготовления. В этом отношении более перспективным представляется второй путь повышения качества измерений, суть которого состоит в оптимизации методов измерений и рационализации на этой основе методик выполнения измерений.

Около 90 % [1] от общего объема измерений, выполняемых в условиях машиностроительного производства, связаны с определением геометрических параметров деталей. Эти измерения, как правило, являются координатными, а их алгоритм предполагает выполнение следующих процедур:

- измерение координат отдельных точек детали;
- аналитическое моделирование реальных поверхностей деталей по результатам их измерения;
- сравнение параметров аналитической модели с нормируемыми;
- заключение о годности.

Всякий раз при аналитическом моделировании реальных поверхностей по результатам их измерений возникает методическая погрешность, обусловленная переходом от реальной поверхности к ее идеализированной модели. Главной задачей в этом случае является обеспечение адекватности аналитической модели, что достигается, в общем случае, увеличением числа контрольных точек. Значительный интерес представляет собой возможность оптимизации числа контрольных точек при обеспечении

заданного значения погрешности [1]. Смысл оптимизации в этом случае состоит в сокращении необходимого количества измерительных операций при обеспечении требуемой точности и достоверности получаемых результатов, что должно обеспечить повышение качества процесса измерения. Достоинством такого подхода является повышение производительности контроля за счет сокращения числа контролируемых точек, необходимого для решения поставленной задачи. При этом необоснованное сокращение числа контрольных точек может привести к появлению значимых методических погрешностей.

В настоящее время наиболее распространенными методами построения аналитической модели реальных профилей детали являются кусочно-линейная аппроксимация и приближение прямыми по методу наименьших квадратов (МНК). Эти методы дают невысокую точность приближения, что негативно отражается на адекватности модели.

В основу предлагаемого метода аналитического моделирования положена кубическая параметрическая сплайн-интерполяция со специальными ограничениями. Такой вид аппроксимации позволяет наиболее точно приближать реальную поверхность при небольшом числе контрольных точек.

Рассмотрим сплайн в параметрическом виде [2, 3]. Пусть задана сетка Δ: $x_0 < x_1 < \ldots < x_n$

$$I_i = [x_{i-1}, x_i], i \in \{1,\ldots,n\},$$

где I_i – некоторый интервал, принадлежащий $I = [x_0, x_n]$.

Введем ограничения на осцилляцию сплайна:

$$L(x) \le s(x) \le U(x) \tag{1}$$

для всех x принадлежащих I, где $s(x)$ – искомая сплайн-функция.

Используя параметр u, запишем

$$x = f_i(u) = f(u),\ y = g_i(u) = g(u) \tag{2}$$

для $0 \le u \le 1$.

Полагая $v = 1 - u$, и $h_i = x_i - x_{i-1}$ и

$$f(u) = x_{i-1}v^3 + (3x_{i-1} + \alpha_i h_i)uv^2 + (3x_i - \alpha_i h_i)u^2 v + x_i u^3, \tag{3}$$
$$g(u) = y_{i-1}v^3 + (3y_{i-1} + \alpha_i h_i p_{i-1})uv^2 + (3y_i - \alpha_i h_i q_i)u^2 v + y_i u,^3$$

где α_i принадлежат (0,1]. Выясним суть параметров p_i и q_i. Запишем выражение для производной функции $f(u)$.

$$f'(u) = \alpha_i h_i (u+v)^2 + 6(1-\alpha_i)h_i uv.$$

Очевидно, что последнее выражение строго положительно. Таким образом, первые уравнения в (2) и (3) неявно задают обратную функцию $u = f^{-1}(x)$ на I_i. Тогда сплайн функция может быть определена как $s = gf^{-1}$ на I_i:

$$y = s(x) = g(f^{-1}(x))$$

Очевидно, сплайны являются нелинейными. Исходя из непрерывности сплайн-функции на всем отрезке I, а также учитывая условия (1), мы полагаем

$$s(x_{i-1} + 0) = g(0) = y_{i-1}, s(x_i - 0) = g(1) = y_i.$$

Принимая во внимание

$$s'(x) = g'(u)/f'(u)$$

$$g'(u) = \alpha_i h_i p_{i-1} v^2 + 2h_i(3\tau_i - \alpha_i p_{i-1} - \alpha_i p_i)uv + \alpha_i h_i q_i u^2,$$

получим

$$s'(x_{i-1}+0) = \frac{g'(0)}{f'(0)} = \frac{\alpha_i h_i p_{i-1}}{\alpha_i h_i} = p_{i-1}, s'(x_i - 0) = \frac{g'(1)}{f'(1)} = \frac{\alpha_i h_i q_i}{\alpha_i h_i} = q_i. \quad (4)$$

Отсюда, считая, что $\alpha_1, \ldots, \alpha_n$ принадлежат промежутку (0, 1], сплайны, задаваемые выражениями (2) и (3) являются функциями класса C^1 на I в том и только в том случае, если

$$p_i = q_i \quad (5)$$

для $i = 1, \ldots, n-1$.

Тогда величины $p_i = q_i$ являются значениями производной в точках x_i, то есть

$$p_i = s'(x_i) \quad (6)$$

для $i = 1, \ldots, n$.

Вторая производная примет вид:

$$s''(x) = (f'(u)g''(u) - f''(u)g'(u))/f'(u)^3$$

для всех значений x принадлежащих I_i, где числитель выражается непосредственно:

$$f'(u)g''(u) - f''(u)g'(u) =$$

$$= 2\alpha_i h_i \begin{bmatrix} (3\tau_i - (3-\alpha_i)p_{i-1} - \alpha_i p_i)v^3 + 3(\tau_i - p_{i-1})uv^2 + \\ 3(p_i - \tau_i)u^2 v + (\alpha_i p_{i-1} + (3-\alpha_i)p_i - 3\tau_i)u^3 \end{bmatrix}, 0 \le u \le 1.$$

Как и в (4), а также во всех последующих выражениях, здесь

$$\tau_i = (y_i - y_{i-1})/h_i$$

для $i = 1, \ldots, n$.

Если функции $L(x)$ и $U(x)$ из (1) являются непрерывными кусочно-линейными на сетке Δ, то параметры α_i можно найти из неравенства

$$\frac{1}{\alpha_i} \ge \frac{1}{3}\max\left\{\frac{L_i - L_{i-1} - h_i\tau_{i-1}}{y_{i-1} - L_{i-1}}, \frac{h_i\tau_{i-1} - U_i + U_{i-1}}{U_{i-1} - y_{i-1}}\right\}, i = 1,\ldots,n,$$

где L_i и U_i – значение соответствующих функций в точках x_i, τ_0 – любое действительное число.

Наложение кусочно-линейных ограничений на осцилляцию сплайна позволяет избежать возникновения грубых погрешностей, что является существенным преимуществом данного вида аппроксимации перед другими.

Предлагаемая методика построения аналитической модели реальных профилей детали позволяет существенно повысить достоверность результатов координатного контроля. Математическая модель сплайн-аппроксимации, рассмотренная выше, реализована в специализированном пакете компьютерной математики MatLab, что открывает широкие возможности имитационного моделирования измерительного процесса. Так визуальное компьютерное моделирование позволяет оценить соответствие обрабатываемого профиля номинальным параметрам.

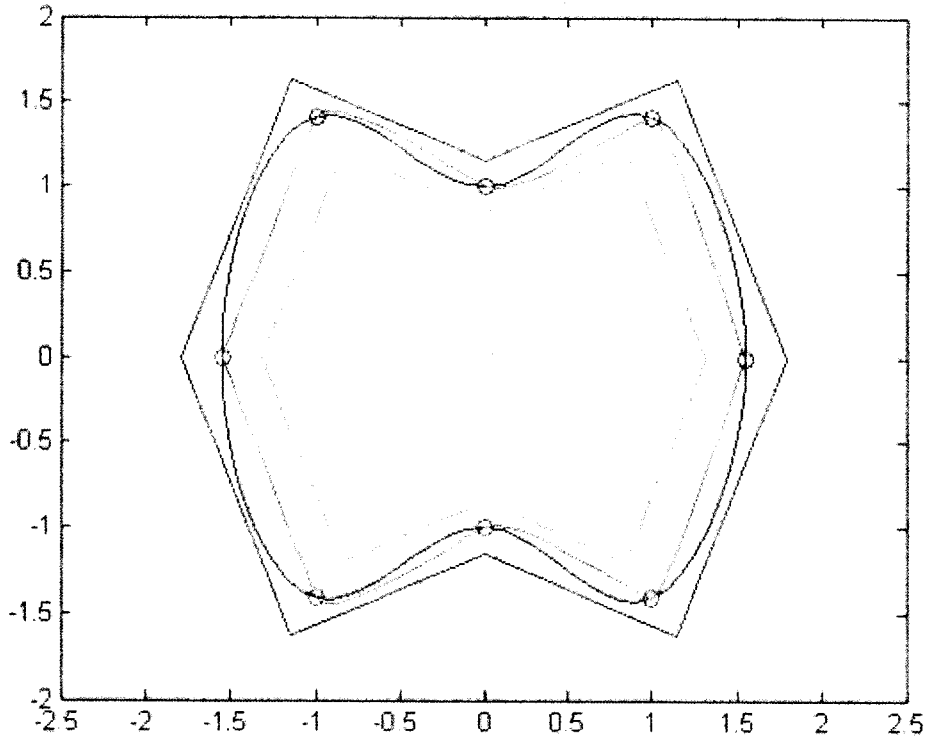


Рис. Графическое представление аналитической модели реального профиля:
приведен профиль, образованный отрезками прямых;
граничная полоса, кривая сплайн-интерполяции;
точки, полученные при измерении реального профиля

Данный подход апробирован при преподавании дисциплины «Прикладная математика» для студентов специальностей «Метрология, стандартизация и сертификация» приборостроительного факультета БНТУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Соломахо, В. Л.* Метрологическое обеспечение координатных измерений в машиностроении / В. Л. Соломахо. – Минск : Реклама-Факсбелар, 1999. – С. 49–59.
2. *Молчанов, И. Н.* Машинные методы решения прикладных задач. Алгебра, приближение функций / И. Н. Молчанов. – Киев : Наукова думка, 1987. – 288 с.
3. *Mulansky, B.* Interpolation and approximation from convex sets. Theory 92, 82±100 / B. Mulansky, M. Neamtu, J. Approx. – 1998.

О ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

И. А. Новик

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: novik@bspu.unibel.by

Статья посвящена методике проведения спецкурса на тему «Компьютерные системы обучения» для студентов 5-го курса специальности математика – информатика. В ней приведена также программа и цели проведения, возможные пути применения знаний студентов о компьютерных системах обучения в учебном процессе при чтении курсов по выбору в средней школе; предложено подразделение курсов по выбору на три блока.

Ключевые слова: компьютерные системы обучения, содержание, методика, цели, курсы по выбору.

Будущему учителю необходимо не только знать разновидности компьютерных обучающих систем, но также быть знакомыми с методикой их использования для целесообразного решения стоящих на занятии педагогических задач. С этой целью в Белорусском государственном педагогическом университете имени Максима Танка разработан спецкурс «Компьютерные обучающие системы в образовании для студентов 5-го курса специальности «Математика. Информатики».

Цель курса состоит в систематизации различных типов компьютерных обучающих систем и ознакомление студентов с разновидностями методики их использования в учебном процессе.

Подготовительная работа по освоению студентами методики работы с компьютерными обучающими системами различного типа включает фрагментарное повторение особенностей использования как традиционных наглядных пособий, так и современных средств демонстрации наглядных пособий-проекторов – электронно-мультимедийных проекторов. Интерес для студентов представляют методические особенности демонстрации серии слайдов как статистических, так и динамических объектов. Особое внимание уделяется требованиям к программному обеспечению для подготовки мультимедийных учебных пособий и методике использования проекторов в учебном процессе [2]. Повторение и систематизация перечисленного материала делает более осмысленным и усвояемым содержание предлагаемого спецкурса.

Содержание спецкурса составлено с учетом научно-методического исследования целого ряда авторов: П. П. Дьячука [1], С. Е. Полата [3], А. В. Сивохина [4], В. А. Стефанюка [5], Г. Шампанера [6].

Посещая спецкурс, студенты могут приобрести умения:

- в проведении анализа достоинств и недостатков современных компьютерных обучающих систем;

- в использовании современных компьютерных обучающих систем в учебном процессе.

Содержание курса включает: краткую историю развития компьютерных средств обучения, системный анализ возможностей и функций современных компьютерных обучающих систем с незамкнутой системой управления, с замкнутой системой управления; условия функционирования комбинированных систем управления; условия и способы моделирования процесса обучения; методику использования в учебном процессе каждого типа компьютерных обучающих систем; методику использования обучающих средств-тренажеров, основанных на принципах машинного обучения и т. д.

Одним из наиболее распространенных методов обучения в настоящее время является метод проектов, о котором целесообразно напомнить будущим учителям и показать вариант его использования на занятиях по спецкурсу. Как известно, основная идея метода состоит в прагматической направленности деятельности обучаемых на разработку поставленной дидактической задачи до результата, готового к внедрению. Зачастую методом проектов называют групповую работу над какой-то темой не предусматривающей конкретного вклада каждого в научный результат.

Метод проектов ориентирован на самостоятельную работу обучаемых – индивидуальную, парную, групповую, выполняемую за отведенное время. Этот метод чаще всего используется в двух вариантах: как метод обучения и как педагогическая технология. Если он используется как метод обучения, то требует разработки определенной совокупности приемов самостоятельных действий обучаемых, позволяющих решить поставленную проблему и провести ее презентацию. Если метод проектов используют как педагогическую технологию, то она должна включать «совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по самой своей сути» [3, с. 67].

Незыблемо одно, что метод проектов предполагает решение поставленной проблемы. Такой проблемой для слушателей спецкурса является диагностика имеющихся компьютерных обучающих систем, а также возможная самостоятельная поэтапная разработка целого ряда разнообразных компьютерных обучающих систем, предлагаемых тематикой курсовых и дипломных работ для студентов.

Очень важным обстоятельством является выполнение основных требований к использованию метода проектов:

- постановка проблемы требующей творческого решения;
- выделение практической, познавательной значимости планируемых результатов, представленных в виде доклада, статьи, методических материалов, теоретических обобщений, обоснований разработанных компьютерных обучающих систем и т. д.;
- разработка методики организации самостоятельной деятельности обучаемых;
- поэтапное планирование результатов исследования;
- использование исследовательских методов для решения поставленной проблемы.

Путей подготовки студентов математических факультетов педагогических вузов к использованию компьютерных обучающих систем в учебном процессе несколько. Ими могут быть: чтение спецкурсов по информатике, по методике информатики, по математике, ведение спецсеминара по методике преподавания математики; занятия студентов в проблемных группах; проведение факультативов для студентов матфака по данной тематике.

Формы представления содержания данного материала о компьютерных обучающих системах могут и должны быть различны, но значительный интерес представляет организация возможности проведения студентами экспериментальных занятий со школьниками по применению компьютерных обучающих систем в учебном процессе средней общеобразовательной школы.

Программа и содержание занятий в школе подробно разрабатываются студентами под руководством научного руководителя и включаются в курсовую или дипломную работу. Кроме знакомства с более глубоким содержанием изучаемых в программе спецкурса понятий, идей, методов и форм использования компьютерных обучающих систем в учебном процессе, на этих занятиях студентам рекомендуется показать учащимся возможности применения полученных знаний и умений в науке и практике.

Чаще всего при написании дипломных работ студенты в порядке педагогического эксперимента проводили факультативные занятия для старшеклассников по углубленному изучению школьного курса математики. В настоящее время ими разрабатывается содержание и методика использования новых технологий для чтения учащимся курсов по выбору. Такие курсы выделены в структуре содержания профильного обучения, предложенного концепцией разработанной в Республике Беларусь по поручению Министерства образования.

Подходя к разработке тематики курсов по выбору по математике с учетом специфики данного предмета нами предложен перечень из следующих трех блоков:

- образовательно-развивающий (повышенного уровня);
- профессионально-ориентационный;
- познавательно-культурологический (не обязательно связанный с профилем обучения).

Блок образовательно-развивающий (нового уровня) курсов по выбору предполагается связать с перечнем основных содержательных линий приведенных в программе по математике и в стандарте математического образования

Блок профессионально-ориентационный курсов по выбору необходимо ориентировать на связь профильного обучения с профессиональными намереньями учащихся. Профильное обучение требует разработки компьютерных обучающих систем для изучения курсов по выбору для каждой из профессий.

Блок познавательно-культурологических курсов по выбору должен быть ориентирован на развитие познавательного интереса учащихся, культуры обучения и самообучения, культуры применения математических формул, понятий, теорем, изучения проблем межпредметного содержания, требующих знаний математики.

Не исключено, что многие пособия будут многофункциональны и их можно будет отнести не к одному, а к двум или трем блокам, но основная дидактическая цель каждого из пособий должна быть определена. Учитывая, что грамотная математическая интуиция развивается у учащихся с помощью решения задач, связанных с моделями реальных ситуаций, именно они должны превалировать в содержании учебных пособий для профильного обучения (и по математике в том числе).

Например, учебное пособие «Методы решения стандартных и нестандартных задач, содержащих знак модуля» авторов И. А. Новик, Н. В. Бровка, О. В. Хайновской с использованием программного обеспечения (находится в печати) является средством реализации идей развивающего многоуровневого обучения учащихся исследовательскому анализу математических объектов. Учащимся полезно напомнить, что математика есть наука, которая «изучает модели реального мира методом, заменяющим характерную для естественных наук экспериментальную проверку утверждаемых положений апелляцией к определенным логическим конструкциям» [7, с. 224].

Оформление результатов выполненных проектов должно быть представлено в виде видеофильма, сайта, программного обеспечения, курсовой работы, дипломной работы и т. д.

Проведении данного спецкурса не только помогает реализации поставленных задач, но и способствует приобретению исследовательских навыков необходимых для дальнейшего обучения студентов в магистратуре, аспирантуре, будущей творческой деятельности в качестве учителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дьячук, П. П.* Динамические компьютерные системы управления и диагностики процесса обучения / П. П. Дьячук. – Красноярск, 2005. – 344 с.
2. Использование проекционной техники в учебном процессе : учеб.-метод. пособие. – М.; Минск, 2003. – 27 с.
3. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие / Е. С. Полат [и др.] ; под ред. Е. С. Полат. – М., 2000.
4. *Сивохин, А. В.* Представление знаний в интеллектуальных системах обучения : учеб. пособие / А. В. Сивохин. – Пенза, 1990. – 86 с.
5. *Стефанюк, В. А.* Теоретические аспекты разработки компьютерных систем обучения : учеб. пособие / В. А. Стефанюк. – Саратов, 1995.
6. *Шампанер, Г.* Обучающие компьютерные системы / Г. Шампанер, А. Шайдун // Высшее образование в России. – 1998. – № 3. – С. 97–99.
7. *Фирсов, В. В.* О прикладной ориентации курса математики / В. В. Фирсов // Углубленное изучение алгебры и анализа : пособие для учителей ; сост. С. И. Шварцбург, О. А. Боковнев. – М. : Просвещение, 1977.

О ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ ИНФОРМАТИКИ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ

А. И. Павловский, В. К. Пономаренко, А. Ф. Климович

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: a_f_klim@.bspu.unibel.by

Школа должна учить основам наук, т. е. той фундаментальной части конкретной науки, в том числе и информатики, которая сложилась и не подвергается изменениям. В связи с этим требуется существенное изменение учебных планов и программ по подготовке учителя информатики. Подход к его формированию должен основываться на принципах системности и фундаментальности. Под системностью мы понимаем наиболее полное отражение в учебном плане всех направлений развития информатики как науки Принцип фундаментальности предлагается распространить не только на содержание обучения, но и на формы и методы учебного процесса.

Ключевые слова: обучение основам наук, фундаментальность, системность, проблемный подход, информатика, вуз, школа, учебный план.

Вот уже около 20 лет вузы нашей страны готовят учителей информатики. За это время несколько раз менялись учебные программы по информатике для средней школы, создано два поколения национальных учебных пособий. Расширилась и унифицируется техническая база школ, хотя оснащенность школ компьютерами все еще явно недостаточная.

Переход школы на 12-летний срок обучения, изучение информатики, начиная с 6-го класса, базовый, профильный и углубленный уровни изучения информатики в школе требуют существенного изменения учебных планов и программ по подготовке учителя информатики.

Исходной посылкой является утверждение о том, что школа должна учить *основам наук,* т. е. той фундаментальной части конкретной науки, в том числе и информатики, которая сложилась и не подвергается изменениям, примером могут служить законы механики И. Ньютона в физике.

В сложившейся к настоящему моменту ситуации в школе учитель информатики выполняет функции:

- учителя-предметника;
- консультанта и помощника учителей других специальностей по применению ПК в преподавании;
- специалиста по решению ряда задач автоматизированного управления школой.

Какими же качествами должно обладать новое поколение учителей информатики?

Учитель информатики должен иметь уровень профессиональной культуры в области информатики, обеспечивающий знание теоретико-алгоритмической, технической, программной, коммуникативной, мировоззренческой составляющих информатики, а также владеть методикой преподавания информатики на разных уровнях обучения в средней школе.

Авторы данного сообщения в разное время писали о различных аспектах подготовки учителя информатики, делая акцент на общетеоретическую подготовку учителя. Осмысление итогов 20-летнего периода изучения информатики в школе и подготовки учителей этого предмета позволяет, на наш взгляд, сделать следующие выводы, касающиеся подготовки учителей информатики.

Подход к формированию учебного плана по подготовке учителя информатики должен основываться на некоторых базовых принципах. Мы полагаем, что такими принципами могли бы быть *системность* и *фундаментальность.*

Под системностью мы понимаем наиболее полное отражение в учебном плане всех направлений развития информатики как науки, возможно, по отдельным направлениям в обзорном плане. В этом смысле уместно сослаться на российское учебное пособие для педвузов (Могилев, А. В. Информатика. / А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер. – М. : Academia, 1999), в котором разные направления развития информатики изложены с различной степенью подробности.

Принцип фундаментальности мы распространяем не только на содержание обучения, но и на формы и методы учебного процесса. Что здесь имеется в виду?

1. Включение в содержание учебных курсов информатики основополагающих, фундаментальных положений данной науки и смежных дисциплин, т. е. таких положений, которые составляют общетеоретическую основу науки и наименее всего подвержены изменениям (например, реляционная алгебра как теоретическая основа для построения СУБД или вычислительная сложность алгоритмов как мера качества алгоритма). Важным элементом фундаментальности является доказательность основных фактов информатики (вывод формул Хартли и Шеннона, теорем Шеннона по теории информации, теоремы Бома – Якопини по структурному программированию, теоремы Ламэ и др.).

2. Проблемный подход при изложении учебного материала, т. е. реализация принципа «от задач – к методам». Методически хорошо организованное отыскание студентами способа решения трудной задачи, последующее обобщение этого способа стимулирует интерес к изучению теоретического материала и практическому его применению, способствует более глубокому, фундаментальному его усвоению.

3. Возникший личный интерес студента к изучаемому материалу побуждает его к самостоятельному поиску дополнительной информации по рассматриваемой проблеме, в том числе и в глобальной сети Интернет, к попыткам собственного научного исследования и отыскания решения проблемы.

Возвращаясь непосредственно к проблеме формирования учебного плана подготовки учителей информатики (специальность «Математика. Информатика»), мы предлагаем следующее примерное распределение дисциплин дополнительной специальности «Информатика» по блокам.

1. Блок «Информационные технологии»:
- программное обеспечение информационных технологий,
- компьютерные сети и Web-дизайн,
- пакеты символьной математики,
- компьютерная графика и мультимедиа.

2. Блок «Прикладная математика»:
- дискретная математика,
- вычислительные методы,
- теория вероятностей и математическая статистика,
- прикладные задачи исследования операций.

3. Блок «Алгоритмизация и технологии программирования»:
- алгоритмизация и основы программирования,
- языки и технологии программирования,
- теоретические основы информатики,
- методы решения задач информатики.

4. Блок «Методика преподавания информатики»:
- методика преподавания информатики,
- информационные технологии в обучении и управлении.

5. Блок «Сопутствующие дисциплины»:
- архитектура и структура компьютера,
- спецкурсы.

В заключение, не останавливаясь на путях и способах получения знаний по каждой составляющей информатики, отметим только, что желательно, чтобы программистская составляющая знаний учителя информатики не ограничивалась только идеями структурного программирования и владением языками программирования процедурного типа. Овладение идеологией объектно-ориентированного подхода способствует развитию творческой фантазии и умению создавать актуальные абстракции в рамках проектируемых математических моделей (см., например, А. А. Бейда,Объектно-ориентированные технологии в преподавании информатики // Информатизация образования. – 2005. – № 2. – С. 15–27.)

Подводя итог вышесказанному, хотелось бы отметить, что для полной реализации фундаментальности в подготовке учителя информатики необходимо.

1. Издавать в комплекте учебные пособия для школьников и методические для учителей. Примером может служить пособие «Основы информатики и ВТ» с методическим пособием для учителя под редакцией А. П. Ершова и В. М. Монахова (1986 г.).

2. Расширение объема самостоятельной работы студентов за счет увеличения числа курсовых проектов (работ) по основным курсам информатики в педагогическом университете (4–5 проектов).

3. В системе переподготовки и повышения квалификации учителей стремиться к единой цели – подготовке и внедрению в учебный процесс и управление школой методически обработанных профессиональных пакетов. По нашему мнению, данную работу должен выполнять информационно-аналитический центр Министерства образования.

4. Выполнение обязательной дипломной работы каждым выпускником педагогического вуза, как это практикуется в классических западных университетах.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ КАК ИННОВАЦИОННОЕ СРЕДСТВО ИНТЕНСИФИКАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ю. В. Позняк, А. А. Кулешов

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: Pazniak@bsu.by

Обсуждаются вопросы использования в учебном процессе университета созданных на базе систем с интеллектуальным ядром компьютерных учебно-методических комплексов по математическим дисциплинам.

Ключевые слова: инновационное средство, компьютерный учебник, математическое образование.

Специфика сырьевой базы и характер промышленной инфраструктуры республики определяют неизбежность ориентации ее экономики на развитие современных, наиболее наукоемких видов технологий и промышленности, определяющих тенденции мирового научно-технического прогресса. Такая ориентация требует не только постоянного притока высококвалифицированных кадров экономического, технического и естественно-научного, в особенности, физико-математического профиля, но и подготовки совершенно нового типа специалистов, причем с учетом их ориентации как на потребности сегодняшнего и завтрашнего дня, на основные направления развития науки в республике, так и способных производить интеллектуальные информационные ресурсы, конкурентоспособные на мировом рынке.

Применительно к выпускникам вузов, речь идет о новых требованиях, предъявляемых к уровню специалистов, работающих в современных наукоемких производствах и интеллектуальных сферах создания программного обеспечения (ПО). Одно из таких требований связано с необходимостью выработать у студентов-выпускников умение быстро, без дополнительной стажировки включаться в производственный процесс, построенный на последних достижениях науки и техники и использующий новую, самую совершенную техническую и программно-технологическую базу. Другим требованием времени является выработка у студентов не только умения работать с самым современным ПО, но и навыков по созданию при его помощи приложений научно-технического, экономического и образовательного характера. Это вызывает необходимость развития у студентов в процессе обучения творческих, аналитических и иных способностей, формирование которых на устарелой методической базе представляется невозможным.

Одной из важнейших компонент учебно-научного процесса, определяющих уровень подготовки специалистов, являются компьютерные учебно-методические комплексы (КУМК) на основе систем компьютерной математики (СКМ, например Mathematica, Maple и др.), без которых нет возможности в принципе воспитывать у выпускников вузов естественнонаучного профиля необходимых навыков работы в условиях современных компьютерных технологий и наукоемких производств, упомянутых выше. Такие навыки формируются с помощью продуманной, преемственной, многоуровневой системы комплексных мероприятий от средней школы до вуза. Именно поэтому неотъемлемой частью учебного процесса являются специальные лабораторные практикумы на компьютерах по информатике, программированию и математике, которые играют главную роль в формировании практических умений и навыков, а в конечном итоге профессиональной культуры будущих специалистов в любом вузе естественнонаучного, технического или экономического профиля. Такие практикумы являются центральным звеном в использовании КУМК. Требования к ним достаточно высокие: они должны не только отвечать уровню развития мировой науки и компьютерных технологий, но и в то же время соответствовать основным направлениям развития науки в Беларуси, а также органически вписываться в структуру учебного процесса, обеспечивая тем самым необходимые стандарты образования.

В то же время следует констатировать, что положение в материально-техническом обеспечении учебного процесса сегодня не позволяет в полной мере решать задачу подготовки специалистов высокой квалификации по наиболее актуальным направлениям науки, технологии, экономики и производства. Здесь необходимо отметить еще и то, что ПО обновляется так быстро, что возникает серьезный вопрос о подходах в изучении конкретных языков программирования в старших классах школ и на первых курсах вузов, т. к. к моменту окончания вуза появляются либо значительно обновленные версии старых, либо совершенно новые интегрированные среды программирования. Это затрудняет быстрое вхождение теперешних выпускников школ в учебный процесс вузов и делает в принципе невозможным участие выпускников вузов в мировом процессе производства конкурентноспособных информационных образовательных ресурсов. Один из возможных путей преодоления такой ситуации – это изучение принципов построения и использования ПО на примере СКМ, нашедших широкое применение среди научно-технических работников и других специалистов.

За последние годы были сделаны первые и очень важные шаги для исправления сложившейся ситуации. Речь в первую очередь идет о создании специализации «компьютерная математика» в БГУ. Уже более 100 выпускников получили дипломы о высшем образовании по указанной специализации. В рамках разработанной программы удалось подготовить ряд новых оригинальных курсов, а для некоторых классических курсов предложены новые схемы реализации. Для каждого из компьютерных практикумов расширен набор возможных упражнений, что позволяет фактически выполнять несколько десятков заданий там, где раньше выполнялось одно. Одновременно это позволяет варьировать характер заданий в соответствии со спецификой подготовки будущих специалистов. Более того, в рамках отдельных компьютерных практикумов можно выполнять работы исследовательского плана.

Вторым по значимости можно назвать этап создания компьютерных учебных пособий по различным предметам на базе системы с интеллектуальным ядром Mathematica. Высокий научно-методический уровень их исполнения вызывает повышенный интерес не только в Беларуси, но и в других странах ближнего и дальнего зарубежья.

В 2005 г. на сайте www.elbook.bsu.by были размещены в режиме свободного доступа следующие пособия.

1. Анализ Фурье. А. А. Кулешов, А. В. Лазарев.
2. Электронное учебное пособие по высшей математике на базе системы Mathematica. А. А. Кулешов, С. В. Земсков, Ю. В. Позняк.
3. Основы общей теории статистики. А. А. Кулешов, С. В. Земсков, Ю. В. Позняк.
4. Система Mathematica. Опыт использования в математике и программировании. А. А. Кулешов, С. В. Земсков, Ю. В. Позняк.
5. Курс теории вероятностей. Н. В. Лазакович, С. П. Сташуленок, О. Л. Яблонский.
6. Mathematica usage in Calculus. Alexander A. Kouleshoff.
7. Система Mathematica. Справочное пособие.
8. Теоретическая механика с системой Mathematica. М. Н. Полозов, Р. А. Клеван.

За прошедший год на указанном сайте побывало более 3500 посетителей, каждый из которых «закачал» не менее двух ресурсов. В таблице отражена статистика сайта за случайно выбранный некоторый промежуток времени.

Статистика сайта www.elbook.bsu.by

Название страны	Посетители	Загрузки
Россия	86	150
Беларусь	42	148
страна не определена (Европа)	10	21
Украина	13	17
США	4	7
Латвия	3	11
Болгария	2	2
Швеция	1	2
Германия	2	2
Израиль	2	7
Кипр	1	2
Португалия	2	4
Молдова	1	3
Греция	1	2
Эстония	1	5

Необходимо также сказать, что пособия 2 и 5 из вышеприведенного списка размещены на www.exponenta.ru/educat/links/b_mat.asp – российском математическом сайте.

Широкое внедрение в классическое математическое образование КУМК на базе СКМ – систем с интеллектуальным ядром – позволяет решить в ближайшем будущем проблему перевода большинства курсов по естественнонаучным, техническим и экономическим дисциплинам на новую программно-технологическую базу. Однако без следующего шага – перевода на такую же или даже более современную программно-технологическую базу специальных компьютерных практикумов математического, физического, химического, технического, экономического и других профилей – результаты

этого первого шага не решат в полной мере поставленную задачу подготовки специалистов высокой квалификации не только в сфере образования и науки, но и по наиболее современным направлениям технологии и производства, развиваемым в республике. Более того, из-за отсутствия современного программно-технического обеспечения будет продолжаться негативная тенденция понижения уровня компьютерного практикума в вузах.

В классических областях естествознания созрело понимание того факта, что необходимы качественные перемены в процессе преподавания, связанные, прежде всего, с бурным развитием науки и лавинообразным ростом объема информации об окружающем мире. Эти изменения предъявляют совершенно новые требования не только к содержанию образования, но и к объемам знаний выпускаемых специалистов, а также умению получать, обрабатывать и использовать информацию.

При устоявшихся методах представления информации сложность учебных программ достигла своего предела. Сроки обучения увеличивать невозможно, поэтому единственным средством модернизации учебного процесса, адекватным требованиям сегодняшнего дня, является компьютеризация и, как следствие, интенсификация методов обработки информации.

Отсутствие единых требований и стандартов в системе образования к использованию систем с интеллектуальным ядром свидетельствует об актуальности разработки рекомендаций по интенсификации как математического, так и естественнонаучного, технического и экономического образования на их основе. Можно с уверенностью утверждать, что отсутствие таких рекомендаций в масштабах государства, по крайней мере, не будет способствовать успешному совершенствованию математического образования.

Поэтому промедление с созданием целостной системы интенсификации математического образования не то, что на основе компьютерной математики как таковой, но даже в рамках какой-то одной СКМ (возможности каждой из которых в плане объемов вычислительной мощи превосходят возможности целых НИИ 60-х гг., а некоторые вычисления вообще нельзя осуществить человеку без них) неизбежно приведет к падению уровня профессиональной подготовки выпускаемых специалистов как естественнонаучного, так и научно-технического профиля, что незамедлительно проявится в социальной сфере. Следует отметить, что подобное программно-техническое обеспечение может быть использовано и для переподготовки кадров для нужд сферы высоких технологий и наукоемких отраслей производства.

Отметим, что в рамках государственной комплексной программы научных исследований «Экономика и общество» предусмотрены исследования, направленные на определение стратегии создания современных средств обучения, обеспечивающих на различных этапах и уровнях преемственность и непрерывность математического и естественнонаучного образования для устойчивого инновационного развития национальной экономики.

Переход к двухуровневой системе подготовки специалистов в вузах республики выдвигает еще одно требование к ПО для компьютерных практикумов по специальностям. Развитие творческих, аналитических способностей является необходимым условием подготовки специалистов второго уровня – магистров. А это требует совмещения практического обучения с формированием навыков проведения самостоятельных научных исследований. Одним из путей решения подобной задачи является создание КУМК, обеспечивающих не только овладение практическими навыками работы с современным ПО, но и возможность проведения определенных, пусть и ограниченных, работ исследовательского плана, включающих математическое моделирование в каждой конкретной области.

В сложившихся условиях необходима целенаправленная государственная политика коренного изменения материально-технического обеспечения процесса подготовки специалистов, которая позволяла бы готовить кадры для сферы высоких технологий и современных наукоемких отраслей промышленности, сокращала до минимума сроки адаптации выпускников вузов в условиях реального производства. Важным элементом такой политики могло бы стать финансирование разработки целостной системы по интенсификации процессов получения знаний на базе современных КУМК, обеспечивающих создание последовательной (обеспечивающей преемственность), многоуровневой (обеспечивающей движение от простого к сложному) системы формирования у учащихся и студентов практических навыков и умений для решения новых образовательных, научных и технологических задач.

Первый опыт целевой разработки КУМК на базе системы Mathematica, полученный в БГУ, в частности, в рамках выполнения хоздоговорных работ для Пинского высшего банковского колледжа Национального банка РБ, оказался весьма удачным как с учебно-методической точки зрения, так и с точки зрения возможности широкой внедренческой перспективы. Поэтому представляется вполне естественным использовать и развить накопленный опыт, а также организационные и научно-технические наработки БГУ при выполнении государственных программ, направленных на разработку КУМК для естественнонаучного, технического и экономического образования высокого специализированного уровня.

Необходимость использования и тиражирования опыта специализации «компьютерная математика» обусловлена не только тем, что математика является основной дисциплиной на механико-математическом факультете и факультете прикладной математики и информатики, а также базовой дисциплиной на экономическом, физическом факультете и факультетах международных отношений, радиофизики и электроники, химическом, биологическом, географическом и юридическом факультетах БГУ. Это обусловлено также и тем, что математика как наука является базой для многих новых видов технологии и промышленности, которые развиваются в мире и в нашей республике и по которым необходимо готовить специалистов в современных вузах.

В нынешних условиях для подготовки высококвалифицированных специалистов по новейшим направлениям науки, экономики, технологии и производства, развиваемым в РБ, просматривается путь разработки и создания непрерывной «школа – вуз» системы КУМК на основе многофункциональных систем с интеллектуальным ядром, которые позволяют выполнять научно-производственные исследования.

Реализация данной цели позволяет решить следующие научно-учебные задачи общегосударственного значения как на данном этапе, так и в последующем.

1. Разработать новые учебные программы по математике для классов с углубленным изучением экономики и естественнонаучных дисциплин с учетом использования систем с интеллектуальным ядром, а также создать КУМК на их основе.

2. На основе СКМ создать унифицированные КУМК по базовым математическим дисциплинам для обеспечения качественной подготовки студентов естественнонаучных, технических и экономических специальностей вузов республики.

3. На основе СКМ и достижений науки для обеспечения подготовки высококвалифицированных специалистов создать систему научно-методических комплексов высшего уровня для университетов.

4. Расширить номенклатуру современных выпускаемых в республике КУМК на основе СКМ, как для собственных нужд, так и для реализации на рынках стран СНГ и дальнего зарубежья.

В соответствии с решаемыми задачами процесс создания КУМК можно разделить на два направления. К первому направлению можно отнести КУМК, направленные на органическое развитие результатов и наработок, полученных в рамках научно-методических и хоздоговорных работ, которые выполнялись в БГУ в предыдущие годы. Разрабатываемые КУМК должны обеспечить качественное усвоение базовых математических курсов в вузах естественнонаучного, технического и экономического профиля.

Ко второму направлению отнесем КУМК высшего уровня для обеспечения качественной подготовки специалистов по наиболее важным направлениям образования. Создаваемые комплексы должны строиться на основе оптимального сочетания требований принципиально новых образовательных технологий, современной компьютерной базы, современных методов обработки и представления экспериментальных данных. Такие комплексы должны обеспечивать за счет интенсификации процессов обработки информации не только качественную подготовку специалистов в области современных наукоемких технологий, выработку навыков аналитического мышления и сокращение до минимума процесса адаптации выпускников вузов к условиям реальной деятельности, но и возможность их использования для научных целей.

В конечном счете все усилия по созданию КУМК должны приводить к расширению их номенклатуры, что обеспечит потребности республики конкурентоспособными на рынках СНГ и за рубежом современными образовательными средствами.

Последовательность создания КУМК предполагает *четыре* основных этапа:

- разработка типовых методик применения КУМК на базе СКМ;
- создание КУМК, доработка методик их применения в процессе непосредственного включения в учебный процесс;
- окончательная доработка КУМК;
- создание виртуальных учебных структур на основе созданных КУМК.

Вышесказанное свидетельствует о создании условий для перехода к использованию инновационного предметно-ориентированного прикладного программного обеспечения в виде КУМК, действительно помогающего не только интенсифицировать процесс освоения конкретной дисциплины, но и служащего основой для дальнейшей профессиональной деятельности и самосовершенствования, когда изучаемые компьютерные программные средства полностью выполняют роль помощника в познавательном процессе, реально поддерживают практическую часть учебного процесса при конкретизации теоретических положений, служат базой для дальнейшего совершенствования и самосовершенствования профессиональных навыков в освоении и создании профессиональных программно-технических средств автоматизации, в частности, в энергосбережении, нано- и биотехнологиях, приборостроении и в научно-производственных областях.

Авторы выражают благодарность Леониду Ивановичу Бурову за полезную дискуссию по содержанию доклада.

ВИРТУАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО КАК ФАКТОР ИНТЕНСИФИКАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ю. В. Позняк, В. В. Самохвал

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: Pazniak@bsu.by

Обсуждаются структурные элементы виртуального образовательного пространства университета и предлагаются конкретные пути его использования для интенсификации учебного процесса.

Ключевые слова: виртуальное образовательное пространство, интенсификация образования, математическое образование.

В настоящее время все большую часть индивидуальной деятельности человека, в особенности специалиста, занимает самостоятельное приобретение знаний. При этом пока еще на практике доминируют традиционные методики, особенно в процессе самообразования.

Внедрение высокотехнологичных производств стремительно ведет к усложнению всех аспектов профессиональной деятельности. Это обостряет потребность в овладении самыми современными знаниями в достаточно больших объемах и в максимально короткие сроки. Но возможности человеческого мозга ограничены. Выход один: необходимо увеличивать сроки обучения. Но с таким подходом можно попасть в ситуацию, когда человеку не хватит и жизни, чтобы приобрести такой запас профессиональных и общекультурных знаний, какой необходим с точки зрения объективных потребностей современного общества. Это в значительной степени связано с тем, что традиционное образование является экстенсивным, так как объективная потребность передать обучающимся возрастающий багаж знаний удовлетворяется лишь путем количественного наращивания продолжительности обучения. Однако возможности и резервы этого подхода практически уже исчерпаны.

Одним из направлений, позволяющим избежать такой участи, может быть выбрана интенсификация образования путем повышения производительности интеллектуального труда на основе современных компьютерных технологий, использование которых открывает возможность значительно увеличить скорость восприятия, понимания и глубокого усвоения огромных массивов знаний. Совершенно очевидно, что надо переходить к таким методам обучения, при которых увеличение объема приобретаемых знаний достигается не за счет увеличения трудозатрат и времени обучения, а за счет нового качества предоставляемых образовательных услуг [1].

С точки зрения обучающегося «интенсификация образования» заключается в оптимизации учебно-познавательной деятельности: получить максимальный познавательный результат при минимальных затратах труда и времени [2]. Для достижения этой цели, необходимо:

- минимизировать нерациональные затраты и непродуктивные потери времени, связанные с образовательным процессом;
- построить учебный процесс так, чтобы на единицу затраченных интеллектуальных усилий обучающийся получал максимальный объем высококачественных и хорошо усвоенных знаний.

Для значительного продвижения в решении поставленных задач требуется, в частности, поднять производительность (скорость) понимания учебного материала, что связано с кардинальным улучшением его качества. Здесь понимаемость учебного материала – это свойство указанного материала минимизировать интеллектуальные усилия, необходимые для его понимания [2].

Одним из необходимых условий интенсификации образования является его информатизация, которая позволяет решить две наиболее важные задачи:

1) ускорение доставки информации;

2) эргономизация образования.

Решение первой задачи важно, однако никак не влияет на продуктивность человеческого мозга. Эргономизация же, напротив, является главным рычагом для повышения его (мозга) производительности.

Сегодня наблюдается появление многочисленных профессиональных прослоек, непосредственно и полностью погруженных в инфосферу: создателей носителей информации, программных оболочек, разработчиков их информационного наполнения, а также специалистов, умеющих осуществлять поиск информации в информационном пространстве и производить обработку информации на основе современных методов и средств. В связи с этим решающим фактором информатизации стала компьютеризация. Именно с компьютером связана интенсификация процессов обработки и представления информации во всех областях жизнедеятельности человека.

Ранее, в работе [3], рассматривались вопросы интенсификации учебного процесса путем создания виртуального образовательного пространства университета (ВОПУ), как целостной системы представления информационных образовательных ресурсов вуза в сети. Главной целью ВОПУ является интенсификация образования, повышение качества и выживаемости знаний в связи с компьютеризацией.

С этих позиций рассмотрим пути интенсификации математического образования в связи с ВОПУ.

Автоматизация процессов обработки разнообразной информации с помощью компьютера – это один из главных факторов компьютеризации.

Математизация знаний – это один из главных факторов автоматизации процессов обработки цифровой информации.

Не требует доказательства, что самые значительные достижения последнего времени в науке и технике напрямую связаны с активным применением математики и информатики. Следовательно, для того чтобы обеспечить общество специалистами, способными заниматься актуальными научно-техническими проблемами на должном уровне, необходимо привести преподавание информатики и математики в соответствие с достигнутым в мире на данный момент уровнем развития компьютерных технологий.

Реализовать указанные мероприятия вне виртуального образовательного пространства невозможно, т. к. большая часть содержательной с этим связанной информации существует исключительно на электронных носителях. Остается только заметить, что для повышения производительности интеллектуального труда при обработке и представлении информации во всем мире широко используются системы компьютерной математики (СКМ) – системы с интеллектуальным ядром (Mathematica, Maple, MatLab, MathCad и др.), представляющие собой реальное воплощение самых передовых технологий.

Опыт эксплуатации СКМ в учебном процессе свидетельствует, что легко достигаются следующие цели:

- увеличивается число задач для самостоятельного решения (благодаря сокращению числа рутинных преобразований);
- исследуются более сложные математические модели, так как громоздкие вычисления переданы соответствующим системам компьютерной математики;
- совершенствуются учебные курсы, поскольку больше внимания уделяется качественным аспектам;
- студенты избавляются от страха при работе с громоздкими выкладками и приобретают уверенность в символьных вычислениях;
- прививается вкус к анализу результатов;
- вырабатываются устойчивые практические навыки проведения математических рассуждений.

Формирование математической модели и прогноз на ее основе – это две фазы в технологии проведения одного цикла компьютерного эксперимента [4]. Стадии прогноза должен, как правило, предшествовать научный эксперимент, позволяющий оценить адекватность модели и учесть свойства среды. Только последовательное применение методов математического моделирования на основе СКМ дает возможность организовать непрерывную подготовку, ориентированную на потребности практики, и тем самым придает новый импульс фундаментальному образованию, которое используется в компьютерном эксперименте.

Внедрение в учебный процесс СКМ позволяет не только изучать в полном объеме фундаментальные дисциплины, но и наиболее полно развивать у студентов творческое мышление, опирающееся на соответствующий математический аппарат, что ведет к значительному увеличению выживаемости знаний. Важная составляющая такого аппарата – качественные методы исследования математических моделей.

При традиционном обучении строить и изучать курсы, посвященные качественным методам исследования математических моделей, достаточно сложно. Компьютер же, оснащенный СКМ, позволяет тем или иным способом обойти эти трудности, заменяя громоздкий и сложный анализ наглядной демонстрацией. Преподаватели получают возможность подобрать и подготовить яркие иллюстрации, обогатить курс примерами, которые обычно не рассматриваются из-за их сложности. Студенты, самостоятельно исследуя большое количество содержательных примеров, сравнительно быстро решая сложные интересные задачи, хорошо усваивают основные понятия и факты соответствующей теории, учатся строить индуктивные умозаключения, развивают интуицию.

Внедрение и использование СКМ позволяет, с одной стороны, доступно излагать фундаментальные дисциплины, а с другой – переориентировать обучение на решение практических задач, не теряя в качестве профессиональной подготовки.

На наш взгляд, ВОПУ будет способствовать интенсификации математического образования при наличии следующих технических и программных составляющих:

1) мощные серверы и высокоскоростные каналы связи;

2) электронные библиотеки образовательных ресурсов;

3) специализированные компьютерные системы с интеллектуальным ядром.

Интеллектуальное ядро представляет собой системно организованные наборы математических алгоритмов, позволяющих, в частности, выполнять аналитические преобразования и численные расчеты, строить графические и анимационные изображения и т. п. (этим требованиям удовлетворяют СКМ).

Отметим, что первые два пункта обеспечивают интенсификацию получения не только математических знаний.

Что касается средств хранения и доставки цифровой информации, то они сегодня находятся на удовлетворительном уровне. При этом ускорение доставки информации – не столько научная, сколько техническая задача. Способы ее решения в основном известны. При наличии финансирования, она может быть реализована достаточно быстро. Это открывает возможности для реализации пунктов 2) и 3).

Ключевым структурным элементом ВОПУ является библиотека электронных образовательных ресурсов [5]. В ней аккумулируется весь спектр информационных источников. Можно назвать пути формирования электронной библиотеки образовательными ресурсами, создаваемыми внутри университета:

1) непрерывное наполнение электронными аналогами печатных изданий;

2) обеспечение доступа к полнотекстовым самостоятельным электронным изданиям;

3) размещение мультимедийных учебных материалов, в том числе на CD, созданных при помощи программного обеспечения, позволяющего воспроизводить на экране не только статические объекты, но и анимационные изображения, сопровождаемые звуковыми эффектами, и т. п.;

4) комплектация компьютерными учебно-методическими комплексами (КУМК), созданными в специализированных системах с интеллектуальным ядром (электронная книга формируется как набор данных в виде неконсервативного интерактивного рабочего документа, в котором можно выполнять аналитические преобразования и численные расчеты с применением алгоритмов компьютерной алгебры, строить графические и анимационные изображения, а также создавать звуковые эффекты, сгенерированные по математическим формулам, и т. п.).

Самым насыщенным по трудозатратам является создание упомянутых КУМК, которые по своей сути представляют собой инновационное средство интенсификации математического образования. Основным составляющим элементом КУМК является электронный учебник. Для того чтобы КУМК морально не устарел уже в процессе создания, при его разработке должны использоваться доступные самые современные мультимедийные компьютерные средства [6]. При возникновении затруднений с использованием коммерческих систем с интеллектуальным ядром можно найти им замену среди свободно распространяемых систем компьютерной алгебры [7]. Однако мировые лидеры в создании систем компьютерной математики сегодня предлагают специальные Web-приложения для обеспечения поддержки КУМК в сети [8, 9].

Совершенно очевидно, что ни одно структурное подразделение университета не в состоянии в обозримые сроки создать необходимый перечень учебных электронных материалов. Поэтому при разработке КУМК студенты должны стать связующим звеном между опытом преподавателей и нарастающим потенциалом компьютерной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Позняк, Ю. В.* Компьютерная математика и новые образовательные технологии / Ю. В. Позняк, А. А. Кулешов, А. М. Курлыпо // Информационные сети, системы и технологии : тр. VII Междунар. конф. ICINASTe-2001. – 2001. – Т. 3. – С. 154–163.
2. *Паронджанов, В.* Возможна ли новая революция в образовании? / В. Паронджанов // [Электрон. ресурс]. – Режим доступа : http://m-study.ru/art/?news_id=185.
3. *Позняк, Ю. В.* Виртуальное образовательное пространство университета как фактор интенсификации учебного процесса. Белорусский государственный университет: Кафедра – ключевое звено качества университетского образования / Ю. В. Позняк // Материалы науч.-метод. семинара. – Минск : БГУ, 2004. – С. 81–85.
4. *Позняк, Ю. В.* К вопросу о вычислительном эксперименте в трехмерной теории устойчивости на базе компьютерной технической системы Mathematica / Ю. В. Позняк // Вісн. Дніпропетров. ун-ту. Механика. – 2001. – Випуск 4, т. 1. – С. 139–145.
5. *Позняк, Ю. В.* Создание электронных образовательных ресурсов в БГУ как основы информационно-методического обеспечения образовательного процесса / Ю. В. Позняк // Сб. материалов заседания Ученого совета БГУ 24 июня 2004 года. – Минск : БГУ, 2004. – С. 110–115.
6. *Башмаков, А. И.* Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков, А. И. Башмаков. – М. : Филинъ, 2003. – 616 с.
7. Comparison of computer algebra systems // Wikipedia, the free encyclopedia 2006 [Electronic resource]. – Mode of access : http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_computer_algebra_systems.
8. *Очков, В.* On-line расчеты в Интернет / В. Очков // MathCad Application Server (MAS) каф. ТВТ МЭИ [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа : http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas.
9. Examples of webMathematica // Examples of webMathematica. Wolfram Research [Electronic resource]. – 2006 – Mode of access : http://www.wolfram.com/products/webmathematica/examples/.

МОДЕЛЬ ТЕСТА С СОВМЕЩЕННОЙ СЛУЧАЙНОЙ И АДАПТИРОВАННОЙ ПОДАЧЕЙ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

С. В. Поликовский

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: polfutsol16@mail.ru

В представленной работе, в качестве контроля и мониторинга знаний в образовательной сфере, изучена возможность применения модели теста со случайно-адаптированной подачей тестовых заданий из банка тестовых заданий (БТЗ). Дана методика расчета сравнительной числовой характеристики результата тестирования, отражающей уровень подготовленности тестируемого.

Ключевые слова: случайно-адаптивная генерация заданий, «траектория» тестовых заданий, совокупная трудность заданий, диапазон «разброса».

На данный момент существует большое количество методов и методологических подходов в области контроля и мониторинга знаний обучаемых и обучающихся при помощи тестов [3–7]. На базе данных подходов разрабатываются и практически внедряются при помощи соответствующих программно-аппаратных комплексов различные модели оценивания знаний и тестов. Например, в [3] выделяют такие:

1) простейшая модель, где учитывается только число заданий и число правильных ответов;

2) модель, учитывающая время, затрачиваемое на ответ;

3) модель на основе уровней усвоения, где основным параметром являются число правильно выполненных существенных операций, в сравнении с общим числом существенных операций в заданиях теста;

4) метод линейно-кусочной аппроксимации, где учитывается число заданий, число попыток выполнения заданий, число обращений к справке, граничные значения;

5) модели на основе алгоритма вычисления оценок (АВО), где учитывается число заданий, число попыток, число обращений к справке, точность сравнения;

6) модели на основе вероятностных критериев.

Адаптация подачи тестовых заданий – есть реализация того случая, когда задания тестируемому из БТЗ подбираются в зависимости от его ответов на предыдущие задания. При этом оперируют такой характеристикой задания, как его сложность или трудность, а также учитывается уровень подготовленности испытуемого. Тест будет мало информативен, в случае, когда заведомо «сильный» отвечает только на легкие задания, а «слабый» – только на самые трудные. В первом случае получим правильные ответы практически на все задания, во втором – большая вероятность неверного выполнения всех трудных заданий. Задача адаптивного тестирования: определить порог или уровень обученности (полученных знаний и умений) тестируемого, при использовании минимального количества заданий с разным набором трудностей. Это даст нам возможность определить правильно ли отвечает тестируемый на следующее задание, отличающееся по трудности от предыдущего. В итоге каждый тестируемый вырабатывает свой «индивидуальный» тест со своим уникальным набором заданий и соответственно уникальной совокупностью трудностей заданий, по сути, зависящей от подготовленности и уровня обученности данного тестируемого.

В этой ситуации можно использовать так называемый пирамидальный адаптивный тест, где все испытуемые начинают задания средней трудности. В случае, если испытуемый ответил правильно, то ему предъявляется следующее по степени трудности задание, если ответ неверен, то следующее по степени легкости [1]. Таким образом, у тестируемого будет образован своего рода маршрут или «траектория» движения по тестовым заданиям.

В предлагаемой модели для каждого испытуемого генерируется уникальный набор заданий, в результате чего минимизируется возможность подсказок, запоминания и передачи информации по тестовым заданиям другим лицам. Сложность реализации этой модели теста заключается в одновременном совмещении случайной подачи и генерации последовательности заданий зависящей от их трудности и подготовленности тестируемого.

В данной модели, во-первых: задания разбиваются на группы G_i, где $i = 1, 2, \ldots, n$, которые характеризуют темы или разделы проверяемого учебного материала, причем количество заданий пропорционально «информационному объему» и значимости темы в контексте всего курса. Во-вторых: задания в каждой группе G_i сортируются по трудности, которая определяется в данной ситуации эмпирическим путем опробования задания, по формуле:

$$T_j = H_j / C_j ,$$

т. е. отношение числа неправильных ответов на данное задание H_j к общему числу реализаций C_j данного задания в тестах, где j – номер задания [2]. В третьих: группа G_i делится на несколько подгрупп g_k с возрастающей трудностью заданий. Введем для них некоторые ограничения:

- количество подгрупп k должно быть равным числу X заданий, выдаваемых испытуемому, т. е. $k = X$;
- количество заданий в первой подгруппе должно быть максимально возможным (не менее чем X), т. к. эта подгруппа будет «стартующей», причем задания необходимо подобрать с минимальными значениями трудности T;
- количество заданий в остальных подгруппах заданий g_{k+1} не должно быть меньше $X / 2$, т. е. $x \geq X / 2$.

Тестирование, после которого рассчитывались трудности заданий, проводилось на выборке испытуемых, состоящих из 200 учащихся. Полученный результат для первой группы G_1, состоящей из $M = 16$ заданий и 4 подгрупп, представлен в таблице.

Заметим однако, что у данного разбиения на подгруппы есть и свой недостаток, связанный с тем, что задания из 2-й и 4-й подгруппы будут чаще задействоваться в тестах чем из других подгрупп, что может привести к их быстрейшему запоминанию и копированию тестируемыми. Поэтому желательно, чтобы количество заданий в каждой из подгрупп было равным и максимальным.

№ Задания	Правильный, P_j	Неправильный, H_j	Всего, C_j	Трудность, T_j
16	24	38	62	**0,613**
15	27	35	62	**0,565**
g_4				
14	34	23	57	**0,404**
13	35	17	52	**0,327**
12	44	21	65	**0,323**
11	38	18	56	**0,321**
10	46	21	67	**0,313**
9	47	20	67	**0,299**
g_3				
8	42	11	53	**0,208**
7	48	11	59	**0,186**
g_2				
6	50	9	59	**0,153**
5	54	8	62	**0,129**
4	60	8	68	**0,118**
3	62	8	70	**0,114**
2	66	8	74	**0,108**
1	59	7	66	**0,106**
g_1				

Итак, в случае правильного ответа испытуемого на задание, ему случайным образом отбирается следующее по степени трудности из подгруппы g_{k+1}, находящейся выше; если ответ неправилен, то из подгруппы g_{k-1}, находящейся ниже. Если ответ неверен на задание первой подгруппы, то следующее задание отбирается из этой же подгруппы g_1, но отличное от предыдущего. Естественно задания, которые были задействованы для данного испытуемого, более не должны попадать к нему в тест. Все это нетрудно предусмотреть в компьютерной реализации данной модели.

Таким образом, каждый из тестируемых имеет возможность достигнуть самой верхней подгруппы заданий с максимальной трудностью, передвигаясь по ним, в зависимости от текущих ответов. При этом минимизируется влияние случайности выбора заданий на итоговый результат.

Уровнем, который достиг испытуемый в данной группе заданий, будем считать совокупность трудностей заданий полученную испытуемым по формуле:

$$B_{il} = \sum T_1 - \sum (1 - T_0), \quad (1)$$

где B_{il} – уровень, выраженный в числовой форме совокупной трудности, которой добился испытуемый, i – номер группы заданий, l – номер тестируемого. $\sum T_1$ – сумма трудностей заданий, на который дан верный ответ. $\sum (1 - T_0)$ – сумма трудностей заданий с неверным ответом. Из данной формулы видно, что чем больше трудность заданий, на которые испытуемым даны неверные ответы, тем меньшее значение будет отниматься от суммы трудностей заданий, на которые дан верный ответ. Таким образом, мы учитываем и неравные трудности заданий с неверными ответами. Получив значение B_{il} по каждой группе заданий мы можем установить, на сколько тестируемый подготовлен по каждой теме изученного материала, и на какие темы ему стоит обратить больше внимания [9].

Теперь представим гипотетически две возможные «траектории» тестовых заданий в представленной модели. Они интересны с точки зрения влияния случайности выбора заданий из подгрупп g_k на итоговый результат тестируемого. Такой набор заданий, полученный первым и вторым испытуемыми, отображен на рис. 1.

И тот и другой прошли все 4 подгруппы g_k, однако первый в каждой подгруппе получал задание максимальной трудности, а второй минимальной. Используя формулу (1) получим для первого: $B_{11} = 1{,}377$, для второго: $B_{12} = 1{,}156$. Как видим, разность двух совокупных трудностей данных наборов заданий 0,221. В пределах этой разности можно сказать, что количественная характеристика результатов обоих испытуемых по данной группе заданий приблизительно одинакова.

Показатель B_{il} данного испытуемого показывает уровень, достигнутый испытуемым, по тем темам учебного материала, на базе которых строились группы G_i. Некоторые темы могут нуждаться в повторении или более глубоком изучении при низком показателе достигнутого уровня. Это может явиться неплохим диагностическим инструментом при самостоятельной работе учащихся или в дистанционном (Интернет) образовании. Ведь существует два вида незнания: «когда ты не знаешь» и «когда ты не знаешь, что не знаешь». Причем второе гораздо опаснее, ибо учащийся и не подозревает о своем незнании. В данной ситуации задача теста выявить те огрехи и упущенные моменты в изученном материале, на которые стоит обратить внимание тестируемому. Причем послетестовые комментарии и пожелания станут более «адресными», если каждое задание из БТЗ связать непосредственно с конкретным параграфом, семинаром или лекцией по данному учебному материалу.

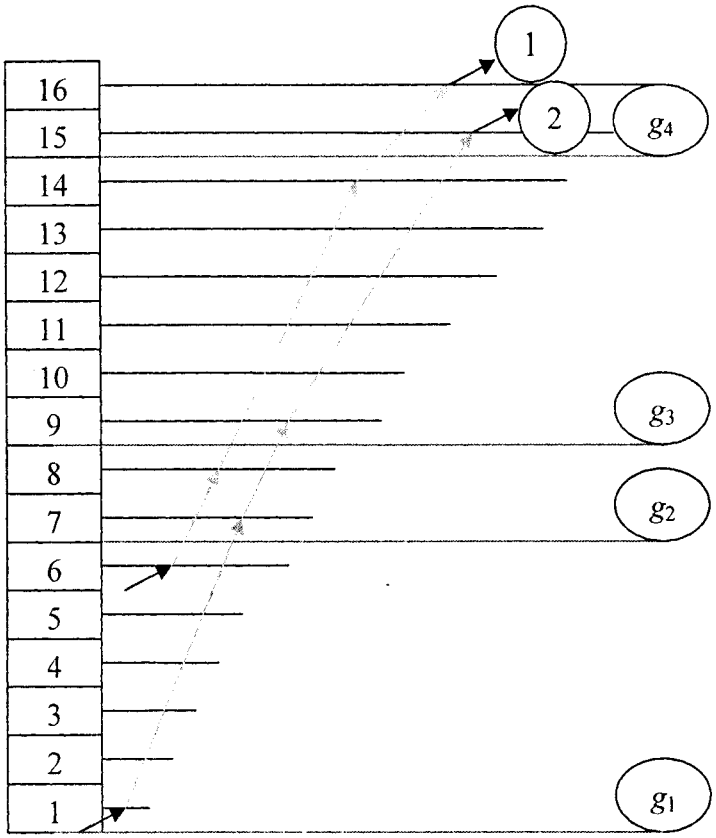


Рис. 1

Преподаватель может сравнивать полученные показатели с теми, которые получили другие тестируемые, или соотнести их расположение на графике с максимально и минимально возможным уровнем, плюс к тем стандартным оценкам, которые можно рассчитать, используя например, аппарат классической теории тестов [8].

Проанализируем возможный результат в виде графика распределения B_{il} уровня обученности тестируемого по группам тестовых заданий G_i. Предварительно построим линии на графике, характеризующие максимально и минимально возможные уровни совокупной трудности заданий в каждой подгруппе, с поправкой на влияние случайности генерации набора предъявляемых заданий из БТЗ (рис. 2).

Методика расчета максимальных и минимальных значений совокупных трудностей заданий каждой группы G_i, основывается на использовании формулы (1). При расчете максимума используется только первая часть формулы (1):

$$D_{\max i} = \sum T_1 ,$$

причем получаем два значения (учитывается, что задания из каждой подгруппы g_k могут выбираться как с максимальным значением трудности, так и с минимальным). Для расчета минимума используется вторая часть формулы (1):

$$D_{\min i} = \sum (1 - T_0),$$

где также получаем два значения. Разность двух значений и в том и в другом случае – есть диапазон «разброса» или отклонение «случайно-адаптивной» подачи заданий (для каждой группы G_i они могут принимать разные значения). На рис. 2 эти диапазоны обозначены двумя горизонтальными линиями: сверху (max) и снизу (min). Это прямоугольные области, ширина которых локализует истинный уровень достижений испытуемого и учитывает случайность генерации тестовых заданий.

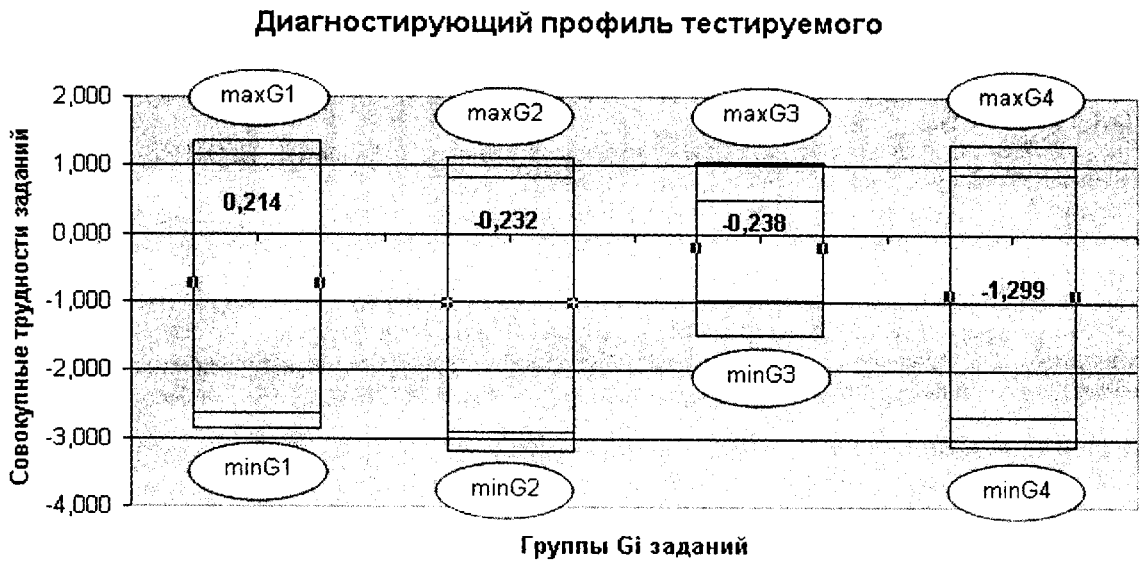


Рис. 2

Из данного рисунка видно, что результаты испытуемого по первым двум группам заданий ближе к максимальному значению, чем к минимальному. В третьей группе уровень, достигнутый тестируемым находится приблизительно посередине. В четвертой группе заданий результат хуже всего и уровень находится ближе к минимальному значению, что говорит о недостаточной проработке данной темы или раздела учебного материала. Если в первых двух группах заданий тестируемый не ответил по одному заданию из четырех, в третьем на одно из двух предложенных, то в четвертом два неправильно выполненных задания из четырех. Среднее значение уровня подготовленности вычисляется по формуле:

$$\overline{B_l} = (\sum_{i=1}^{n} B_{il}) / n,$$

где n – количество групп G_i в тесте. В нашем примере для $n = 4$: $\overline{B_l} = -0{,}389$. Данный показатель можно сравнить с показателями других тестируемых, тем самым определить рейтинг испытуемого на совокупной выборке учащихся. При выставлении рейтинга следует учитывать среднее значение диапазона «разброса» или отклонения по всем группам заданий. Если разность между средними значениями уровневых показателей двух сравниваемых испытуемых меньше среднего значения диапазона «разброса», то нельзя однозначно утверждать, что рейтинг одного выше другого. Их рейтинги в этой ситуации приблизительно одинаковы. Этот же результат можно сопоставить со средним арифметическим значением максимума и минимума, заранее рассчитанным по всему тесту.

Предложенная модель случайно-адаптивной генерации заданий и методика определения уровня подготовленности и обученности учащихся, может явиться гибким и объективным инструментом оценивания и контроля знаний при различных формах обучения на дневном и заочном отделении; при самообразовании, Интернет- и дистанционном образовании, при повышении квалификации и т. п. Важно, что учащийся используя тест, построенный по данной модели, сможет сам определить и оценить свой уровень подготовленности, сравнить их с возможным максимальным и минимальным результатом и сделать соответствующие выводы на текущий момент своего обучения и знания учебного материала. Предлагаемая технология, помимо непосредственно контроля и мониторинга знаний, может стать неплохой диагностирующей и стимулирующей функцией обучения в современном образовании.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Анастази, А.* Психологическое тестирование / А. Анастази, С. Урбина. – СПб. : Питер, 2005. – 688 с.
2. *Бурлачук, Л. Ф.* Словарь-справочник по психодиагностике / Л. Ф. Бурлачук, С. М. Морозов. – СПб. : Питер, 2006. – 528 с.
3. *Зайцева, Л. В.* Модели и методы адаптивного контроля знаний / Л. В. Зайцева, Н. О. Прокофьева // Educational Technology & Society. – 2004. – № 4. – С. 265–277.
4. *Грушецкий, С. В.* Адаптивное тестирование в автоматизированных системах контроля знаний / С. В. Грушецкий // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.klgtu.ru/ru/magazine/2004_5/26.php.
5. *Шмелев, А. Г.* Адаптивное тестирование знаний в системе «ТЕЛЕТЕСТИНГ» / А. Г. Шмелев // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ito.bitpro.ru/1999/II/6/6148.html.
6. *Шухардина, В. А.* Концептуальная модель адаптивного тестового контроля знаний учащихся / В. А. Шухардина // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gimn13.tl.ru/ped/doclad/shuhard.html.
7. *Иванова, О. Н.* Адаптивное тестирование в практике диагностики способностей и знаний / О. Н. Иванова, О. Н. Кононов // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ht.ru/press/articles/?view=art129.
8. *Каракозов, С. Д.* Информационно-математические модели тестирования результатов единого государственного экзамена / С. Д. Каракозов, К. В. Головишников // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ege2004.uni-altai.ru/pub/karakozov.doc.
9. *Поликовский, С. В.* Состояние теории тестирования на современном этапе развития педагогики / С. В. Поликовский // Методология и технологии образования в XXI веке: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Белорус. гос. пед. ун-т имени Максима Танка. – Минск, 2006. – С. 128–131.

ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ В ДИСТАНЦИОННОЙ ШКОЛЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Л. Н. Посицельская, К. А. Николаева, Н. А. Горбачева

Центр образования «Технологии обучения»
Москва, Россия
E-mail: posicelskaja@do.tochka.ru

В статье рассказывается об опыте преподавания математики в дистанционной школе для детей с ограниченными возможностями, не посещающих школу по состоянию здоровья. Эффективность обучения обеспечивается мультимедийными интерактивными учебными курсами, для создания которых используются современные информационные технологии.

Ключевые слова: дистанционная школа, интерактивные модели, дети с ограниченными возможностями.

Уже три года, с апреля 2003 г., в Москве работает школа дистанционной поддержки образования детей с ограниченными возможностями (http://www.home-edu.ru/). Учащиеся школы – это дети, имеющие инвалидность, которым показано надомное обучение. Обязательным условием участия ребенка в программе является сохранность интеллекта. Необ-

ходимо также заключение врача об отсутствии противопоказаний к работе за компьютером. Все ученики и учителя обеспечиваются оборудованием, необходимым для дистанционного обучения, и подключением к сети Интернет. В комплект входят: портативный компьютер iBook (Apple), принтер, сканер, веб-камера, цифровой микроскоп; графический планшет, конструктор Лего.

На первоначальном этапе деятельность школы была направлена на поддержку базового образования (консультационные курсы по математике, физике, биологии, химии, географии, русскому языку, литературе), а также на организацию творческой деятельности детей (курсы «Робототехника», «Натурная мультипликация», «Цифровое видео», «Живопись», «Бисероплетение» и другие). В начале 2005/06 учебного года школа получила право давать полное среднее образование, приобрела статус государственного образовательного учреждения и стала называться Центром образования «Технологии обучения».

В 2006/07 учебном году в школе обучается более тысячи детей, из них около 140 – учатся только у нас. Наряду с изучением общеобразовательных предметов учащиеся имеют возможность заниматься на курсах, нацеленных на развитие творческих способностей.

Математические курсы нашей школы полностью обеспечивают содержание образования по математике, предусмотренное стандартом. Необходимо отметить, что в названиях курсов нет указаний на номер класса: например, курс, содержание которого соответствует программе математики 5-го класса, носит название «Арифметика и алгебра. Первый год обучения», а курс по геометрии за девятый класс называется «Планиметрия. Третий год обучения» и т. д. Это сделано для того, чтобы у ребенка, который по объективным причинам отстает от своих сверстников в освоении школьной программы, не возникало чувство неполноценности, ущербности. Кроме того, что дистанционная форма обучения в отличие от традиционной позволяет каждому ученику работать в индивидуальном темпе. При благоприятных условиях (достаточная степень мотивации, нормальное самочувствие) школьник может, например, за один учебный год освоить материал двух лет обучения.

Учебные курсы школы размещены на сайте http://iclass.home-edu.ru. Для их создания и для организации учебного процесса используется оболочка moodle (http://moodle.com). Ее возможности позволяют создавать учебные материалы в режиме on-line или загружать заранее подготовленные файлы.

Наряду с общеобразовательными математическими курсами, ученикам предлагаются курсы технологического характера: «Геометрический калейдоскоп», «Орнаменты в среде “Живая Математика”», «Необычные фигуры и головоломки», на которых они имеют возможность заниматься виртуальным конструированием интересных и эстетически привлекательных геометрических объектов, используя программу «Живая Математика». Шаг за шагом осваивая возможности программы, учащиеся строят геометрические объекты с заданными свойствами; используя геометрические преобразования, создают орнаментальные композиции (бордюры, паркеты, розетки); рисуют узоры на сетке как на клетчатой бумаге; создают анимационные динамические чертежи, строят геометрические фракталы.

Для старших школьников предусмотрены подготовительные курсы: к вступительным экзаменам (http://iclass.home-edu.ru/course/view.php?id=60) и к ЕГЭ (http://iclass.home-edu.ru/course/view.php?id=128).

Изучение математики в среднем звене начинается с курса «Арифметика и алгебра»: http://iclass.home-edu.ru/course/view.php?id=195 – «Арифметика и алгебра. Первый год обучения», http://iclass.home-edu.ru/course/view.php?id=80 – «Арифметика и алгебра. Второй год обучения» (здесь и далее по ссылкам возможен доступ в гостевом режиме). Для учащихся этого возраста особенно важна наглядность, поэтому в материалах курса много интерактивных элементов. Например, инструментом для изучения понятий «уравнение» и «неравенство» служит интерактивная модель чашечных весов, созданная в программе Flash. Также наглядно объясняется сложение и вычитание чисел на координатной прямой.

Для объяснения нового материала используется такой модуль учебной оболочки как «урок». Учебный текст «урока» разбит на небольшие смысловые порции, причем обращение к новой порции материала происходит только после ответа на вопрос, позволяющий уточнить, понял ли ученик прочитанный материал.

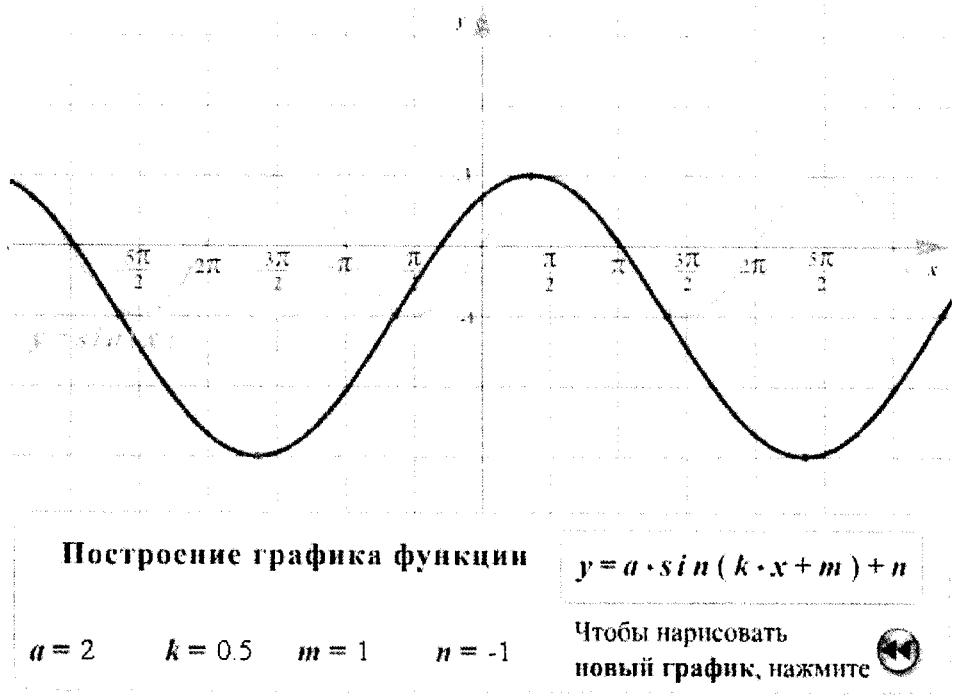
Учителя организуют форумы для коллективного обсуждения учебных вопросов. Форум с обязательной подпиской используется в качестве новостного: дубликаты сообщений из него все участники курса получают по электронной почте.

Важным средством развития творческих способностей учащихся являются устные упражнения на уроках математики. Еще в XIX в. было замечено, что чем больше ученики работают устно, чем лучше считают в уме, тем лучше они развиваются. Особенно это важно для повышения арифметической культуры учащихся. И поэтому почти каждое занятие на курсах для младших школьников начинается с математической разминки, представляющей собой короткий тест. Возможности учебной оболочки позволяют учителю создавать тесты с разными типами вопросов: множественный выбор с одним или несколькими правильными ответами, вопросы с числовым ответом, с кратким ответом, вопросы на установление соответствия, вопросы с вложенными ответами. Можно предусмотреть ограничение прохождения теста по времени: эту опцию удобно использовать при создании тестов для отработки навыков устного счета. Проверка тестов автоматизирована. Очень эффективными и интересными для детей являются тесты «HotPotatoes», позволяющие, в частности, создавать интерактивные кроссворды.

Такие же технологии обучения используются и в других курсах. Большую роль мы отводим тестам, которые носят как обучающий, так и контролирующий характер. С 2001 г. проводится эксперимент по Единому Государственному Экзамену. Спорить о его целесообразности можно, но готовить детей к такой форме экзамена необходимо. Тест, как и любой элемент учебных занятий, должен отвечать своему месту в программе, быть своевременным, согласовываться с целями и задачами, которые ставит учитель в каждом конкретном случае. Составлять тесты сложнее, чем готовить обычные контрольные работы, с этим согласится всякий, кто хоть раз это делал. В нашей школе тесты приобретают еще большее значение, так как для некоторых детей, имеющих серьезные ограничения в здоровье, именно тестовая проверка, требующая небольшой двигательной активности, является единственно приемлемой. Учитель может задать режим неоднократного прохождения теста, если тест носит обучающий характер. В этом случае ученик может увидеть и исправить ошибки. Если же тест проводится с целью контроля, то ученику дается только одна попытка.

Все наши курсы интерактивны, мы даем учащимся возможность экспериментировать в процессе работы с учебным материалом. Например, каждый работающий в школе учитель знает, как трудно усваивают учащиеся тему «Тригонометрические функции и их графики». На это уходит много рабочего времени. Учебные материалы, созданные нашими специалистами, позволяют сделать этот процесс не только более легким, но и значительно более интересным для учащихся. Ученики, пользуясь предлагаемым интерактивным инструментом (рисунок), проводят различные эксперименты, строя разнообразные графики, при этом им становится понятно значение каждого из параметров.

Новым для средней школы является изучение элементов теории вероятностей и статистики. В нашей школе «Теория вероятностей и статистика» является самостоятельным курсом, содержание которого определяется стандартами образования. Изучение начинается с элементов статистики. Понятие вероятности вводится через понятие частотности. Элементы комбинаторики изучаются после введения понятия вероятности, чтобы учащиеся понимали необходимость подсчета элементарных событий, и что при этих подсчетах не обойтись без использования комбинаторных подходов. В данном курсе также используются различные интерактивные модели. Так, для усвоения важного свойства среднего значения как «центра тяжести» проведенных наблюдений создан флеш-ресурс: http://iclass.home-edu.ru/file.php/150/gorbacheva/tema9/tema9-1.htm.



Для иллюстрации «задачи о встрече», демонстрирующей понятие геометрической вероятности, предлагается апплет, позволяющий ученику поэкспериментировать с данными: http://iclass.home-edu.ru/file.php/150/gorbacheva/tema29/tema29-3.htm.

Ни для кого не секрет, что в последние годы падает интерес учащихся к геометрии. О снижении уровня знаний свидетельствуют результаты ЕГЭ и вступительных экзаменов в вузы. Между тем именно геометрия дает возможность развивать логическое мышление и пространственное воображение учащихся.

Изучение геометрии в нашей школе начинается с 5-го класса в курсе «Введение в геометрию» (http://iclass.home-edu.ru/course/view.php?id=12), который готовит детей к восприятию этого предмета. Отталкиваясь от объектов окружающего мира, учащиеся знакомятся с геометрическими абстракциями. При создании начального курса геометрии мы стараемся реализовать методические идеи замечательного математика и педагога И. Ф. Шарыгина. Знакомство с предметом начинается с объемных тел, что является наиболее естественным, так как их прообразы знакомы ребенку. Затем, понижая размерность, переходим к поверхностям – границам тел, линиям – пересечениям поверхностей, точкам – пересечениям линий. Знакомя ребенка с элементарными геометрическими фигурами, мы движемся в обратном направлении: от точки к телу. Точка движется и оставляет след – линию, линия при движении заметает поверхность, перемещение поверхности в пространстве заполняет тело. Наглядность этого курса достигается за счет насыщения его мультимедийными элементами. Например, для создания анимации, в которой тело рассекается плоскостью, использовались 3D Studio Max и QuickTime Player. Апплеты, в которых рисуются траектории движения точки на ободе катящегося колеса, муравья, ползущего по вращающемуся диску, созданы при помощи программы «Живая Математика».

Уроки курса «Планиметрия» подготавливаются в программе «Живая Математика», которая представляет собой компьютерную систему моделирования, исследования и анализа широкого класса математических задач. Это американская программа, разработанная компанией Key Curriculum Press (http://www.keypress.com/sketchpad/), в оригинале она называется The Geometer's SketchPad. В течение ряда лет новые версии этой программы локализуются в России Институтом новых технологий (http://int-edu.ru). Спектр возможностей программы очень широк. В частности, она позволяет строить геометрические объ-

екты с заданными свойствами, графики функций, измерять геометрические величины, производить вычисления с результатами измерений. Используя эту программу, ученик может совершать самостоятельные открытия: экспериментально выяснить, чему равна сумма углов треугольника, каков угол между диагоналями ромба, определить вид многоугольника с вершинами в серединах сторон произвольного четырехугольника.

Для развития логического и алгоритмического мышления учащихся, а также для стимулирования интереса к математическим занятиям предназначена «Игротека» (http://iclass.home-edu.ru/course/view.php?id=133). В ней представлены интерактивные игры с математическим содержанием, реализованные в виде flash-роликов и апплетов: лабиринты, задачи на определение фальшивой монеты путем взвешивания на чашечных весах без гирь, головоломки о расстановке стульев вдоль стен комнаты. Есть также игры-задачи, нацеленные на развитие пространственного воображения: из какой развертки можно свернуть данный кубик, какой из ключей подойдет к данному замку. Созданы flash-варианты известных игр: «Ход ладьей»; «НИМ»; «Цзяньшицзы»; «Танграм». Есть и пример азартной игры: «Змеиные глаза».

Углублению интереса к математике и расширению кругозора учащихся служит «Библиотека» (http://iclass.home-edu.ru/course/view.php?id=180), в которой содержатся этимологический и русско-английский словари математических терминов; материалы по истории математики. Некоторые словарные и исторические статьи проиллюстрированы интерактивными моделями. Так, например, статьи «Эллипс», «Парабола», «Гипербола» сопровождаются «графопостроителями»: учащиеся могут исследовать зависимость графика от коэффициентов. Рассказы о различных системах счисления включают в себя flash-ролики, с помощью которых можно потренироваться в записи чисел в данной системе счисления.

Общение с детьми не ограничивается лишь дистанционным взаимодействием через электронную почту, форумы, чаты и другие средства коммуникации. Для регулярных встреч организована субботняя школа, где ученики могут получить очные консультации, пообщаться со сверстниками и учителями, позаниматься рукоделием, научиться снимать видео, записывать звук, создавать мультфильмы и т. д. В школе часто проводятся экскурсии исторического и экологического характера. Стали традиционными Новогодний праздник, Фестиваль увлекательной науки. В прошлом году был проведен Математический праздник, который вызвал большой интерес учащихся, надеемся, что он станет традиционным.

Важным при дистанционном обучении является вопрос о самостоятельности учащихся при выполнении заданий. Поэтому при работе с младшими школьниками в курсах даны специальные странички для родителей, которые помогают им правильно организовать работу ребенка. Кроме того, регулярно организуются встречи родителей с учителями, психологами, кураторами.

Дистанционное образование развивается в настоящее время во всем мире. У этой формы обучения есть и сторонники, и противники. Можно выделить следующие «плюсы» дистанционного образования: реализация открытого образования, обеспечивающего каждому человеку собственную траекторию обучения и удобный темп развития; возможность заниматься в домашних условиях; свободный доступ к большому количеству информации; комфортные условия для творческого самовыражения; автоматизация управления учебной деятельностью и контроля результатов усвоения. Но есть и «минусы»: отсутствие живого общения между обучающимися; зависимость результата обучения от самостоятельности и сознательности учащегося.

Тем не менее мы считаем целесообразным и оправданным использование дистанционной формы обучения для детей с ограниченными возможностями, и делаем все, чтобы это обучение было эффективным. В поддержку этого говорят успехи наших учащихся на различных конкурсах, а главное то, наши ученики, занимаясь в школе, становятся полноценными членами общества, находят свое место в жизни.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АЛГОРИТМОВ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ

О. О. Пронжилло

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: olga_by@rambler.ru

В статье рассматриваются методические подходы к использованию компьютерных технологий в преподавании таких разделов дискретной математики, как комбинаторика, теория графов, математическая логика. Приведены примеры используемых компьютерных программ с кратким описанием их основных возможностей.

Ключевые слова: дискретная математика, теория графов, комбинаторика, математическая логика, компьютерные программы, учебный курс.

Развитие глобального процесса информатизации общества ставит перед системой образования важнейшую проблему профессиональной подготовки специалиста в условиях информационного общества. Повышение степени фундаментальности образования приводит к пересмотру существующих подходов в подготовке будущего учителя информатики.

В настоящее время математика находится на этапе синтеза практического и теоретического способов систематизации, сущность которого состоит в увеличении доли конструктивных рассуждений по сравнению с экзистенциальными (различными типами рассуждений от противного). Все чаще возникает потребность в доведении результатов до предъявления конкретных расчетных процедур, и анализировать алгоритмический компонент этих процедур. Происходит изменение соотношения дискретной и «непрерывной» математики.

Происходящие перемены в математике и в сфере математического образования повлекли пересмотр учебного плана подготовки будущих учителей математики и информатики. Увеличилась доля учебных курсов, программы которых затрагивают изучение разделов дискретной математики.

В Белорусском государственном педагогическом университете предмет дискретной математики изучается студентами младших курсов математического факультета специальности «Информатика. Иностранный язык (английский)». Студенты специальности «Математика. Информатика» изучают предмет «Исследование операций и математическое моделирование». Его программа также включает отдельные разделы дискретной математики.

Традиционно к дискретной математике относятся такие области математического знания, как теория множеств, комбинаторика, теория чисел, математическая логика, теория графов и сетей и т. д. К сожалению, количество часов, запланированное на изучение курса дискретной математики не позволяет в должной мере охватить все перечисленные разделы. Программа курса включает три крупных блока: комбинаторика, теория графов и

математическая логика. Изучение курса направлено на освоение основных понятий дискретной математики и подходов к решению дискретных задач, что неразрывно связано с освоением методов построения математических моделей и разработки эффективных алгоритмов. Задачей курса является развитие дискретного математического мышления.

Дискретная математика всегда оставалась наиболее динамичной областью знаний. Сегодня наиболее значимой сферой применения методов дискретной математики являются компьютерные технологии. В свою очередь, использование компьютерных технологий позволяет повысить эффективность учебного процесса. Задачей преподавателя является определение, где и каким образом возможно использование компьютера при изучении понятий и алгоритмов дискретной математики. Эта достаточно непростая задача встала и перед автором статьи. Совсем небольшой опыт преподавания дисциплин, связанных с понятиями дискретной математики, не позволяет пока говорить о том, что разработана некая законченная методика. Перечислим лишь некоторые возможные подходы к решению обозначенной проблемы.

Из трех разделов, составляющих курс дискретной математики, которые мы перечислили выше, можно сразу выделить теорию графов. Благодаря возможности наглядного изображения графа и большого количества алгоритмов появляется широкое поле деятельности по созданию всевозможных программ обработки графов. Использование компьютерных программ на учебных занятиях позволяет быстро создавать и редактировать графы с заданными свойствами, изучать их различные характеристики.

Некоторые понятия (например, изоморфные графы, плоские и планарные графы, раскраски графа) без возможности быстро изменить изображение графа усваиваются студентами с большим трудом. Они запоминают формальное определение, но не могут применить его при решении задач.

На сегодняшний день существует много программ обработки графов. Мы можем привести примеры таких программ, как «Grin», «GraphLet», «Groups&Graphs». Одна из программ под названием «АлГра» была разработана выпускником математического факультета БГПУ А. Врублевским под руководством доцента В. А. Шлыка. Она позволяет строить изображение графа с раскраской вершин и заданием матрицы весов графа. Основным достоинством программы является возможность пошагового изучения основных алгоритмов теории графов. К сожалению, она не работает на современных скоростных компьютерах, но в классах с маломощными машинами эта программа с успехом используется и по сей день.

Другой программой, наиболее часто применяемой нами при изучении понятий и алгоритмов теории графов, является программа «Grin», созданная российским автором В. Печенкиным. Эта программа имеет современный многооконный интерфейс. Она позволяет строить и редактировать изображение графа, выводить отчет о структуре графа (перечень значений степеней вершин, количестве связных компонент, значение диаметра и радиуса графа, а также с указанием центра графа для связного графа) (рис. 1).

Созданные изображения графов можно сохранить в формате .bmp и использовать при создании текстовых и других документов. Недостатками программы являются отсутствие работы с матрицами графа, невозможность для пользователя выделения подграфа, не совсем понятный способ перехода к редактированию атрибутов графа. При освоении интерфейса от пользователя требуется внимательная работа со справкой.

Тем не менее программа достаточно быстро осваивается студентами. Она не требует специальной инсталляции в систему. Невелика по размеру – архив с программой умещается на дискету. Это позволяет студентам легко переносить ее на домашние компьютеры. Справочная система содержит достаточно много теоретического материала по теории графов и сетей.

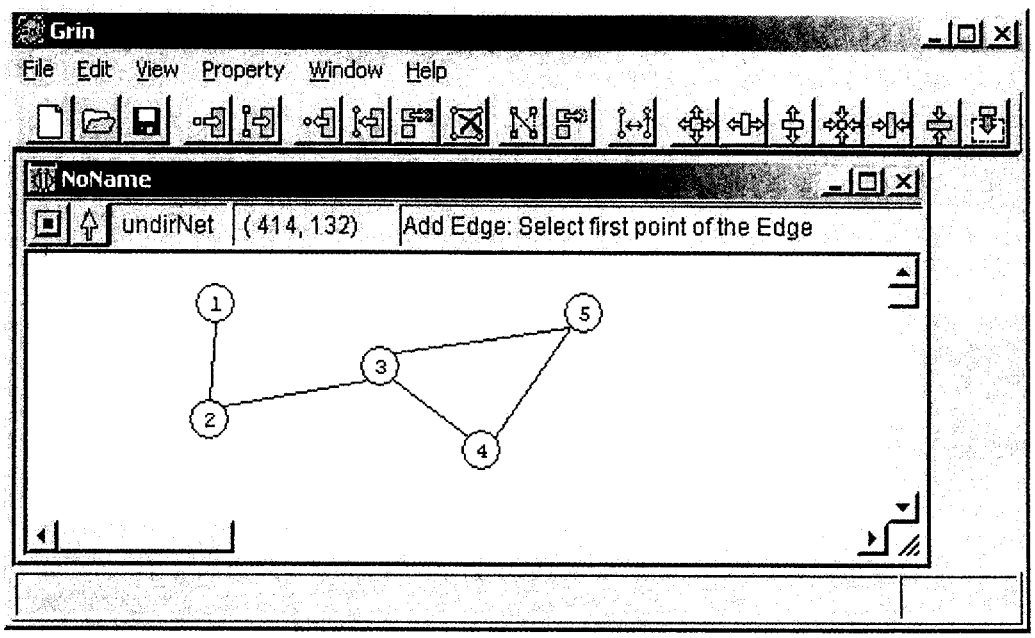


Рис. 1

Меню **Property** содержит команды расчета характеристик графа или сети. Результат выводится в виде отчета и выделения цветом на изображении графа (рис. 2 и 3).

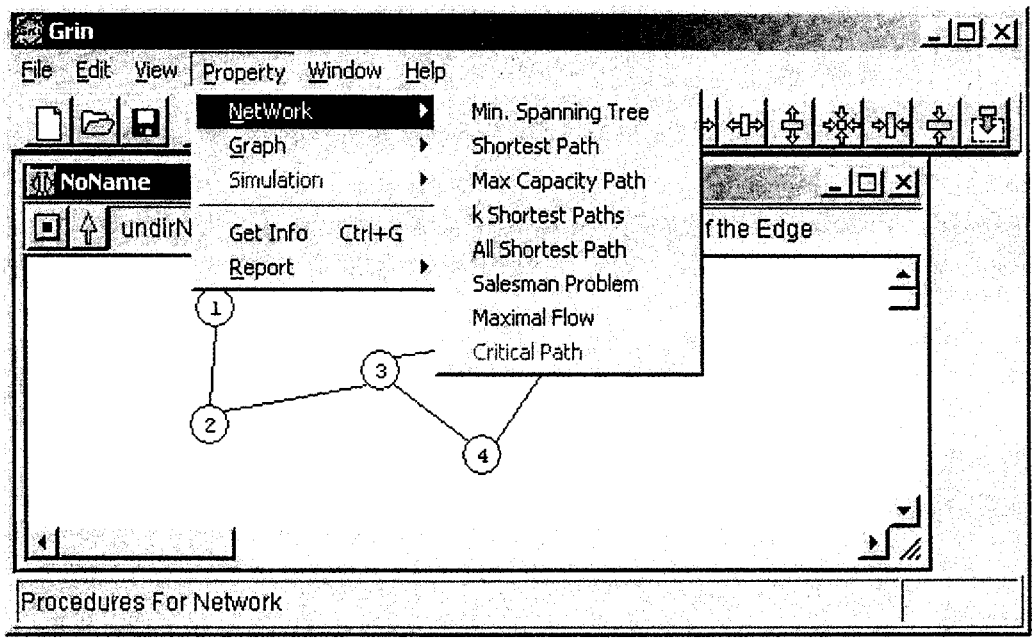


Рис. 2

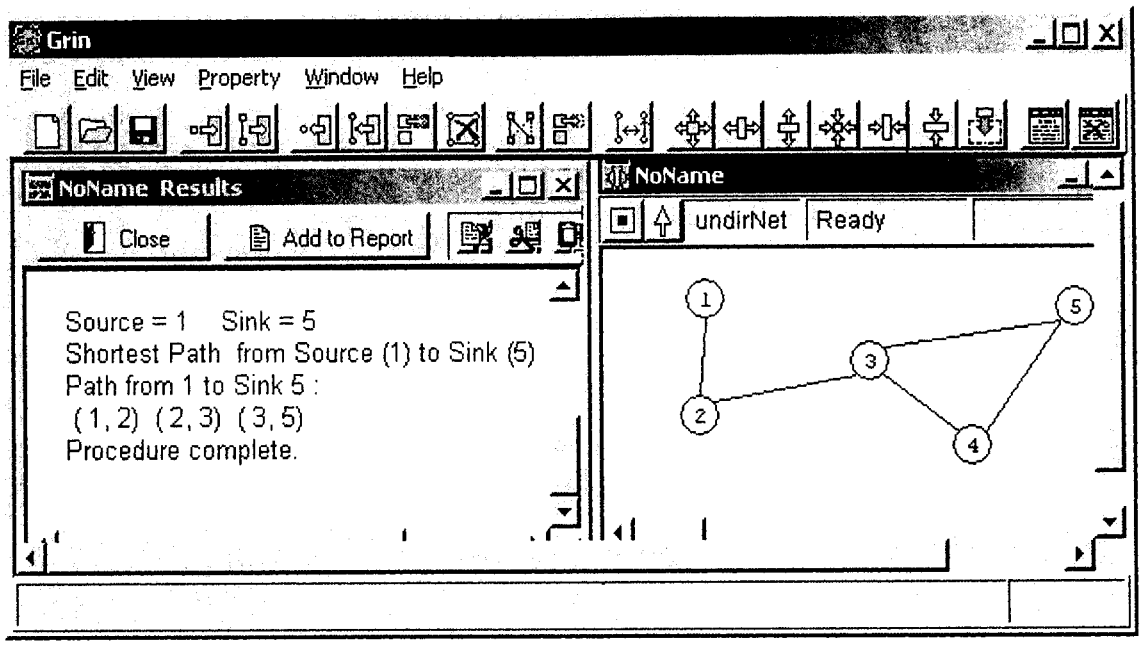


Рис. 3

Наиболее распространенным программным средством для обработки графов являются соответствующие библиотеки в системах компьютерной математики. Так, система Maple содержит библиотеку Networks, позволяющую выводить изображение графа и использовать процедуры расчета различных характеристик графа. На экране это выглядит следующим образом (рис. 4):

```
> with(networks):

> G2:=void(16): connect({1}, {2, 3, 4}, G2):
connect({2}, {5, 6, 7}, G2): connect({4}, {8, 9, 10}, G2):
connect({6}, {11, 12, 13}, G2): connect({12}, {14, 15, 16}, G2):
draw(Linear([1], [4, 3, 2], [10, 9, 8, 7, 6, 5], [13, 12, 11],
[16, 15, 14]), G2);
```

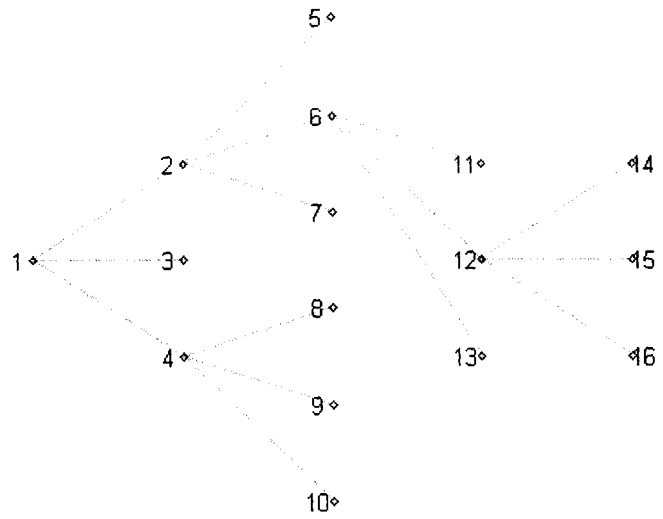


Рис. 4

Таким образом, есть возможность исследовать графы с помощью компьютера. Главный недостаток этих программ – это скрытие процесса исполнения алгоритма для большинства компьютерных программ обработки графов. Очевидно, что одной демонстрации не достаточно для успешного и прочного усвоения основных понятий и алгоритмов теории графов. Необходима разработка методики, которая обеспечивала бы прочное усвоение материала.

Использование компьютера не должно вытеснять традиционные методы формирования умений и навыков. Требуется их эффективное сочетание. Эта задача может быть решена путем разработки грамотной системы заданий и системы контрольных вопросов, выявляющих степень понимания и усвоения материала.

Например, при изучении понятия минимального остовного дерева можно предложить практическую задачу, взятую нами из пособия О. И. Мельникова [2].

На строительном участке нужно создать телефонную сеть, соединяющую все бытовки. Для того чтобы телефонные линии не мешали строительству, их решили проводить вдоль дорог. Схема участка изображена на рис. 5, где бытовкам соответствуют вершины графа и указаны длины дорог между ними.

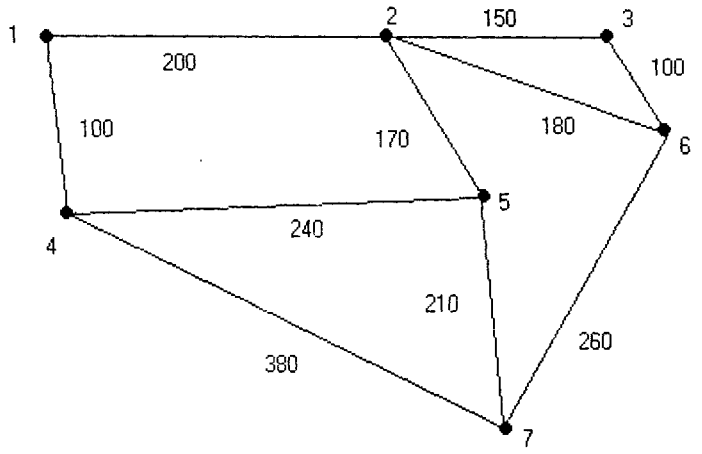


Рис. 5

Каким образом провести телефонные линии, чтобы их общая длина была минимальной?

Поиск решения должен подвести студентов к необходимости отыскания общего алгоритма. Здесь возможны два подхода: на основании алгоритма Краскала и на основании алгоритма Прима. И тот, и другой алгоритм строят минимальное остовное дерево, но в отличие от алгоритма Краскала алгоритм Прима строит не просто ациклический граф, а дерево.

Следующий этап – закрепление. Студенты строят минимальное остовное дерево каждым из способов. Желательно подобрать такие графы, для которых минимальное остовное дерево может быть построено неоднозначно. В этом случае при проверке решения на компьютере студентам понятно, почему их решение может не совпадать с решением, которое выдает программа.

В последствие при решении задач, для которых потребуется построение минимального остовного дерева графа, студентам не обязательно делать это вручную. Они смогут воспользоваться компьютером.

Степень понимания и усвоения материала определяется системой контрольных вопросов и заданий.

Например.

Сколько остовных деревьев можно построить для графа задачи?

Сколько минимальных остовных деревьев можно построить для графа задачи?

Как повлияет на решение добавление ребра (5, 6) весом 100?

Как повлияет на решение удаление ребра (3, 6)?

На какое наибольшее значение можно уменьшить веса ребер, не вошедших в минимальное остовное дерево, чтобы решение задачи при этом не изменилось?

В каком случае задача могла бы не иметь решения?

Разнообразие приемов работы с задачей повышает степень усвоения материала. Компьютер в данном случае выступает как дополнительное методическое средство, повышающее эффективность учебного процесса.

Если при изучении раздела «Теория графов» целесообразность применения компьютера не вызывает сомнения, то о других разделах это сразу сказать нельзя. Традиционно такие разделы, как «Комбинаторика» и «Математическая логика» изучаются без применения компьютера. Однако в последнее время появляется все больше электронных учебных пособий, содержащих главы из этих разделов, наборы задач и, возможно, тесты.

На наш взгляд, при изучении понятий, теорем и алгоритмов комбинаторики целесообразна разработка программ. Как правило, комбинаторные задачи требуют ответа на вопросы: возможно ли? сколькими способами? Следовательно, можно разработать программу, которая в качестве ответа будет выдавать значение числовой или логической переменной. Алгоритмический подход к изучению понятий и теорем комбинаторики рассматривается в пособиях [1] и [3].

Разработка компьютерных программ при решении комбинаторных задач может выступать как средство:

- пропедевтики теорем комбинаторики;
- конструктивного доказательства теорем комбинаторики;
- контроля знаний;
- развития дискретного мышления.

В отношении математической логики применение компьютера ограничивается пока использованием электронных учебных пособий в виде презентаций и html-документов и компьютерных тестов. Автор будет признательна за любые предложения по применению компьютера при изучении этого раздела дискретной математики.

Обозначенная проблема может быть расширена на другие разделы дискретной математики и требует проведения активных исследований в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванов, Б. Н.* Дискретная математика. Алгоритмы и программы : учеб. пособие / Б. Н. Иванов. – М. : Лаборатория базовых знаний, 2003. – 288 с.
2. *Мельников, О. И.* Занимательные задачи по теории графов : учеб.-метод. пособие / О. И. Мельников. – Минск : ТетраСистемс, 2001. – 144 с.
3. *Новиков, Ф. А.* Дискретная математика для программистов : учебник для вузов. / Ф. А. Новиков. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 364 с.

О ПРЕПОДАВАНИИ НЕКОТОРЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН НА МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТАХ УНИВЕРСИТЕТОВ И ОБ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ

И. Б. Просвирнина

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
Гродно, Беларусь
E-mail: i.prosvirnina@grsu.by

Широкий спектр применения компьютерной алгебры объясняет необходимость введения методов компьютерной алгебры в процесс преподавания математических дисциплин на факультетах математики и прикладной математики университетов. Для реализации предложенной программы возможно чтение курса «Компьютерная алгебра», поддерживающего курсы алгебро-геометрического цикла, чтение специальных курсов с использованием алгоритмов компьютерной алгебры, применение алгоритмов компьютерной алгебры в исследовательской работе студентов, проводимой в процессе курсового и дипломного проектирования. Предлагаются примеры возможных заданий для самостоятельной работы студентов с использованием алгоритмов компьютерной алгебры.

Ключевые слова: базисы Гребнера, системы компьютерной алгебры, курсы по выбору, специальные курсы, научно-исследовательская работа студентов.

Базисы Гребнера были введены Бруно Бухбергером в 1965 г. [1]. (Поясним выбор названия: Вольфганг Гребнер был научным руководителем Бруно Бухбергера при написании последним диссертации.) Основная идея, заложенная в конструкции базисов Гребнера, обобщает теорию многочленов от одной переменной. В кольце многочленов $k[x]$, где k – поле, любой идеал I порождается одним многочленом, а именно: наибольшим общим делителем всех многочленов из идеала I. Если известно множество образующих $\{f_1, f_2, \ldots, f_s\} \subseteq k[x]$ идеала I, то с помощью алгоритма Евклида можно вычислить многочлен $d = \text{НОД}(f_1, f_2, \ldots, f_s)$, такой, что $I = \langle f_1, f_2, \ldots, f_s \rangle = \langle d \rangle$. В этом случае многочлен $f \in k[x]$ принадлежит идеалу I тогда и только тогда, когда остаток при делении f на d равен нулю. Базисы Гребнера являются аналогами наибольших общих делителей в случае колец многочленов от нескольких переменных. В частности, базис Гребнера идеала $I \subseteq k[x_1, x_2, \ldots, x_n]$ порождает идеал I, и многочлен $f \in k[x_1, x_2, \ldots, x_n]$ принадлежит идеалу I тогда и только тогда, когда остаток при делении многочлена f на многочлены, составляющие базис Гребнера идеала I, равен нулю.

Многие системы компьютерной алгебры включают в себя пакеты, вычисляющие базисы Гребнера, например: системы Axiom, Maple и Mathematica. Имеются и другие системы, которые специально созданы для вычислений в кольцах многочленов: CoCoA и

Macaulay – самые популярные из таких систем. Система CoCoA является наиболее предпочтительной, поскольку она позволяет работать с большим набором упорядочений по сравнению со стандартными системами, и не только с однородными многочленами, по сравнению с системой Macaulay. Все перечисленные системы компьютерной алгебры предоставляют пользователю возможность создавать программы для реализации алгоритмов, возникающих при решении тех или иных задач. Система компьютерной алгебры CoCoA разработана Antonio Capani, Alessandro Giovini, Gianfranco Niesi и Lorenzo Robbiano в Италии в университете города Genova. Эта система является некоммерческой и была получена автором по адресу ftp://cocoa@dima.unige.it/cocoa/index.html.

Привлекательность компьютерной алгебры заключается в том, что ее алгоритмы могут быть эффективно использованы при решении обширного круга задач вычислительной математики. Приведем области математики, в которых успешно применяется компьютерная алгебра, к ним относятся: алгебраическая геометрия, теория чисел, теория групп, комбинаторика, дифференциальные уравнения, целочисленное программирование, финансовая математика, автоматическое доказательство теорем. Широкий спектр применения компьютерной алгебры объясняет необходимость введения методов компьютерной алгебры в процесс преподавания математических дисциплин на факультетах математики и прикладной математики университетов.

Для реализации предложенной программы есть несколько вариантов. Возможно чтение курса «Компьютерная алгебра», поддерживающего курс «Геометрия и алгебра» для студентов специальностей «Прикладная математика» и «Экономическая кибернетика», курс «Аналитическая геометрия и линейная алгебра» для студентов специальности «Программное обеспечение информационных технологий» и курс «Алгебра и теория чисел» для студентов специальности «Математика». При таком подходе к преподаванию дисциплин алгебро-геометрического цикла большое число тем может быть изложено алгоритмически, что, в частности, позволит развивать практические навыки по этим темам с помощью систем компьютерной алгебры. К числу выделенных тем относятся, например: алгоритм Евклида, конечные поля, симметрические полиномы, алгебраические числа, задание групп образующими и определяющими соотношениями, системы полиномиальных уравнений, ряд тем линейной алгебры. Следует понимать, что такой курс может преподаваться только параллельно традиционному курсу и требует высокой эрудиции и педагогического мастерства от лектора, а также больших эмоциональных и интеллектуальных затрат как от преподавателя, так и от студентов. Ведь выбранный путь предполагает наличие у студентов определенной математической культуры и настрой на упорную работу, поскольку конструкции, появляющиеся в теории базисов Гребнера, носят абстрактный характер. Кроме того, такой метод обучения математике возможен только в крупных университетах со сложившимися научными школами и хорошей материальной базой. Поясню, почему это так: предложенный подход к преподаванию дисциплин алгебро-геометрического цикла в известном смысле сопряжен с определенным риском в силу его новизны и трудоемкости и требует понимания и поддержки коллег, а также хорошей компьютерной базы.

Еще один путь введения компьютерной алгебры в процесс преподавания математических дисциплин заключается в чтении специальных курсов с использованием алгоритмов компьютерной алгебры. Тематика таких спецкурсов может быть весьма разнообразной. Эти спецкурсы могут обслуживать как специализацию «Методика преподавания математики и информатики», так и научные и прикладные специализации и должны быть нацелены на решение практических задач. Для специализации «Методика преподавания математики и информатики», например, может быть прочитан специальный курс «Автоматическое доказательство геометрических теорем школьного курса математики». Практическая часть этого спецкурса могла бы включать перевод конкретных теорем школьно-

го курса геометрии на язык многочленов от нескольких переменных и проверку справедливости выбранных теорем методом Рита – Ву и методом, использующим базисы Гребнера. Кроме того, практическая часть спецкурса могла бы быть поддержана пакетом «Автоматическое доказательство геометрических теорем» системы компьютерной алгебры CoCoA. Для специализации «Высшая алгебра и теория чисел» был бы полезен спецкурс «Базисы Гребнера и теория инвариантов». Практическая часть этого спецкурса также поддерживается системой компьютерной алгебры CoCoA. Можно предложить студентам следующие практические задания: с помощью системы компьютерной алгебры вычислить значения оператора Рейнольдса для конкретных конечных групп и полиномов, вычислить кольца инвариантов для конкретных конечных групп. При таком подходе к преподаванию специальных курсов изучение абстрактных теорий опирается на конкретные модели, и введение общих конструкций становится мотивированным. Наконец, реализация алгоритмов решения задач с помощью одной из систем компьютерной алгебры привнесет в работу студентов дух творчества и придаст новый импульс исследовательской деятельности.

Третью возможность для введения алгоритмов компьютерной алгебры в процесс преподавания автор видит в применении указанных алгоритмов в исследовательской работе студентов, проводимой в рамках курсового и дипломного проектирования. Темы для исследований могут быть предложены из различных областей математики, они могут содержать значительную чисто компьютерную часть либо быть теоретически ориентированными. Работа над конкретными проектами, с одной стороны, заставит студентов активно воспринимать идеи и методы компьютерной алгебры, а с другой стороны, такой вид учебной деятельности поможет им приобрести опыт работы с системами компьютерной алгебры. Обсудим несколько тем, которые можно предложить для таких исследований. Вопросы, связанные с теоремой Молина в теории инвариантов, являются интересной темой для самостоятельных исследований. Алгоритм Молина позволяет найти множество образующих в кольце инвариантов $k[x_1, x_2, \ldots, x_n]^G$ группы G. Задание для студентов: изучить теорему Молина, реализовать алгоритм Молина с помощью системы компьютерной алгебры CoCoA, вычислить инварианты группы вращений куба в R^3. Следующий круг вопросов связан с комбинаторной задачей о раскраске графа в три цвета. Задание для студентов: изучить критерий возможности раскраски графа в три цвета, реализовать алгоритм, содержащийся в критерии, с помощью системы компьютерной алгебры CoCoA, обобщить этот алгоритм на случай задачи о раскраске графа в четыре цвета. Алгоритмы компьютерной алгебры применимы и в целочисленном программировании. Задание для студентов по этой тематике: изучить и реализовать с помощью системы компьютерной алгебры CoCoA алгоритм Роббиано – Траверсо решения системы диофантовых уравнений в неотрицательных целых числах, обобщить этот алгоритм на случай задачи целочисленного программирования, применить алгоритм к конкретным задачам целочисленного программирования.

Автор понимает, что реализация предложенной программы весьма трудоемка, однако цель оправдывает средства. Для качественной подготовки специалистов такой подход к преподаванию математики в сочетании с активной работой студентов, несомненно, приведет к хорошим результатам, которые позволят молодым специалистам достойно реализоваться в сфере высоких технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Buchberger, B.* Ein algorithmus zum auffinden der basiselemente des restklassenringes nach einem nulldimensionalen polynomideal / B. Buchberger // Ph. D. Thesis, Inst. – Innsbruck, Austria : University of Innsbruck, 1965.
2. *Просвирнина, И. Б.* О проблеме введения алгоритмов компьютерной алгебры в процесс обучения математике / И. Б. Просвирнина // Четвертые Богдановские чтения по обыкновенным дифференциальным уравнениям : тез. докл. междунар. конф. – Минск : БГУ, 2005. – С. 163–164.

УРОК ИНФОРМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЧЕБНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ «ИНФОНИС»

Ю. С. Рамский [1], С. А. Лещук [2]

[1] *Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова*
Киев, Украина
[2] *Тернопольский национальный педагогический университет имени В. Гнатюка*
Тернополь, Украина

Усовершенствование содержания курса школьной информатики происходит в условиях ориентации образования на всестороннее и гармоническое развитие личности учеников, создание условий для полного раскрытия их способностей, усиление связи обучения с повседневной жизнью, формирование общих приемов научного познания и творческого использования современных способов исследования окружающей среды, включая средства информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Этот факт обусловливается необходимостью повышения практической значимости результатов изучения информатики, разработкой отдельных компонентов методической системы обучения информатики в старших классах средней школы на основе широкого использования средств и методов ИКТ. Внедрение последних целесообразно лишь в случаях обеспечения высшей, чем при использовании традиционных средств обучения, эффективности обучения.

Предлагаем использовать на уроках информатики разработанную нами учебно-информационную среду «ИнфоНИС» (под учебно-информационной средой понимаем систему информационно-коммуникационных и традиционных средств, направленных на организацию учебной деятельности учеников). В основе разработки данного средства лежит идея создания условий управления индивидуальной работой каждого ученика в условиях классно-урочной системы обучения, активизации их познавательной деятельности, повышение эффективности учебного процесса.

«ИнфоНИС» включает: базу учебных материалов и данных об пользователях; электронное пособие; средства редактирования, дополнения учебных материалов; средства обработки результатов обучения, контроля; среду обучения. Технологической основой разработки электронной среды являются языки HTML, PHP, JavaScript, MySQL, инструментарий мультимедийных систем. Их использование дает возможность обеспечить управляемость и возможность использования через сеть.

«ИнфоНИС» легко устанавливается в рабочем классе и подготавливается для работы. Для этого необходимо ввести данные об учениках и учителях, избрать профиль обучения, осуществить поурочное планирование и т. п. (нами подготовленные базы учебных материалов для изучения программных средств общего назначения в курсе школьной информатики).

Важной функцией «ИнфоНИС» есть редактирование баз теоретического и практического материала. Учитель самостоятельно может пополнять, удалять, изменять теоретический материал, практические задачи, вопросы, тесты. Наполнение среды происходит двумя способами: прикрепление разработанной html-страницы или введение учеб-

ного материала непосредственно в среде, которая реализуется благодаря встроенному html-редактору. Таким образом, разработанное средство может использоваться для изучения произвольного количества тем разных учебных курсов. Кроме того, к наполнению среды целесообразно привлекать учеников, что усиливает их мотивацию относительно изучения информатики.

Работа с учебными материалами в «ИнфоНИС» может корригироваться самым пользователем (на основе отбора необходимых теоретических материалов, выполнения индивидуальных задач, добытого рейтинга и т. п.). Начальный выбор ученика, как и вся его работа в своем защищенном профиле, отображается в соответствующих таблицах базы данных, что дает учителю возможность контролировать и направлять учебную деятельность ученика.

Каждый раздел ученик начинает изучать из нулевого рейтинга. Выполняя упражнения, давая ответы на тесты и вопросы, он может его повышать или поддерживать. Как известно, тестовые задачи разделяют на открытого типа (дополнения, свободного изложения) и закрытого (альтернативных ответов, множественного выбора, установление соответствия или последовательности). В среде «ИнфоНИС» тесты, которые требуют свободного ответа, реализованные в форме вопросов. Ученик из клавиатуры вводит ответ, который сохраняется в базе, а учитель, в удобное для себя время, проводит оценивание. Оценка за тесты (предлагается использовать тесты с произвольным количеством вариантов ответа) заносится в базу данных автоматически на основе набранных баллов за каждый ответ.

Важным для контроля знаний на уроке информатики является также устный опрос, использование которого содействует развитию в учеников умения четко формулировать свои мысли, их обосновывать перед одноклассниками. В данном случае, «ИнфоНИС» используется как классный журнал, а полученная оценка учитывается при определении рейтинга ученика.

Согласно рейтингу генерируются соответствующего уровня задачи, в соответствующем объеме подаются теоретические материалы. Равные представления материала отвечают общепринятому делению: начальный, средний, достаточный, высокий. Теоретический материал каждого раздела (темы, подтемы) разбит на информационные единицы, которые имеют условно главное и подчиненное значения и с помощью гиперсвязей объединяются в единое целое. Таким образом, осуществляется содержательная связь между текстовыми и позатекстовыми единицами (статистический и динамический иллюстративный материал, звуковые фрагменты и т. п.) не только в пределах одной темы, а и между разными темами в пределах всего курса.

Для представления, закрепления, повторения учебного материала или обращение за дополнительными сведениями можно использовать электронное пособие, которое содержит такие элементы:

- названия раздела, темы, параграфа (информационная часть);
- содержание (перечень вопросов данной темы);
- видеосюжеты;
- словарь терминов;
- сведения об основных кнопках, команд меню изучаемых программ.

Материалы пособия доступные независимо от планирования. Это дает возможность использовать «ИнфоНИС» на уроках представления теоретического материала, в процессе актуализации знаний, обобщения учебного материала, повторения изученного.

Важную роль в процессе изучения информатики играют практические занятия. Упражнения ученик выполняет непосредственно в той прикладной программе, которая изучается. Выход в программу реализован из учебной среды.

В процессе выполнения упражнений в верхней части окна «ИнфоНИС» подается условие задачи, как правило, в виде рисунка. Такая форма представления задач выключает возможность копирования результата выполнения упражнения в среду прикладной программы. В отдельных случаях (например, когда формируются привычки редактирования или форматирования текста) ученикам для экономии времени предлагается скопировать предложенный текст из условия задачи в текстовый процессор.

Изучая табличный процессор, важно продемонстрировать динамичность электронной таблицы и разные типы форматирования содержимого отдельных ее объектов. Например, в «ИнфоНИС» предлагаются упражнения, в которых представлен конечный результат, а ученику нужно воссоздать все шаги его получения. Это может быть отформатированная определенным образом диаграмма и т. п.

Важной задачей при создании и использовании баз данных есть определение содержания области базы данных, осознание требований, которые выдвигаются к данным, создание структуры данных, введение данных, а потом составление запросов, которые требуют от учеников умения связывать между собой сведения о данных, которые находятся в разных полях базы, и строить соответствующие заключения.

Работа с компьютерными презентациями на уроках информатики вызывает в учеников особое увлечение, поскольку они могут получить эффектный результат, проявить свои творческие способности, собственный подход относительно представления данных. Полученный результат закрепляется пониманием практического использования мультимедийных презентаций: организация демонстраций содержания обучения, задач, итогов работы на уроках; демонстрация графики, схем и таблиц; демонстрация данных, которые сохраняются в документах, созданных с помощью графических редакторов и табличных процессоров; представление данных в мультимедийных энциклопедиях и справочных библиотеках, записанных на компакт-дисках и расположенных в Интернете; демонстрация результатов исследований и опросов разных типов; презентация научных проектов; реклама.

Созданные файлы ученик отправляет в базу данных для проверки учителем. Учитель проверяет выполненные упражнения, которые сохраняются в базе, и может выставить соответствующую оценку. При оценивании файл автоматически открывается в соответствующей программной среде с сохранением всех свойств. Учитель не может изменить содержимого этих файлов.

Итак, «ИнфоНИС» может использоваться на уроках разного типа, для организации разных форм и видов деятельности:

- представление учебного материала;
- дифференциации задач относительно учебных успехов ученика;
- организации индивидуальной познавательной деятельности;
- проведение текущего и итогового контроля;
- дополнение изложения дополнительным и справочным материалом;
- упрощение организационной работы, сопровождающей учебный процесс.

Разработка и внедрение эффективных методик использования «ИнфоНИС» будет оказывать содействие повышению эффективности учебного процесса.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЕВЫХ УЧЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

Ю. С. Рамский, В. П. Олексюк

Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова
Киев, Украина

В условиях внедрения современных информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс высших учебных заведений особое значение приобретают задачи создания единого информационного образовательного пространства [1], [2], составляющей которого могут стать учебные сетевые комплексы.

Под учебным сетевым комплексом мы понимаем систему аппаратных и программных сетевых средств, распределенных информационных и вычислительных ресурсов, а также организационного и методического обеспечения, с целью организации учебного процесса, проведения научных исследований, организационного управления.

Процесс организации указанных комплексов предусматривает решение задач нескольких видов:

1) технологических – подбор аппаратных средств, проектирование структуры сети комплекса, настройка серверного программного обеспечения.

2) организационных – определение круга лиц, которые отвечают за реализацию проекта, обеспечение построения сети и обслуживание техники, их полномочий и ответственности.

3) методических – разработка и внедрение дидактических программных средств интегрированных в систему комплекса. Решение этих задач требует и соответствующей подготовки как студентов, так и персонала университета к использованию программных продуктов и специфических средств комплексов.

Сегодня, наверное, уже ни у кого не возникают сомнения в том, что подобные системы должны строиться на основе клиент-серверных технологий. Решение вышеуказанных задач в значительной степени зависит от системы программных средств комплексов, среди которых можно выделить:

- средства маршрутизации и отдаленного доступа к серверу;
- службы фильтрации пакетов данных;
- службы доменных имен;
- контролер домена;
- web-сервер;
- серверы систем управления базами данных;
- службы передачи файлов в Интернете (FTP);
- системы электронной почты и телеконференций;
- системы передачи и кеширования данных из сети Интернет.

Известно, что поставленные задачи решаются большинством сетевых операционных систем как коммерческого (Microsoft Windows Server, Unix, Novell Netware) [7], [8], так и условно бесплатных (Linux, FreeBSD) [5], [6]. Но сами по себе перечисленные средства не имеют особой ценности в дидактическом плане, поэтому требуют соответствующего информационного и методического наполнения.

Использование web-сервера предусматривает построение веб-портала. Основные отличия портальной системы от обычного web-сайта состоят в наличии персонифицированного интерфейса, который обеспечивает возможность идентификации пользователей и определение для них правил доступа к тем или иным информационным ресурсам [3]. Если рассмотреть структуру образовательного портала, то в ней выделяют три уровня:

Презентационный, который отображает:

- структуру учебного заведения;
- его кадровый состав и персоналии;
- блок новостей.

Учебно-методический, который содержит:

- учебные планы;
- учебные программы;
- учебно-методические материалы;
- систему управления учебными курсами.

Сервисная часть, в состав которой входят:

- служба авторизации доступа к содержимому портала;
- сервисы поиска данных и навигации по ресурсам портала;
- сервисы интерактивного общения пользователей портала;
- сервисы персонификации индивидуального и корпоративного порталов пользователя;
- сервисы мониторинга и статистики;
- службы экспорта и импорта информационных ресурсов портала.

Методическое наполнение образовательных порталов осуществляем с помощью системы управления учебными курсами Moodle [9].

Если сеть комплекса построена как домен, то это дает студентам и преподавателям возможность:

- работать со своими документами, входя в домен с любого компьютера комплекса;
- переадресации определенных папок профиля в другие папки для повышения надежности их сохранения и эффективности доступа к ним;
- автоматической регистрации учетных записей порталов и систем управления учебными курсами.

Важной организационной задачей является аргументированное объяснение правил использования ресурсов сетевого учебного комплекса. Студенты не должны проводить никаких действий, которые могут привести к:

- несанкционированному получению конфиденциальных данных;
- доступа к компьютерам средствами конфиденциальных данных;
- уничтожения и несанкционированной модификации данных на серверах и рабочих станциях домена.

Решение методических задач по внедрению сетевых учебных комплексов существенно зависит и от специализации учебного заведения. Мы использовали сетевые комплексы в процессе подготовки студентов, будущих учителей информатики. Применение

комплексов в процессе всего термина обучения проводилось по циклическому принципу. Студенты использовали средства учебного сетевого комплекса на каждом из трех циклов, но с различным уровнем понимания. Предлагаем такую структуру циклов.

1. Использование учебного сетевого комплекса как средства организации учебно-познавательной деятельности. Студенты используют средства комплекса соответственно учебным задачам. Этот цикл является пропедевтическим.

2. Применение комплекса как объекта изучения. В лабораториях информационных технологий организовывают сетевые комплексы, которые становятся частью сетевого комплекса факультета.

3. Применение приобретенных знаний с целью создания студентами собственных информационных ресурсов и учебных систем.

Наличие второго цикла обусловлено недостаточной подготовкой современных учителей информатики по использованию сетевых технологий [10]. Сегодня специалисты приходят к мнению, что эта подготовка должна производиться в рамках отдельно выделенного, утвержденного в учебных программах курса. Последний подход реализуется, если «информатика» является основной специальностью подготовки будущего учителя.

В процессе подготовки по применению сетевых технологий будущих учителей информатики должно быть обеспечено понимание принципов сетевой связи и передачи данных между компьютерами и сетями, а также сформированы умения использовать клиент-серверное программное обеспечение для централизованной обработки данных в сетях.

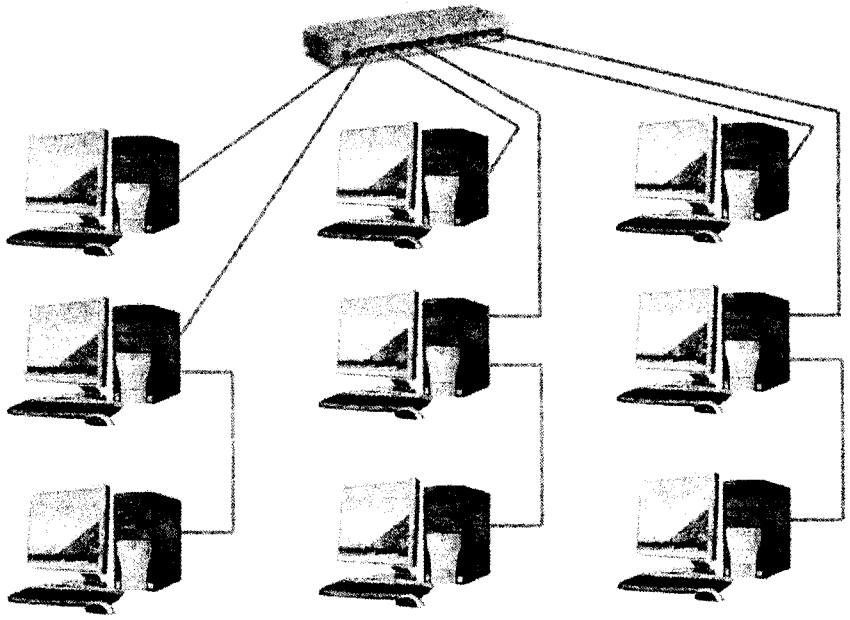
Соответственно этому в программах по информатике как основной специальности предлагаем проводить два отдельных курса «Компьютерные сети» и «Администрирование компьютерных сетей».

Лабораторные работы предлагаемых курсов построены таким образом, чтобы избежать изучения средств сетей только на основе одной операционной системы (как правило, Windows; практически каждую задачу мы пытались формулировать инвариантно операционной системы). В связи с этим каждая лабораторная работа ориентирована на выполнение средствами как ОС Windows, так и ОС Linux. То есть одни и те же практические задачи решаются разными средствами, выбор которых в будущей профессиональной деятельности будет осуществлять сам специалист. Следствием такой «полиплатформенности» ожидаем более глубокого понимания студентами принципов передачи и обработки данных в сетях.

Для изучения составных сетей, которые мы рассматривали как модель Интернета, предлагаем использовать те же комплексы, в отдельные компьютеры которых установлено по дополнительному сетевому адаптеру. К дополнительным сетевым адаптерам целесообразно присоединить по одному компьютеру (рис.). Указанные компьютеры являются моделями подсетей составленной сети, а компьютеры с двумя сетевыми адаптерами – моделями маршрутизаторов.

Изучение курса «Администрирование компьютерных сетей» предлагаем проводить в форме проектов – результатом выполнения лабораторного практикума должен быть сервер, с настроенными определенными службами, которые отвечают заведомо определенным критериям функциональности.

Важную роль при использовании сетевых средств имеет умение диагностировать их неисправности. В связи с этим нами осуществляется разработка элементов экспертных систем, которые помогали бы выяснять причины неисправностей в сетях.



ЛИТЕРАТУРА

1. *Роберт, И. В.* О понятийном аппарате информатизации образования / И. В. Роберт // Информатика и образование. – 2002. – № 12. – С. 5–12.
2. *Тихонов, А. Н.* Ресурсные центры сферы образования. Единое образовательное информационное пространство / А. Н. Тихонов, В. П. Кулагин // Вестн. образования. – 2003. – № 2.
3. Комплексный анализ системы федеральных образовательных порталов / А. Н. Тихонов [и др.] // Интернет-порталы: содержание и технологии : сб. науч. ст. / ГНИИ ИТТ «Информика» ; редкол. : А. Н. Тихонов (пред.) [и др.];. – М. : Просвещение, 2004. – Вып. 2. – С. 192–226.
4. *Немет, Э.* Unix. Руководство системного администратора. Для профессионалов / Э. Немет, Г. Снайдер, С. Сибасс. – СПб. : Питер; К. : BHV, 2002. – 928 с.
5. *Смит, Р.* Сетевые средства Linux ; пер. с англ. / Р. Смит. – М. : Вильямс, 2003. – 672 с.
6. *Стахнов, А. А.* Сетевое администрирование Linux / А. А. Стахнов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 480 с.
7. Распределенные системы ; пер. с англ. – М. : Русская редакция, 2001. – Кн. 1 : Ресурсы Microsoft Windows 2000 Server. – 864 с.
8. Безопасность сети на основе Windows 2000 : учеб. курс MCSIL ; пер. с англ. – М. : Русская редакция, 2001. – 912 с.
9. *Cole, J.* Using Moodle / J. Cole. – O'Reilly, 2005. – 238 p.
10. Організація служби підтримки в школі. – К. : BHV, 2006. – 224 с.

АБ ВУЧЭБНА-МЕТАДЫЧНЫХ ДАПАМОЖНІКАХ ДА КУРСА «МЕТАДЫ ПРАГРАМІРАВАННЯ І ІНФАРМАТЫКА»

Г. А. Расолька, Л. Л. Кузняцова, Ю. А. Крэмень

Беларускі дзяржаўны універсітэт
Мінск, Беларусь
E-mail: rasolka@bsu.by, kremen@bsu.by

У рабоце разгледжаны некаторыя аспекты выкладання курса «Метады праграміравання і інфарматыка» на педагагічнай плыні механіка-матэматычнага факультэта БДУ. Прапанаваны тры часткі заданняў па вылічальнай практыцы і матэматычнаму практыкуму [1–3]. Першая частка прызначана для студэнтаў першага этапа навучання і ўтрымлівае базавыя алгарытмы праграміравання. У другім зборніку падабраны шэраг заданняў па вылічальнай практыцы, якія замацоўваюць модульную і аб'ектна арыентаваную тэхналогіі праграміравання. Трэці зборнік ахоплівае шырокі спектр задач вылічальнай матэматыкі.

Ключавыя словы: метады праграміравання, інфарматыка, Pascal, вылічальная практыка, матэматычны практыкум.

Курс «Метады праграміравання і інфарматыка» для студэнтаў спецыяльнасці 1–31.03.01–02 – Матэматыка (навукова-педагагічная дзейнасць) звязаны з папярэдняй школьнай дысцыплінай «Асновы інфарматыкі і вылічальнай тэхнікі». Дысцыпліна вывучаецца на 1 і 2-м курсах, што дазваляе ўжываць атрыманыя веды пры наступным навучанні.

Мэтай выкладання курса «Метады праграміравання і інфарматыка» з'яўляецца навучанне навыкам падрыхтоўкі і рашэнне навукова-тэхнічных і інфармацыйных задач, набыццё навыкаў і засваенне працы на вылічальных сродках, знаёмства з сучаснай метадалогіяй набыцця ведаў, развіццё алгарытмічнага мышлення, вывучэнне метадаў праграміравання і рашэнне разнастайных задач на камп'ютэрах з выкарыстаннем інфармацыйных тэхналогій.

Алгарытмізацыя і праграміраванне – найбольш важныя раздзелы курса «Метады праграміравання і інфарматыка», якія дазваляюць фарміраваць алгарытмічнае мышленне навучэнцаў. У школах гэтыя раздзелы выкладаюцца ў невялікіх аб'ёмах, таму ў ВНУ прыходзіцца пачынаць навучанне амаль з нуля.

У якасці навучальнай мовы праграміравання для студэнтаў педагагічнай плыні ММФ БДУ вылучана алгарытмічная мова Pascal, якая дазваляе адпрацоўваць класічныя прыёмы праграміравання і сучасныя метадалогіі праграміравання (напрыклад, аб'ектна арыентаванага праграміравання). Выбар мовы праграміравання, якая вывучаецца, зроблены з улікам педагагічнай скіраванасці плыні, з улікам таго, што ме-

навіта гэтая мова праграміравання шырока выкарыстоўваецца ў школьным курсе інфарматыкі.

Навучальны курс разлічаны на 4 семестры агульным аб'ёмам 416 гадзін, у тым ліку 102 гадзіны лекцый, 170 гадзін лабараторных прац на персанальных камп'ютэрах, 144 гадзіны вылічальнай практыкі, якая праводзіцца на працягу ўсяго навучальнага года на базе камп'ютэрных класаў ММФ БДУ.

У межах вучэбнага плана па выкладанні дысцыпліны «Метады праграміравання і інфарматыка» намі падрыхтаваны выданні, якія ахопліваюць матэрыялы па курсах лекцый, задачы для лабараторных заняткаў, заданні па вылічальнай практыцы, рашэнне тыпавых задач на мове Паскаль, сістэмы тэстаў для кантролю і самакантролю ведаў па некаторых главах курса «Метады праграміравання» [1–7].

Сістэматычны і навуковы падыход да пабудовы праграм як з простымі, так і са складанымі структурамі даных вельмі важны, паколькі праграмісты змогуць пазбегнуць вялікай колькасці памылак, калі з веданнем справы будуць прымяняць тыя ці іншыя метады праграміравання.

У апошні час з'явілася вялікая колькасць выданняў, прысвечаных папулярным мовам і сістэмам праграміравання. Існуюць кнігі, якія апісваюць канкрэтныя асаблівасці той ці іншай мовы праграміравання, сустракаюцца і такія, у якіх разглядаюцца асноўныя прынцыпы праграміравання. Калі для правядзення лабараторных заняткаў можна знайсці зборнікі задач, то па вылічальнай практыцы для матэматычных спецыяльнасцей не існуе асобнага выдання, дзе былі б падабраны задачы і метадычныя рэкамендацыі для індывідуальнай дзейнасці студэнтаў. У межах вылічальнай практыкі ў рэжыме кантралюемай самастойнай працы студэнты педагагічнай плыні ММФ БДУ павінны замацоўваць атрыманыя веды па курсе «Метады праграміравання і інфарматыка» (праграміраванне на мове Pascal, работа з пакетам MathCad і рашэнне задач з дапамогай Excel).

Аўтары выбралі такі курс навучання, калі спачатку вылучаюцца класы задач і ўнутры гэтых класаў задач разглядаюцца тыповыя метады іх рашэння. Пры гэтым спачатку будуюцца схемы рашэння такіх класаў задач на аснове класічных структур кіравання, а потым абмяркоўваецца іх праграміраванне, калі даныя аб'яўляюцца пры дапамозе разнастайных структур. Навучанне вядзецца на аснове:

- выдзялення элементарных аперацый пры пабудове тыповых алгарытмаў апрацоўкі простых даных, структураваных статычных і дынамічных даных;
- аднолькавай формы запісу алгарытму для рашэння задач з аднолькавай структурай зыходных даных;
- вылучэння дапаможных алгарытмаў, якія потым афармляюцца падпраграмамі мовы і могуць аб'ядноўвацца ў модулі.

Аўтарамі надрукаваны зборнік заданняў па вылічальнай практыцы, які складаецца з трох частак.

Прапанаваныя зборнікі даюць магчымасць прывіць студэнту добры стыль праграміравання, замацаваць лекцыйны матэрыял на лабараторных занятках і занятках па вылічальнай практыцы. Зборнікі ўтрымліваюць пашыраны спектр задач па апрацоўцы розных структур даных, напісанні працэдур, функцый, модуляў з улікам метадалогій распрацоўкі вялікіх праграм, а таксама заданні, якія дапамогуць замацаваць стандартныя прыёмы работы з разнастайнымі прыладамі (клавіятурай, курсорам, гукам, дысплеям у тэкставым і графічным рэжымах). Вялікая ўвага ўдзяляецца вывучэнню асноў метадалогіі аб'ектна арыентаванага праграміравання (ААП), падабраны шэраг задач для засвойвання асноў ААП, такіх як інкапсуляцыя, унаследаванне, полімарфізм, што даз-

воліць у далейшым вывесці навучэнцаў на новы ўзровень падрыхтоўкі да работы з аб'ектна арыентаванымі мовамі праграміравання Visual Basic, Delphi (Object Pascal), C++ на старэйшых курсах.

Кожны навучэнец атрымлівае ў рамках зададзенай тэмы індывідуальную задачу і выконвае яе на камп'ютэру. У канцы выканання ў акрэслены тэрмін здае справаздачу. Змест справаздачы (можа ўдакладняцца ў залежнасці ад задання).

1. Тытульны ліст.
2. Пастаноўка задачы.
3. Графічная схема іерархіі падзадач.
4. Лісцінг праграмы з каментарыямі.
5. Сістэма тэстаў.
6. Вынікі тэсціравання.

Зборнік [1] прызначаны для студэнтаў першага этапу навучання і ахоплівае тэмы:

- табуліраванне непарыўнай функцыі;
- стрэл у мішэнь;
- набліжанае вылічэнне значэнняў функцый;
- задачы на поўны перабор;
- набліжанае вылічэнне вызначаных інтэгралаў;
- рашэнне нелінейных раўнанняў;
- апрацоўка матрыц, задачы цэлалікавай арыфметыкі;
- арыфметыка многаразовай дакладнасці;
- рэкурсіўныя алгарытмы;
- задачы з выкарыстаннем сіметрычных матрыц;
- апрацоўка радкоў;
- файлы тыпу Text;
- работа з тыпізаванымі файламі;
- файлы;
- простая анімацыя.

У зборніку [2] прапаноўваецца шэраг заданняў па вылічальнай практыцы, якія замацоўваюць модульную і аб'ектна арыентаваную тэхналогіі праграміравання і ахопліваюць наступныя тэмы:

- двухмерная графіка (графікі і фігуры ў тэкставым рэжыме, графікі і фігуры ў графічным рэжыме, дзелавая графіка, сектарныя дыяграмы, рух аб'ектаў, фракталы, рух графічных выяў (ААП), стварэнне комплексу ўласных праграм);
- дынамічныя структуры звестак, работа з дынамічнымі структурамі дадзеных (ААП);
- алгарытмы сартавання дадзеных (ААП);
- задачы на перабор са зваротам.

Тым самым у дадзеных зборніках ахопліваюцца найбольш ужывальныя алгарытмы камп'ютэрнай апрацоўкі дадзеных:

- рэкурсіўныя алгарытмы, задачы пошуку (алгарытмы са зваротам);
- алгарытмы сартавання дадзеных;
- работа з дынамічнымі структурамі дадзеных (спісы, стэкі, чэргі, дрэвы).

Зборнік [3] ахоплівае шырокі спектр задач вылічальнай матэматыкі:

- фракталы;

- падсумаванне шэрагаў па паліномах Чабышова;
- эканамізацыя ступеневых шэрагаў, лікавыя метады рашэння дыферэнцыяльных раўнанняў;
- рашэнне сістэм лінейных алгебраічных раўнанняў;
- лікавае рашэнне інтэгральных раўнанняў;
- работа з вектарамі і матрыцамі метадамі ААП.

Заданні падрыхтаваны на аснове шматгадовага вопыту выкладання асноўных і спецыялізаваных дысцыплін камп'ютэрнага цыклы на механіка-матэматычным факультэце Беларускага дзяржаўнага універсітэта і фактычна не прывязаны да канкрэтнай мовы праграмірвання. Выданні могуць выкарыстоўвацца пры выкладанні дысцыплін праграмірвання на любой алгарытмічнай мове, так як ахопліваюць шырокі спектр заданняў і гэтым самым дазваляюць замацоўваць асноватворныя прынцыпы праграмірвання.

На погляд аўтараў, прапанаваныя зборнікі [1–3] дапамагаюць у падрыхтоўцы педагогаў для сучаснай школы, дзе камп'ютэрная граматнасць павінна стаць часткай прафесійнага ўзроўню настаўніка, а выкарыстанне інфармацыйных тэхналогій павінна з'яўляцца адным з ключавых накірункаў працэсу навучання.

ЛІТАРАТУРА

1. Метады праграмірвання і інфарматыка: заданні і метадычныя рэкамендацыі па вылічальнай практыцы / Г. А. Расолька [і інш.]. – Мінск : БДУ, 2006. – 46 с.
2. *Расолька, Г. А.* Метады праграмірвання і інфарматыка: заданні і метадычныя рэкамендацыі па матэматычнаму практыкуму / Г. А. Расолька, Л. Л. Кузняцова, Ю. А. Крэмень. – Мінск : БДУ, 2006. – 41 с.
3. *Расолька, Г. А.* Метады праграмірвання і інфарматыка: заданні і метадычныя рэкамендацыі па матэматычнаму практыкуму / Г. А. Расолька, Л. Л. Кузняцова, Ю. А. Крэмень. – Мінск : БДУ, 2006. – 48 с.
4. *Расолько, Г. А.* Система тестов по математике и информатике на базе пакета MathCad 2000 : в 3 ч. – Минск : ИЦ БГУ, 2002. – Ч. 1 : Основы работы в MathCad 2000 / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень. – 56 с.
5. *Расолько, Г. А.* Система тестов по математике и информатике на базе пакета MathCad 2000: в 3 ч. – Минск : ИЦ БГУ, 2002. – Ч. 2 : Решение задач высшей математики / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень, Л. Г. Третьякова. – 68 с.
6. Система тестов по математике и информатике на базе пакета MathCad 2000: в 3 ч. / Г. А. Расолько [и др.]. – Минск : ИЦ БГУ, 2002. – Ч. 3 : Контрольные и тестовые задания. – 90 с.
7. *Расолько, Г. А.* Методы программирования. Использование Excel для выполнения математических расчетов / Г. А. Расолько, Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень. – Минск : БГУ, 2002. – 79 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ С ЗАДАННЫМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ЗА СЧЕТ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ

Е. Д. Рафеенко[1], А. В. Чигарев[2], М. Г. Ботогова[2]

[1]Белорусский государственный университет
[2]Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В статье рассматриваются вопросы математического моделирования поверхности с заданными геометрическими свойствами за счет процесса обработки. Математически проблема проектирования заданного распределения износа сводится к решению интегрального уравнения Фредгольма I рода. Используя метод регуляризации для решения некорректных задач, была построена математическая модель процесса получения требуемой поверхности, которая, в свою очередь, была реализована в пользовательском приложении.

Ключевые слова: формообразование, износ, регуляризация, решение некорректных задач, ядро.

Для получения поверхности с заданным профилем необходим расчет кинематических характеристик обрабатывающего инструмента. Пусть поверхность детали обрабатывается инструментом, рабочая площадь которого мала по сравнению с характерными размерами детали. Предполагается, что силовое взаимодействие инструмента с обрабатываемой поверхностью постоянно и от времени не зависит, износ обрабатываемой поверхности происходит за счет управления скоростью поступательного движения инструмента. Распределение износа по зонам детали определяется видом функции распределения износа под инструментом в единицу времени $\varphi(r)$ и функцией времени пребывания центра инструмента по зонам детали. Движение инструмента относительно детали происходит по закону $v(x)$ ($v(x)$ – скорость), симметричному относительно соосного положения инструмента и обрабатываемой детали. Рассматривается двумерная задача. Радиус рабочей площади инструмента принимается равным R, половина длины хода центральной точки инструмента – x_m. Соотношение угловой скорости Ω детали и скорости $v(x)$ изменения эксцентриситета x выбирается таким, что обеспечивается хорошее усреднение износа вдоль каждой зоны детали (рис. 1).

Как показано в работе [1] распределение заданного профиля $y(\rho)$ по зонам плоской детали можно представить в форме интегрального уравнения I рода

$$y(\rho) = \int_0^{x_m} K(\rho, x)u(x)dx,\ 0 \le \rho \le x_m + R,\ 0 \le x \le x_m \qquad (1)$$

для искомой функции $u(x)=\dfrac{1}{v(x)}$, ядро которого $K(\rho,x)$ записывается в виде

$$K(\rho,x)=\frac{4N}{\pi}\begin{cases}\int\limits_0^{\pi}\varphi(r)d\gamma & 0\le\rho\le R,\\ & 0\le x\le R-\rho\\ \int\limits_0^{\gamma_R}\varphi(r)d\gamma & 0\le\rho\le R,\\ & R-\rho\le x\le R+\rho\\ \int\limits_0^{\gamma_R}\varphi(r)d\gamma & R\le\rho\le x_m-R\\ & \rho-R\le x\le\rho+R\\ \int\limits_0^{\gamma_R}\varphi(r)d\gamma & x_m-R\le\rho\le x_m+R\\ & x_m-R\le x\le x_m\\ 0 & \text{во всех остальныхточках,}\end{cases}$$

где $r=\sqrt{x^2+\rho^2-2x\rho\cos\gamma}$, $\gamma_R=\arccos\dfrac{x^2+\rho^2-R^2}{2x\rho}$.

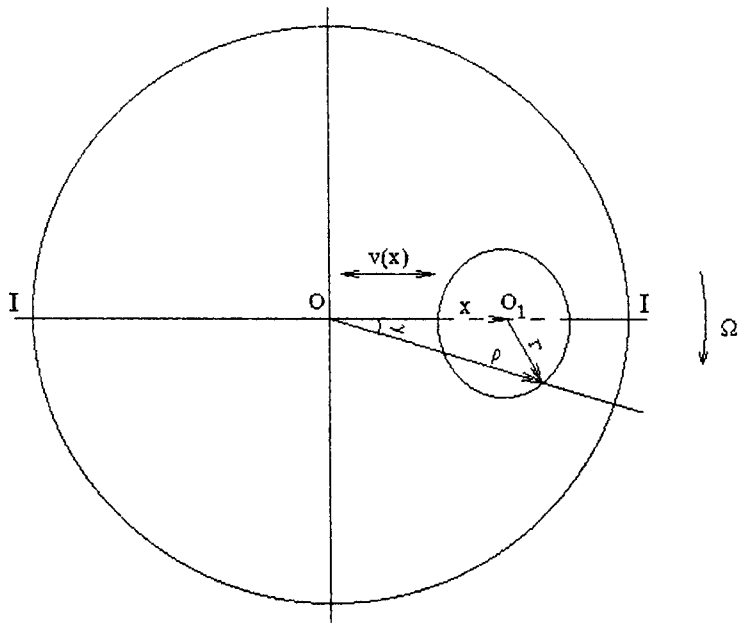


Рис. 1. Схема шлифовки детали
малоразмерным инструментом (вид сверху)

Данная задача является некорректной. Для ее решения был выбран метод регуляризации Тихонова [2]. Уравнения для слабой регуляризации и регуляризации I порядка объединяются в уравнение вида

$$\alpha\{u(x)-m[2x\frac{du(x)}{dx}+x^2\frac{d^2u(x)}{dx^2}]\}+\int_0^{x_m}Q(x,s)u(s)ds=\Phi(x),\quad 0\le x\le x_m, \qquad (2)$$

$m = 0$ – слабая регуляризация,

$m = 1$ – регуляризация I порядка, $u'(0)=u'(x_m)=0$,

$$Q(x,s)=\int_0^{x_m+R}K(\rho,x)K(\rho,s)d\rho,\ \Phi(x)=\int_0^{x_m+R}K(\rho,x)\eta(\rho)d\rho.$$

В уравнении (2) интеграл заменялся квадратурной формулой, а производные – конечными разностями. Полагая $x=x_j,(j=1,2,...,n)$, где x_j – узлы квадратурной формулы, получим систему линейных алгебраических уравнений для $u(x_j)$:

$$\alpha\{u(x_j)-m[2x_j\frac{u(x_{j+1})-u(x_{j-1})}{2h}+x_j^2\frac{u(x_{j+2})-2u(x_j)+u(x_{j-2})}{(2h)^2}]\}+\sum_{k=1}^{n}A_kQ(x_j,x_k)u(x_k)=\Phi(x_j),$$

A_k – коэффициенты квадратурной формулы.

Если профиль детали $y(\rho)$, а также функция распределения износа $\varphi(r)$, входящая в ядро, определены экспериментально в конечном числе точек, то в остальных точках они должны быть проинтерполированы. Функция $\varphi(r)$ интерполируется с помощью естественного кубического сплайна.

Рассмотренная модель была реализована на языке программирования JAVA с использованием технологии апплетов. Приложением используются следующие классы, позволяющие производить нужные расчеты: Matrix, CubicSpline, Modeling.

При старте приложения пользователю предоставляется окно, состоящее из нескольких панелей, позволяющее ввести необходимые данные для решения поставленной задачи. Навигация по панелям осуществляется при помощи кнопок «Next» и «Previous». На первой панели предлагается ввести параметры, определяющие размеры и точность вычисления ядра интегрального уравнения. Следующий шаг – ввод радиуса рабочей площади инструмента и данных для вычисления функции распределения износа детали под действием инструмента в единицу времени. Исходные данные подгружаются из соответствующих файлов. Файлы с именами RR и FI имеют текстовый формат и должны располагаться в одном каталоге с приложением. Поддерживаются возможности сохранения данных в файл и условной визуализации детали и инструмента.

На третьей панели находится поле для ввода номеров строк ядра интегрального уравнения, требуемых для отображения, и кнопки для вычисления ядра интегрального уравнения и отрисовки графиков значений выбранных строк (рис. 2).

Далее запрашиваются данные для вычисления функции распределения износа по площади детали. Исходные данные подгружаются из соответствующих файлов. Файлы с именами P и Y имеют текстовый формат и должны располагаться в одном каталоге с приложением. Поддерживается возможность сохранения данных в файл. Также имеется кнопка для подсчета и визуализации графика этой функции.

Очередное действие – ввод параметра регуляризации, который необходим для определения регуляризирующего оператора и зависит от точности исходной информации, и решение системы линейных алгебраических уравнений, которое представляет собой время задержки инструмента по зонам детали.

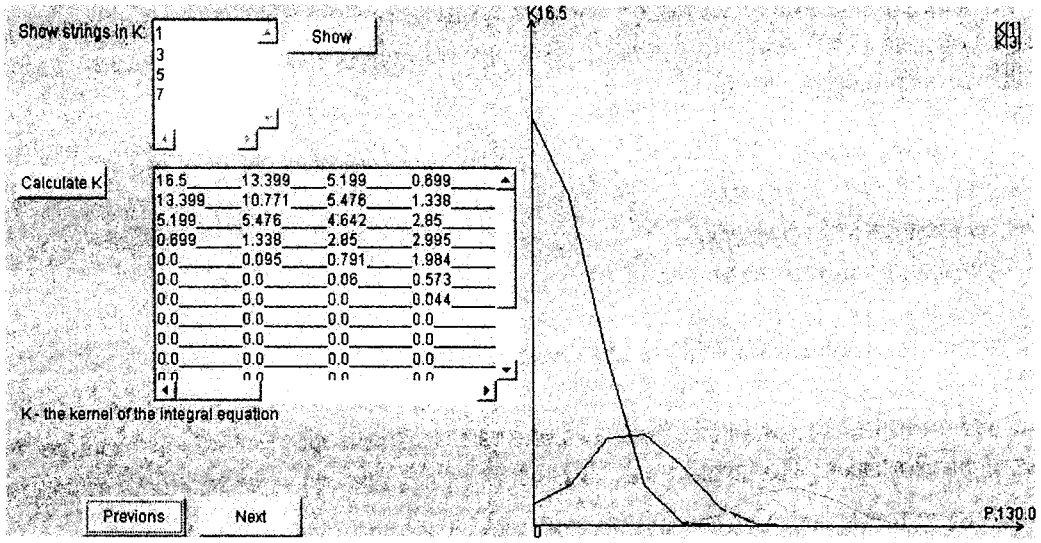


Рис. 2. Панель для вычисления ядра интегрального уравнения

Результаты расчета для различных значений параметра регуляризации α представлены на рис. 3.

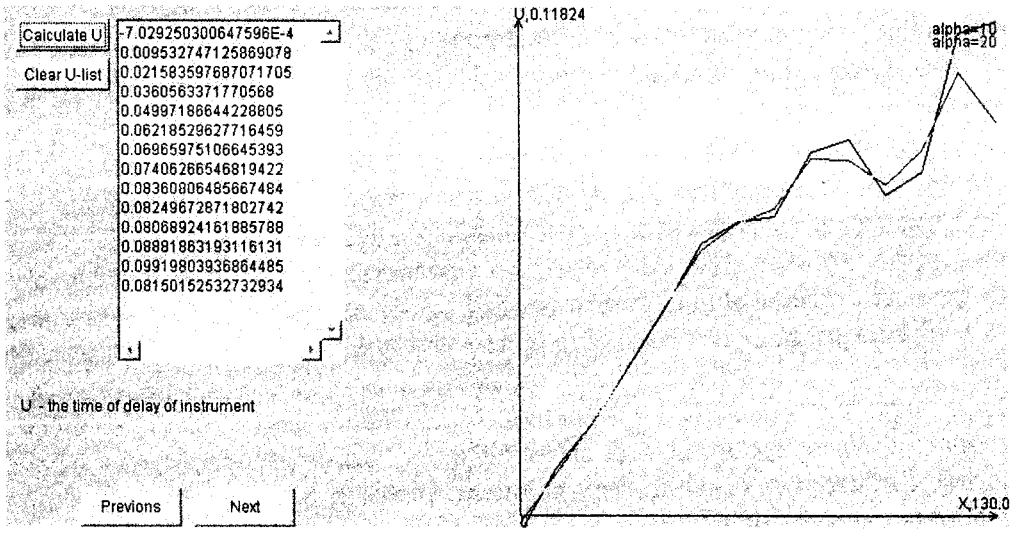


Рис. 3. Панель для вычисления времени задержки инструмента по областям детали

Кроме того, имеется возможность визуализации процесса работы инструмента (в двух видах: сверху и сбоку). Скорость процесса регулируется пользователем.

Таким образом, описываемое приложение способно производить нужные расчеты, предоставляя пользователю возможность постоянно контролировать промежуточные результаты, визуализирует графики на основе полученного решения и в итоге моделирует движение инструмента и детали с полученной временной задержкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рафеенко, Е. Д.* Математическое моделирование поверхности с заданными геометрическими свойствами / Е. Д. Рафеенко, А. В. Чигарев // Трение и износ. – 1997. – Т. 18, № 1. – С. 19–24.
2. *Тихонов, А. Н.* Методы решения некорректных задач / А. Н. Тихонов, В. М. Арсенин. – М. : Наука, 1986. – 220с.

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ КОЛЛЕКТИВНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Л. В. Рудикова

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
Гродно, Беларусь
E-mail: rudikowa@grsu.by

В статье рассматривается организация процесса обучения по курсу «Системы управления базами данных». Организация занятий построена таким образом, чтобы максимально использовать новые методы и формы взаимодействия в системе «преподаватель вуза – студент». Целью практической части указанного курса является создание завершенного приложения для конкретной задачи предметной области, в основе которой лежит использование систем управления базами данных. Несомненно, что новые формы организации занятий, в частности, создание творческих коллективных групп для реализации проекта по курсу «СУБД» способствуют подготовке студентов к будущей профессиональной деятельности.

Ключевые слова: информационные технологии, базы данных, учебный процесс, творческий коллектив, планированипе работ, промежуточный контроль.

Несомненно, что в период становления информационных технологий в самостоятельную передовую отрасль жизнедеятельности общества и государства, нахождение новых методов и форм проведения учебного процесса в рамках вузов, играет важнейшую роль.

В данной связи, именно таким курсам, как «Системы управления базами данных», «Системы автоматизированного проектирования программного обеспечения» должно отводиться ведущая роль при апробациях и внедрениях в учебный процесс новых методов и форм организации взаимодействия в системе «преподаватель вуза – студент» [2]. Данное утверждение базируется на положениях, вытекающих из цели и задач вышеназванных курсов. Причем особо следует учесть практическую направленность данных курсов, так как знание и владение основными понятиями, методами проектирования и т. д. баз данных является необходимой составляющей компонентой подготовки квалифицированных специалистов в области информационных технологий.

Итак, целью практической части курса «Системы управления базами данных» [3] является создание завершенного приложения для конкретной задачи предметной области, в основе которой лежит использование систем управления базами данных. Соответственно вышеназванная цель достигается путем решения следующих задач: анализ предметной области, исходя из поставленной задачи; сбор материалов и накопление наиболее существенных фактов, имеющих отношение к рассматриваемой теме в виде различных документов (задокументированных фактов, анкет, отчетов и др. материалов); инфологическое моделирование предметной области – выявление наиболее существенных фактов и действий, имеющих отношение к предметной области задачи, игнорирование наименее существенными аспектами, выявленными в ходе анализа предметной области, т. е. такими,

влияние которых на общую картину поставленной задачи минимально и которыми можно пренебречь без особых искажений основных параметров рассматриваемой задачи; итогом инфологического моделирования являются требования для данных, для процессов и для интерфейсов; физическая реализация поставленной задачи средствами выбранной СУБД (при необходимости используется конкретная СУБД (например, InterBase, MySQL и др.) для реализации базы данных и необходимая среда программирования (например, Delphi, C++ и др.) для создания приложения); тестирование и отладка рабочего приложения поставленной задачи предметной области.

Естественно, что решение поставленных задач в контексте курса «Системы управления базами данных» предполагает нахождение новых форм проведения учебных занятий со студентами. Это обусловливается следующими факторами: большой объем теоретического материала; задачи курса максимально приближены к производственным задачам, связанным с использованием баз данных, и которыми, практически, всем будущим выпускникам придется заниматься в их профессиональной деятельности в качестве инженера-программиста; использование различных систем и сред, модификации и версии которых могут меняться даже в процессе двух учебных лет; объединение лабораторных групп на старших курсах затрудняет индивидуальный контроль преподавателем этапов решения поставленных задач в силу их объемности.

В связи с вышеизложенным, организация учебного процесса по курсу «Системы управления базами данных» в течение последних двух лет строится по сценарию, который описывается ниже, главная цель которого – максимальное взаимодействие преподавателя и студента, а также – развитие у обоих сторон индуктивного мышления.

Итак, основные положения нового подхода к организации учебного процесса следующие.

1. Учебный процесс – коллективный процесс, в который включены преподаватель и студенты. Это предполагает, прежде всего, эмоционально-психологическое настроение в связи с общим учебным процессом, в котором преподаватель рассматривается как старший коллега, который превосходно ориентируется не только в предметной области излагаемого материала, но и обладает способностями руководителя коллективных студенческих групп, решающих как задачи учебного процесса, так и межличностных коммуникаций. Основа взаимодействия преподавателя и студентов – взаимоуважение, поддержка нестандартных предложений студентов по развитию обоюдного учебного процесса, а также – соблюдение культурных норм и поведения, сложившихся в обществе на данном этапе развития.

2. Преподаватель как главный координатор и советчик в познании материала либо в направлениях, которыми следует руководствоваться; в определении рабочих групп студентов (естественно, учитываются и пожелания самих студентов); в назначении индивидуальных заданий группам; в проведении промежуточных консультаций, контроля и тестирования, как теоретического материала, так и практической части поставленных задач; в принятии отчетов и программных продуктов на заключительном этапе учебного процесса.

3. Обновление приемов, методов и форм учебного процесса должно стать нормой при проведении занятий в рамках вуза.

4. Использование новых технологий для поддержки учебного процесса должно способствовать развитию навыков коллективной работы как со стороны студентов, так и со стороны преподавателя, что также играет существенную роль при подготовке студентов как самостоятельной работы в качестве молодых специалистов на современных предприятиях и в современных компаниях, занимающихся производством и сопровождением программного обеспечения.

Рассмотрим подробнее данные положения, вернее, их реализацию в рамках поддержки учебного процесса по курсу «Системы управления базами данных».

1. Организация творческих коллективных групп студентов, работающих над решением поставленной задачи предметной области. В течение 3 лет формировались соответствующие задачи, которые предполагают коллективный творческий подход для достижения конечной поставленной цели – реализации и поддержки приложения, а также – написания необходимой отчетной документации. При формировании групп всегда учитывалось следующее – 3–5 человек в группе, которые психологически совместимы (учитывались, прежде всего, пожелания студентов), различная успеваемость студентов, а также в дальнейшем – их пожелания по поводу решаемой задачи предметной области, выбора конкретных средств реализации программного продукта и т. д.

2. Планирование работ и подбор задач. Планирование работ проводится преподавателем с использованием пакета Microsoft Project и является необходимой составляющей учебного процесса. Задачи также формируются преподавателем. Здесь учитываются главные направления, ограничивающие рассмотрение предметной области. От студентов требуется провести анализ предметной области по предложенной задаче, провести инфологическое моделирование и предоставить реализованный проект.

3. Обеспечение студентов необходимыми теоретическими материалами. Подготовлены электронные материалы лекций. При проведении лекций по данному курсу рекомендуется использовать компьютер в качестве средства демонстрации конкретных примеров разработки баз данных и обсуждению положительных сторон и недостатков проектирования и реализации программных проектов с целью выработки принципов индуктивного мышления при решении конкретных задач предметной области.

4. Поддержка процесса проектирования с использованием современных CASE-средств [3]. Обязательным требованием этапа проектирования является использование современных CASE-средств. Преподавателем предлагается в качестве стандарта использование PowerDesigner, средствами которого можно поддерживать весь этап проектирования с последующей кодогенерацией схемы данных.

5. Проведение промежуточного контроля. Здесь намечаются 2 тенденции. Тестирование теоретического материала и постоянный промежуточный контроль практической части курса. Для поддержки процесса тестирования были разработаны 80 вопросов теста, охватывающего область проектирования баз данных. В дальнейшем предполагается создание еще 3–4 тестов по оставшимся основным разделам курса «Системы управления базами данных».

Поддержка промежуточного контроля индивидуальных заданий практической части, которая разрабатывается группами студентов, реализуется с помощью пакета Microsoft VSS , позволяющего вести контроль версий файлов при разработке в группе разработчиков. Данный пакет имеет удобный интерфейс и легко интегрируется также с Visual Studio. С использованием данного средства отслеживаются изменения и вклад каждого участника группы в разрабатываемый проект.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рудикова, Л. В.* Об организации учебного процесса по курсу «Системы управления базами данных» / Л. В. Рудикова // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы междунар. науч.-метод. конф. – Минск, 2004. – С. 201–202.
2. *Рудикова, Л. В.* Использование информационных технологий при организации учебного процесса по курсу «Системы управления базами данных» / Л. В. Рудикова // Наука и образование в условиях социально-экономической трансформации общества : сб. ст. VII Междунар. науч.-метод. конф. – Брест, 2004. – С. 399–400.
3. *Рудикова, Л. В.* Использование средств PowerDesigner для поддержки задач проектирования / Л. В. Рудикова // Управление в социальных и экономических системах : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2006. – С.211–212.

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИ, ТВОРЧЕСКИ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ В КОЛМОГОРОВСКОЙ ШКОЛЕ-ИНТЕРНАТЕ МГУ

А. А. Русаков

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Москва, Россия
E-mail: arusakov@space.ru

История отечественного математического образования, в том числе и деятельность А. Н. Колмогорова, является общенациональным достоянием и требует к себе крайне бережного отношения. Это отношение независимо от времени должно носить в большей степени «монументальный» и «антикварный» характер, нежели «критический». Под «монументальностью» развития российской школы, в обобщенном смысле этого понятия, понимается, что последняя никогда не строилась с абсолютного нуля. Ярким примером является Московский университет: предание, что пришел М. В. Ломоносов и создал первый университет, является искажением исторической действительности. Обычно одна форма, как прототип, превращалась в другую более совершенную форму. И первым революционным новатором перестройки российского образования был П. Л. Чебышев, который, начиная с 1857 г., провел реформу гимназий (основной этап приходится на 1885 г.), носившую радикальный характер.

Первым примером в системе российского национального математического образования, когда новая форма создается с нуля, является школа-интернат, созданная А. Н. Колмогоровым. Долгое время история математического образования не являлась специальным объектом научных исследований, а Специализированный учебно-научный центр МГУ – школа-интернат имени А. Н. Колмогорова (СУНЦ МГУ) это и история, и функционирующее учебное учреждение, и педагогически целостная научная лаборатория, продуктивность и прогностичность которой с каждым годом только возрастает.

Несмотря на уникальность существования такого педагогического эксперимента, как школа-интернат имени А. Н. Колмогорова, все же следует отметить его ключевую позицию, как своего рода лаборатории по введению элементов высшей математики в среднюю школу, как первые шаги целенаправленной методики работы с одаренными детьми. Серьезное переплетение и влияние идей А. Н. Колмогорова, положенных в основу создания школы-интерната, на пути реформирования общеобразовательной отечественной школы. Соответствие содержания преподавания математики в средней школе современному научному уровню математики – одна из основных идей реформирования общеобразовательной школы Андрея Николаевича.

Специализированная физико-математическая школа-интернат Главного управления народного образования при Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова была открыта 2 декабря 1963 г. Инициаторами создания школы были ведущие ученые страны – академики Андрей Николаевич Колмогоров, Исаак Константинович Кикоин, Иван Георгиевич Петровский. В физико-математической школе-интернате № 18 (ФМШ № 18) обучаются школьники десятых и одиннадцатых классов

(около 360 учащихся); имеется как двухгодичный цикл обучения, так и одногодичный. Основатели школы одной из ее первых задач видели возможность для ребят из сельской местности получить хорошее, наравне со столичными школьниками, физико-математическое образование.

Значение личности А. Н. Колмогорова для интерната трудно переоценить. Он в образовательном пространстве России нашел для школы нишу, в которой она вне зоны конкурентности. СУНЦ МГУ – это и не средняя школа, это и не подготовительные курсы, но это и не высшее учебное заведение. Школа Колмогорова – школа интеллектуального творчества, школа математического ремесла. Интеллектуального, а не математического, хотя бы потому, что в одном интервью, данном в 1983 г., А. Н. Колмогоров сказал: «...если классифицировать, то после математики интерес к воспитанию юношества, не обязательно только по математике, – вероятно, второе мое увлечение» [1].

Весь период становления и развития школы-интерната – систематизация уникальных педагогических и методических идей А. Н. Колмогорова по отбору, воспитанию и обучению математически одаренных детей и их практическая реализация.

Сегодня в школе преподают:

- заслуженный учитель Российской Федерации;
- член-корреспондент РАН;
- 7 профессоров МГУ им. М. В. Ломоносова;
- 11 докторов наук;
- 10 кандидатов наук, имеющих звание доцента;
- всего 35 кандидатов наук;
- работают 27 соросовских учителей, соросовских доцентов и профессоров.

Концептуальной основой работы с учащимися в СУНЦ МГУ является ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ подход.

1. Высокое качество преподавания общеобразовательных, школьных курсов математики, информатики, физики и др.

В школе лекционно-семинарская система обучения.

Здесь учат не столько фактам, сколько идеям и способам рассуждения, побуждая учеников к самостоятельным исследованиям.

2. Преподавателями кафедр разработана система задачного материала читаемых курсов математики, физики, химии, которая предполагает значительную активизацию самостоятельной работы учащихся.

Система задач рассчитана на использование ее для классной и внеклассной работы. Основным содержанием ее являются проблемные, познавательные задачи и задания, направленные на развитие творческого мышления учащихся.

Основным компонентом педагогической деятельности в СУНЦ МГУ является обучение решению задач, выступающих и в качестве одного из важнейших средств обучения, и в качестве объекта интеллектуального творчества школьников. Степень сложности задач, решаемых выпускниками школы можно принять за критерий определения уровня их подготовки и оценкой читаемых в школе курсов.

Технология обучения решению задач вырабатывалась в школе А. Н. Колмогорова с первых дней ее существования. Опыт, накапливаемый преподавателями, имеет выход в создании авторских методик. Покидая стены интерната, полученные разработки получают признание педагогической общественности.

Правильно подобранная последовательность задач во многом определяет успех научно-исследовательской деятельности школьника.

3. Введение в учебный план школы уроков «Физического практикума», «Математического практикума», «Химического практикума» (или в учебной сетке, обязательный факультатив, спецкурс – в разные годы).

4. Индивидуальная работа с учащимися по подготовке научно-исследовательских проектов преподавателями-энтузиастами кафедр (С. Д. Варламов, А. М. Галин, Е. Могилевский, В. А. Колосов, Г. И. Шарыгин и др.).

5. Зарекомендовавший себя подготовкой добротных, уникальных научно-исследовательских проектов «Математический семинар».

6. Учебно-научный семинар «Математика. Кибернетика. Информатика», – под руководством ведущих профессоров механико-математического факультета и преподавателей школы А. А. Часовских, Г. И. Сыркина, Ю. П. Николаева.

7. Активную плодотворную работу ведут А. А. Пономарев и В. З. Шарич – руководители кружка «Математические олимпиады» (ныне «Олимпиадная математика»).

Значительное число победителей предметных олимпиад готовят все профильные кафедры СУНЦ.

8. Многолетнюю и настойчивую работу ведут профессионалы кафедры химии (Ю. М. Коренева, В. В. Загорский, Е. А. Менделеева, А. М. Галин, Н. И. Морозова и др.), именно они создатели химического практикума, летней школы «Химера» и других форм работы с учащимися.

9. Спецкурс-семинар «Дополнительные главы к курсу алгебры одногодичного потока», реализует принцип непрерывного математического обучения (учащийся, студент, аспирант, ...). Руководители спецкурса А. А. Русаков, А. А. Степанов (выпускник 1993 г.), Ю. П. Николаев (выпускник 1994 г.) видят своей целью подготовку школьником научно исследовательского проекта, который иногда доводится до полноценной публикации в научном математическом журнале.

10. Плодотворно работает научно-образовательная программа по механике, мехатронике и робототехнике, проводимая Институтом механики Московского университета, в рамках которой в школе читается спецкурс «Интеллектуальные и адаптивные роботы» под руководством преподавателей и научных сотрудников Университета, Института прикладной математики РАН имени М. В. Келдыша, МЭИ (ТУ).

11. Значительное место в учебном процессе СУНЦ занимает индивидуальная работа с учащимися по подготовке докладов (научно-исследовательских проектов) для участия в проводимых конференциях школьников. Преподаватели кафедры математики зачастую играют роль научных руководителей для учащихся, которые затем с полученными результатами выступают на различных конференциях и занимают там призовые места.

Школа-интернат была задумана как школа научного творчества, а отнюдь не как своеобразные курсы по подготовке к вступительным экзаменам в высшие учебные заведения. Главное стремление – привить питомцам навыки самостоятельного научного мышления, вооружить их всем, что необходимо для восприятия университетских курсов с полным пониманием существа дела и для быстрого вхождения в самостоятельную и активную научную работу.

12. Ежегодно проводимая в школе А. Н. Колмогорова международная конференция школьников «Колмогоровские чтения» собирает школьников из России, Казахстана, Беларуси и др., в рамках конференции проводится секция для учителей.

Подготовка к выступлению – совместный труд руководителя и ученика. Подбор и обработка материала, постановка задачи, исследование, проверка полученных результа-

тов, оформление работы и сам доклад, выступление перед компетентным жюри – первые шаги школьников в мир науки.

13. В СУНЦ нередко организуется совместная работа учащихся и преподавателей по грантам (грантам преподавателей, кафедр, школ).

14. В школе работают две лаборатории: физическая и методики и методологии преподавания математики и информатики.

Учебный процесс на кафедре математики колмогоровской школы-интерната имеет свои особенности.

1. Индивидуальный подход, который обеспечивается наличием нескольких преподавателей в классе. Учащийся имеет возможность не только отвечать, но и задавать вопросы на уроке, получая квалифицированный ответ. Это повышает уровень преподавания, ответственность ведущего преподавателя за излагаемый материал и методы его изложения не только перед учащимися, но и перед коллегами.

2. Привлечение к преподаванию в школе профессионалов в математике и молодых (сегодня решающих задачи математики) ученых. Тесное и непрерывное сотрудничество с механико-математическим, физическим факультетами Московского университета.

3. Индивидуальная работа со школьниками и привлечение их к научной работе. Подготовка докладов, выступлений на конференциях. Подготовка участников различных соревнований, команды математических и физических боев. Общешкольный научный семинар для учащихся, лекции, доклады ведущих математиков на научном семинаре. Организация математических олимпиад, соревнований и конкурсов для учащихся.

4. Преемственность в преподавании математики в школе. Бывшие ученики – преподаватели кафедр со студенческих лет. Это позволяет сохранить разумное, накопленный опыт в излагаемых курсах, и постоянно обновлять читаемые курсы.

Например, трое моих учеников давно и плодотворно продолжают работать на кафедре математики СУНЦ. Это доцент С. А Довбыш, доцент, молодой талантливый ученый А. Б. Скопенков (2003 г. в 30-летнем возрасте успешно защитил докторскую диссертацию «Вложение многообразий в Евклидово пространство»), ассистент, ученый секретарь кафедры Ю. П. Николаев.

5. Несмотря на многочисленные заявления в официальных кругах и в учительской среде о том, что в преподавании математики все строго придерживаются известного тезиса М. В. Ломоносова «Математику уже затем учить надо, что она ум в порядок приводит» у нас в школе, как и во многих других специализированных школах, еще одной целью обучения является подготовка к вступительным экзаменам в вузы (в нашем случае – это МГУ, МФТИ и др. ведущие вузы). Такая подготовка довольно специфична и требует специальных усилий и достаточно квалифицированных преподавателей (но и результат на лицо: все выпускники школы получили или получают высшее образование, 70 % выпускников закончили Московский университет).

Одним из принципиальных колмогоровских подходов к обучению в школе является привлечение всех без исключения учащихся к творческой научной работе [2]. Традиционно в обязательные программы включены практикумы по профильным предметам. В начале практической работы ставится определенная задача и указывается порядок ее выполнения, приводится теоретический материал, необходимый для выполнения поставленной задачи, после чего учащемуся предлагается составить план и приступать к его выполнению. В случае затруднений при выполнении заданий можно обратиться к разобранным примерам, имеющимся в каждой «работе». «Контрольные вопросы» предназначены для проверки усвоения теоретических вопросов и практических методов,

связанных с данной «работой». В конце условия каждой «работы» приведены «Творческие задания», продолжающие или обобщающие эту практическую работу; как правило, для их выполнения необходимо ознакомиться с дополнительной литературой и значительно углубиться в соответствующее исследование.

Практическая работа на занятиях зачастую подводит школьника к индивидуальной работе над математическими проблемами, а уже их более точные постановки даются на семинаре, спецкурсе, кружке, факультативе. Работа над нерешенной задачей длится уже, как правило, месяцы, а иногда и годы. И здесь очень важна квалификация преподавателя, который должен выбрать доступную для решения школьником проблему и сформулировать ее на понятном учащемуся языке. Для достижения результатов в такой работе первую задачу преподаватель часто предлагает из числа уже решенных или почти решенных им самим. Такой методический прием, которым пользовался А. Н. Колмогоров, позволяет ученику «набрать форму» перед решением последующих задач [3].

Несмотря на наличие индивидуальных особенностей у каждого конкретного учащегося можно выделить некоторые общие этапы введения школьника в научно-исследовательскую работу.

I этап. Начальные общеобразовательные условия, с которыми ученик приходит в школу-интернат.

II этап. Включает в себя активную позицию преподавателя при вовлечении школьника в научно-исследовательскую деятельность, которая на данном этапе является подготовительной – введение в тематику будущего исследования, знакомство с понятийным аппаратом той области математического знания, внутри которой планируется дальнейшая исследовательская работа. Мотивация активной позиции учащегося, который должен решить определенный минимум задач по выбранной тематике, усвоить понятия. Создается язык общения.

На этом этапе для некоторых это трудно, и они отсеиваются. Переходят к другим преподавателям, выбирая наиболее близкую для себя тематику. К концу второго этапа от первоначальной группы учащихся остаются несколько человек (возможно, всего лишь пять), с которыми и продолжается дальнейшая работа, проектируются индивидуальные траектории научно-исследовательской работы.

III этап. Корректируются индивидуальные траектории научно-исследовательской деятельности, сужается тематика, которая на данном этапе все еще достаточно широка. В этом поле ставится задача поиска источников (литературы, учебной и научной), их изучения, осмысления проекта, хотя бы реферативного.

По выбранной теме учащийся совместно с учителем подбирает литературу, по которой знакомится с необходимым понятийным аппаратом и решает учебные и нацеленные задачи, имеющие субъективную новизну для школьника, делится результатами со своими товарищами (решение у доски, доклад на семинаре).

IV этап. Оформление результатов работы. Это не всегда обязательный, но очень важный этап исследования школьника.

Не каждому учащемуся удается правильно подать полученный результат (при постоянной коррекции целей и постоянном дозировании), показать *свою* работу, пусть не новые для естественно-научного знания, но *самостоятельно* решенные задачи.

В том же случае, когда руководитель видит значительное продвижение школьника по предложенной ему траектории, то данный этап промежуточной фиксации и оформления возможно или продлить, или отсрочить, или вовсе опустить (решение сугубо индивидуальное).

V этап. На этом этапе, когда учащимся накоплен достаточный материал, уже можно говорить и обсуждать пути подходов к решению исследовательской задачи.

Данный этап, в свою очередь, разбивается на микроцели, в какой-то мере повторяющие предыдущие этапы, в соответствии с мнением А. Н. Колмогорова о том, что обучение математике должно состоять из нескольких ступеней – витки обучения по спирали, с выходом на все более и более высокий уровень.

- Для знакомства с узкоспециализированной задачей необходим более глубокий понятийный аппарат. Теперь школьнику не достаточно общедоступной литературы – набор возможных источников сужается вплоть до научных статей, диссертационных исследований и т. п.
- Постоянное дозирование материала.
- Постоянная мотивация дальнейшего продвижения в решении поставленной задачи в ходе общения с учащимися.
- Постоянная коррекция целевой функции – какие задачи школьник должен решить на данном этапе, в соответствии с достигнутым уровнем развития математической подготовки по конкретной тематике исследования.
- Поддержание субъективной уверенности в возможности решения школьником поставленной задачи на каждом этапе.
- Прослушивание выступления школьника у доски.
- Индивидуальные беседы.

Конечная цель – получение объективно нового результата в науке.

«Думаю, вообще очень немногое может быть сравнимо с тем чувством, которое овладевает человеком, когда он сделал научное открытие. Он узнал новое, еще совершенно неизвестное, своим открытием принес пользу людям. Именно это, видимо, и дает то наивысшее удовлетворение, какое только возможно для ученого» М. В. Келдыш.

VI этап. Оформление полученного результата в виде презентации или доклада на конференцию, или в виде публикации в научный журнал.

Построенная траектория не может служить однозначной рекомендацией для организации научно-исследовательской работы математически, творчески одаренных школьников. Многие вопросы все еще остаются нерешенными.

Например.

Предлагая школьнику работу над той или иной научно-исследовательской задачей, учитель берет на себя определенную ответственность. При неверном подходе к обучению школьника у того может пропасть интерес к данному проекту.

Преподаватель должен точно определить уровень математической подготовки школьника, степень его владения необходимым для решения проблемы математическим материалом. Кроме того, необходимо учитывать индивидуальные особенности учащегося: скорость и полноту усвоения нового материала, степень его сложности, доступную школьнику, наличие у ученика черт исследователя – усидчивости, любознательности, терпения, смекалки и т. п.

Вопрос 1. *Как выбрать задачу посильную школьнику?*

Зачастую источниками для учащегося при работе над проблемой служат научные статьи и узкоспециальные книги. Школьник вынужден осваивать новый для него материал. Нередко на это уходят целые годы. Бывает так, что, даже самостоятельно решив ту или иную задачу, школьник не до конца разбирается в значении некоторых употребляемых терминов или понятий.

Трудности этого этапа могут отрицательно повлиять на решение школьника продолжать начатое исследование. Задача учителя – увидеть этот момент. Вовремя подсказать, направить, разъяснить, возможно, переформулировать задачу (временно или окончательно, в зависимости от возможностей школьника), создать ситуацию успеха. Как ...?

Вопрос 2. *Как сделать так, чтобы школьник не бросил заниматься научно-исследовательской темой (не потерял интерес к математике)?*

Первый опыт исследовательской работы школьника кардинально отличается от тех видов деятельности, которые предлагались ему ранее на занятиях. Трудность и узкая распространенность, сама постановка предлагаемых школьникам для реферативной работы задач может создать для учащегося иллюзию получения в ходе исследования объективно нового результата. Бывает довольно трудно убедить школьника, что то, что он сделал – еще не открытие, что он только подходит к настоящему исследованию. Многие учащиеся не могут преодолеть данный этап, останавливаясь на достигнутом субъективно новом результате.

Вопрос 3. *Как убедить школьника не останавливаться на достигнутом?*

Увлекаясь работой над собственным исследованием, участвуя в различных конференциях школьников, занимая на них призовые места, слыша положительные отзывы на свою работу от ведущих ученых-математиков, учащиеся переоценивают свои способности, свои знания по предмету. Далеко продвинувшись в решении своей задачи, они начинают свысока смотреть на школьный курс математики, кажущийся им простым по сравнению с проделанным исследованием. Результатом такого отношения может стать неуспех на занятиях и даже на экзаменах. Были случаи, когда победители международных конференций школьников не могли в общем порядке поступить в университет из-за элементарных ошибок в простых математических задачах, умея решать задачи гораздо более сложные.

Вопрос 4. *Как мотивировать изучение общеобразовательного курса математики для математически, творчески одаренных школьников, успешно работающих над сложной математической исследовательской задачей?*

И в то же время работа над проектом, чтение серьезной научной литературы, попытки разобраться в сложных понятиях – не всегда успешные – приводят школьника к состоянию, когда он вдруг понимает: «Я ничего не знаю, я ничего не умею». Оказывается, что все, что он выучил за школьные годы – ничтожные крохи по сравнению с огромным объемом знаний, накопленных человечеством. И с этим будоражащим душу выводом он выходит во взрослую жизнь. И, несомненно, тоже сказывается на результатах экзаменов. Его пугает элемент соревновательности, присутствующий на вступительных испытаниях, ведь он «так мало знает».

Вопрос 5. *Как преодолеть комплекс школьника, увидевшего необъятность Знания?*

Несмотря на все постоянно возникающие вопросы и проблемы работа преподавателей колмогоровской школы-интернат с математически, творчески одаренными школьниками дала свои результаты. Об их эффективности можно судить, например, по нижеприведенным фактам.

Учащиеся школы Колмогорова успешно выступают с научными докладами по математике на научных конференциях, и успешно участвуют в различных научных конкурсах на Чебышевских чтениях (Петербург), Харитоновских чтениях (г. Саров), Колмогоровских чтениях (г. Москва). Например, в 2000–2003 гг. мои ученики занимали первые места на конференции «ЮНИОР» Министерства образования РФ и Московского Комитета народного образования, были включены в команду России, выступали с док-

ладом в США. М. Скопенков (2000 г.), А. Каибханов (2002 г.) заняли первое место на международной конференции в США по математике и их работы опубликованы. За подготовку научных докладов А. А. Русаков награжден дипломом AMS and INTEL по номинации научный руководитель, учитель-спонсор. А научный доклад моего ученика К. Баумана (17 лет) «Оценка коэффициента растяжения кривой Пеано» кафедрами теории чисел и общей геометрии Московского университета, признан математическим открытием. Исследования Кости Баумана касаются повышающих размерность отображений. Результаты Кости – дальнейшее изучение классической кривой Пеано-Гильберта. Эта кривая $p(x)$ непрерывно отображает отрезок на квадрат и удовлетворяет условию Гельдера с показателем 1/2. Последнее означает, что отношение $|p(x) - p(y)|^2 / |x - y|$ ограничено сверху при любых x, у одной и той же константой. Костина работа посвящена нахождению точной верхней грани этого отношения. Сначала он доказал, что верхняя грань этого отношения с точностью до первого знака после запятой равна 6, а затем доказал и равенство 6 этой константы. Всем этим ребятам всего лишь 15–16 лет! Подчеркну особо, что этих результатов не было бы, если бы не сотрудничество с ведущим ученым России, выпускником школы, настоящим колмогоровцем, профессором доктором физико-математических наук Евгением Витальевичем Щепиным.

Все вместе взятое, и есть метод непрерывного обучения: школьник, учащийся МГУ, студент, аспирант, кандидат наук, ученый.

Постановление Совета Министров СССР об организации ФМШ вышло 23 августа 1963 г., А. Н. Колмогорову было ровно 60 лет. И Андрей Николаевич, увлекая своих учеников и последователей, главным делом последних 24 лет своей жизни сделал вопросы реформы школьного математического образования и организации работы новой физико-математической школы, вдохнув в интернат свой дух великого математика и счастливого, удачливого, разносторонне образованного человека, царящий в нем и поныне.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Колмогоров, А. Н.* Математика – наука и профессия / А. Н. Колмогоров. – М. : Наука, Физматлит, 1988 г.
2. *Русаков, А. А.* Преподавание математики в специализированных физико-математических школах / А. А. Русаков, В. Н. Чубариков // Современные проблемы преподавания математики и информатики: материалы науч.-метод. конф. : в 3 ч. – Тула : Изд-во Тул. гос. пед. ун-та имени Л. Н. Толстого, 2004. – Ч. III.
3. *Часовских, А. А.* Школа для творческого развития старшеклассников / А. А. Часовских // Очерки по математическому образованию в России: сб. ст. ; под общ. ред. В. А. Садовничего. – М. : МЦНМО, 2004. – С. 270–280.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ И РАЗНОСТНЫХ УРАВНЕНИЙ ФЕРХЮЛЬСТА

А. А. Самодуров, Н. А. Воронкина

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: asamodurov@inbox.ru, natali_voronkina@mail.ru

Одним из перспективных направлений модернизации учебного процесса в вузе является осуществление компьютерной поддержки преподавания математических дисциплин. В данной статье рассматривается опыт внедрения системы компьютерной математики Mathematica в учебный процесс на примере компьютерного решения двух практических задач. Также представлено аналитическое решение разностных уравнений Клеро и Эйлера.

Ключевые слова: система компьютерной математики Mathematica, дифференциальное уравнение Рикатти, разностные аналоги дифференциальных уравнений Клеро и Эйлера.

Одной из тенденций XXI в. является глобальная информатизация общества. В настоящее время на первый план выступает необходимость свободно ориентироваться в большом количестве информационных потоков, выбирать из огромной массы информации необходимую для работы и учебы, осмысленно использовать полученную информацию.

В настоящее время компьютер на лекционных и лабораторных занятиях используется достаточно широко и разнообразно. Это и чтение лекций с использованием средств мультимедиа (создание компьютерных презентаций в программе Power Point), и проведение лабораторных занятий с применением различных программных продуктов (например, пакета программ Microsoft Office – MS Word, MS Excel, MS Access и др.). Практические занятия же по математике проводятся в основном традиционным способом «мел–доска–ручка–тетрадь».

Компьютерный рынок насыщен разнообразными специализированными программными продуктами по различным отраслям деятельности человека. Эти компьютерные программы создаются как российскими, так и белорусскими разработчиками. Довольно много таких программных продуктов и для решения различных математических задач. Их использование позволяет студенту упростить сложные математические выражения, вычислить определенные и неопределенные интегралы, построить графики функций, выполнить операции с матрицами, найти решение уравнения и многое другое. Но, к сожалению, в специализированных математических программных продуктах таким интеллектуальным операциям, как вывод формул, доказательство теорем, промежуточные действия в упрощении сложных математических формул, уделено недостаточно внимания.

Актуальной проблемой при проведении практических занятий по математике с использованием ЭВМ является недостаток часов, отводимых на практические занятия по дисциплине «Основы высшей математики», читаемой для нематематических специальностей БГУ. Даже обзорно рассказать о системах компьютерной математики (СКМ), а тем более рассмотреть подробнее их возможности на занятиях нет времени.

Внедрение СКМ в учебный процесс предполагает, что студенты осваивают одну из СМК. На лекции преподаватель излагает основные методы доказательства математических теорем и алгоритмы. Далее студенты работают в СМК в двух основных направлениях. Первое направление состоит в том, что студент разрабатывает алгоритм и программу в СМК для вывода формулы или доказательства теоремы. Второе – предусматривает работу со стандартными программами для получения конкретных функций (например, вычисление неопределенных интегралов, построение графиков функций).

Большие возможности по решению и построению графиков решений предоставляет такой программный продукт, как Mathematica. СМК Mathematica используется для вычислительных операций, упрощения формул, построения графиков функций. Данный программный продукт способствует сокращению временных затрат. Хочется особо подчеркнуть, что использование программного продукта Mathematica возможно не только студентами-математиками, но и студентами-гуманитариями. В [1, 2] рассматривается пример, смысл которого будет интересен студентам-биологам.

Рассматривается процесс деления клеток Paramecium candatum, когда пять одноклеточных организмов помещены в пробирку с 0,5 $см^3$ питательного раствора. Известно, что при наличии оптимальных условий ежедневно количество этих организмов увеличивается в 2,309 раз. В реальном опыте через 6 дней объем популяции составил 375 особей. Рост числа организмов подчиняется закону, который математически выражается следующим образом:

$$\dot{p} = ap - bp^2,$$

где $a = 2{,}309$, $b = 2{,}309 / 375$.

Решаем уравнение с помощью Mathematica

In[1] := DSolve[$p'[t] = = a\,p[t] - b\,p[t]$^2, p[0] = = $p0, p[t], t$],

$$\text{Out[1]} = \left\{\left\{p[t] \to \frac{aE^{at}\,p0}{a - bp0 + bE^{at}\,p0}\right\}\right\}.$$

Чтобы найти оптимальное число особей Paramecium, которое может быть получено в опыте, достаточно вычислить предел полученного $p(t)$ при $t \to \infty$, он равен a/b. Этот результат показывает, что нет необходимости повторять опыт. Максимальный объем популяции – 375 особей – уже достигнут.

Рассмотрим пример, смысл которого будет интересен и студентам-биологам, и географам, и психологам.

При некоторых условиях достаточно большая популяция особей неожиданно совершает специфическую акцию. Например, почти все студенты в аудитории разом начинают зевать на скучной лекции. Доля популяции, участвующей в специфической акции, описывается следующим нелинейным уравнением:

$$\frac{dy}{dt} = (1 - y)(x(t) + by),$$

параметры которого $x(t) > 0$ и $b = const > 0$ называются соответственно внешним стимулом и коэффициентом имитации. Данное уравнение является уравнением Рикатти и имеет очевидное решение $y = 1$. Заменой $y = \frac{v+1}{v}$ оно приводится к виду

$$\frac{dv}{dt} = (b + x(t))v + b.$$

Последнее легко интегрируется, но решение даже при простых $x(t)$ будет громоздким, поэтому можно использовать возможности Mathematica. Покажем это на примере $x(t) = 0{,}5t$, при условии, что $b = 0{,}1$ (см. рис.).

```
In[2] := NDSolve[{y'[t] == (1 - y[t])(0.50t + y[t]/10), y[0] == .01}, y[t], {t,0,5}],
Out[2] = {{y[t] → InterpolatingFunction[{0.,5.},<>][t]}},
In[3] := Plot[Evaluate[y[t]/.%[ [1]]], {t,0,5}],
Out[3] = ...
```

Студенты в зависимости от специальности делают конкретные выводы из рассмотренной математической модели.

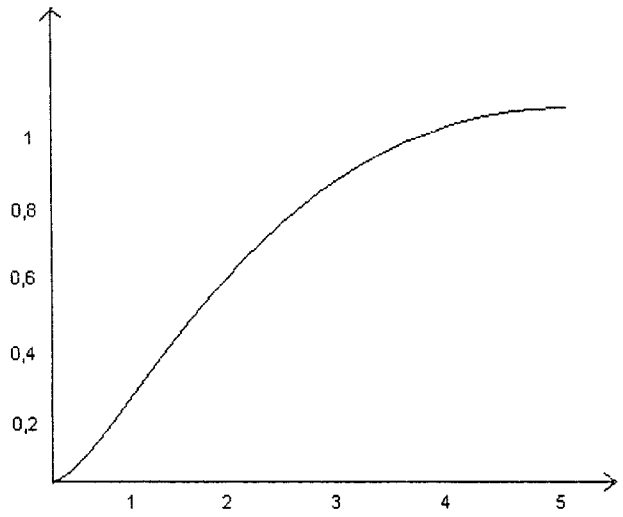


Рис. Логистическая кривая

Таким образом, в СМК Mathematica разработаны способы решения конкретных дифференциальных уравнений. С помощью СМК Mathematica можно решать и разностные уравнения, являющиеся естественным обобщением дифференциальных. Выпишем разностные уравнения, соответствующие дифференциальным уравнениям Клеро и Эйлера; приведем аналитически полученные результаты, которые могут быть реализованы в СМК Mathematica.

Дискретным аналогом дифференциального уравнения Клеро

$$y = ty' + f(y') \tag{1}$$

является разностное уравнение

$$u(k) = k\Delta u(k) + f(\Delta u(k)), \tag{2}$$

где f – некоторая нелинейная функции.

Пусть в разностном уравнении (2) $v(k) = \Delta u(k)$, тогда

$$u(k) = kv(k) + f(v(k)) \tag{3}$$

и

$$v(k) = \Delta u(k) = u(k+1) - u(k) = (k+1)v(k+1) + f(v(k+1)) - kv(k) - f(v(k)),$$

что эквивалентно

$$(k+1)v(k+1) + f(v(k+1)) - kv(k) - f(v(k)) - v(k) = 0,$$

$$(k+1)\Delta v(k) + f(v(k) + \Delta v(k)) - f(v(k)) = 0.$$

Откуда следует, что либо

$$\Delta v(k) = 0, \tag{4}$$

либо

$$(k+1) + \frac{f(v(k) + \Delta v(k)) - f(v(k))}{\Delta v(k)} = 0. \tag{5}$$

Из (3) получаем общее решение $u(k) = kc + f(c)$.

Условие (5) в некоторых случаях позволяет найти и другие решения.

Пример 1. Рассмотрим разностное уравнение Клеро вида

$$u(k) = k\Delta u(k) + (\Delta u(k))^2, \; k \in N. \tag{6}$$

Его общее решение имеет вид

$$u(k) = kc + c^2.$$

Из условия (5) получаем

$$v(k+1) + v(k) + k + 1 = 0. \tag{7}$$

Его решение имеет вид $v(k) = c(-1)^k - \frac{1}{2}k - \frac{1}{4}$, и, следовательно, уравнение (6) имеет также решение

$$u(k) = \left[c(-1)^k + \frac{1}{4}\right]^2 - \frac{1}{4}k^2. \tag{8}$$

Пример 2. Рассмотрим разностное уравнение Клеро вида

$$u(k) = k\Delta u(k) + \frac{1}{\Delta u(k)}, \; k \in N, \tag{9}$$

общее решение которого $u(k) = kc + \frac{1}{c}$. Уравнение (5) для разностного уравнения (9) имеет вид

$$v(k+1)v(k) = \frac{1}{k+1}. \tag{10}$$

Решение уравнения (10) может быть записано в виде

$$v(k)=\begin{cases}\dfrac{k!}{2^k\left(\left(\dfrac{k}{2}\right)!\right)^2}c,\text{если\_}k-\text{четное}\\ \dfrac{2^{k-1}\left(\left(\dfrac{k-1}{2}\right)!\right)^2}{k!c},\text{если\_}k-\text{нечетное.}\end{cases}$$

Следовательно, второе решение (9) имеет вид

$$u(k)=u(0)+\sum_{l=0}^{k-1}v(l).$$

Дискретным аналогом дифференциального уравнения Эйлера

$$\sum_{i=0}^{n}a_i t^i y^{(i)}=0$$

является

$$\sum_{i=0}^{n}a_i(k+i-1)^{(i)}\Delta^i u(k)=0, \tag{11}$$

где $k\in N(1)$, $a_0a_n\neq 0$, $a_i(0\le i\le n)-const$.

Ищем решение уравнения (11) в виде

$$u(k)=\frac{\Gamma(k+\lambda)}{\Gamma(k)}, \tag{12}$$

где λ может быть комплексным числом, однако $k+\lambda$ не является отрицательным целым числом, $\Gamma(k)$ – гамма функция Эйлера.

Поскольку $\Delta^i\dfrac{\Gamma(k+\lambda)}{\Gamma(k)}=(\lambda)^{(i)}\dfrac{\Gamma(k+\lambda)}{\Gamma(k+i)}$,

то из (11) следует, что

$$\sum_{i=0}^{n}a_i(k+i-1)^{(i)}(\lambda)^{(i)}\frac{\Gamma(k+\lambda)}{\Gamma(k+i)}=0. \tag{13}$$

Однако, поскольку $(k+i-1)^{(i)}=\dfrac{\Gamma(k+i)}{\Gamma(k)}$, уравнение (13) принимает вид

$$\sum_{i=0}^{n}a_i(\lambda)^{(i)}\frac{\Gamma(k+\lambda)}{\Gamma(k)}=0.$$

Поскольку $\dfrac{\Gamma(k+\lambda)}{\Gamma(k)}\neq 0$, то

$$\sum_{i=0}^{n}a_i(\lambda)^{(i)}=0. \tag{14}$$

Следовательно, доказано, что уравнение (11) имеет решение вида (12) тогда и только тогда, когда λ является корнем полинома (14).

Пример 3. Рассмотрим разностное уравнение Эйлера вида

$$(k+1)k\Delta^2u(k)-6k\Delta u(k)+10u(k)=0,\ k\in N(1). \tag{15}$$

Для данного разностного уравнения полином (14) имеет вид

$$\lambda^2 - 7\lambda + 10 = 0.$$

Следовательно, $u_1(k) = \dfrac{\Gamma(k+2)}{\Gamma(k)} = (k+1)^{(2)}$ и $u_2(k) = \dfrac{\Gamma(k+5)}{\Gamma(k)} = (k+4)^{(5)}$ являются линейными независимыми решениями (15).

Пример 4. Рассмотрим разностное уравнение Эйлера вида

$$(k+1)k\Delta^2 u(k) + 7k\Delta u(k) + 9u(k) = 0,\ k \in N(4). \tag{16}$$

Для данного разностного уравнения полином (14) имеет вид

$$\lambda^2 + 6\lambda + 9 = 0.$$

Получаем два одинаковых корня, равных (– 3).

Следовательно, $u_1(k) = \dfrac{\Gamma(k-3)}{\Gamma(k)} = \dfrac{1}{(k-1)(k-2)(k-3)}$. Для нахождения второго линейно-независимого решения, перепишем (16) в виде

$$(k+1)ku(k+2) + k(5-2k)u(k+1) + (k-3)^2 u(k) = 0.$$

Следовательно, $u_2(k) = u_1(k)\sum\limits_{l=4}^{k-1} \dfrac{1}{l-3}$ – второе линейно-независимое решение.

Пример 5. Рассмотрим разностное уравнение Эйлера вида

$$4(k+1)k\Delta^2 u(k) + 4k\Delta u(k) + 9u(k) = 0. \tag{17}$$

Для данного разностного уравнения полином (14) имеет вид

$$4\lambda^2 + 9 = 0.$$

Следовательно, $u_1(k) = \dfrac{\Gamma(k+\frac{3}{2}i)}{\Gamma(k)}$ и $u_2(k) = \dfrac{\Gamma(k-\frac{3}{2}i)}{\Gamma(k)}$ – решения (17).

Однако, поскольку

$$\Gamma(z) = \int_0^\infty e^{-t}t^{z-1}dt = \int_0^\infty e^{-t}t^{x-1}t^{iy}dt = \int_0^\infty e^{-t}t^{x-1}t^{i(y\ln t)}dt = \int_0^\infty e^{-t}t^{x-1}\cos(y\ln t)dt + i\int_0^\infty e^{-t}t^{x-1}\sin(y\ln t)dt,$$

то $u_1(k) = \dfrac{1}{\Gamma(k)}\int_0^\infty e^{-t}t^{k-1}\cos\left(\dfrac{3}{2}\ln t\right)dt$ и $u_2(k) = \dfrac{1}{\Gamma(k)}\int_0^\infty e^{-t}t^{k-1}\sin\left(\dfrac{3}{2}\ln t\right)dt$ – линейно-независимые решения (17).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воротницкий, Ю. И.* Применение систем компьютерной математики в учебном процессе нематематических факультетов / Ю. И. Воротницкий, Ю. В. Позняк, А. А. Самодуров // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2. – 1998. – № 1. – С. 70–72.
2. *Ross, C. C.* Differential Equations. An introduction with Mathematica / C. C. Ross. – New York, 1995.

О ВЗАИМОСВЯЗИ ЧИСЕЛ ТРЕУГОЛЬНИКА ПАСКАЛЯ И ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Н. Ф. Семенюта

Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Беларусь
E-mail: Semeniuta_Andrei@mail.ru

ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Бином Ньютона, треугольник Паскаля и связанные ними биномиальные коэффициенты широко распространены в комбинаторике и прикладной информатике [1, 2]. Это объясняется тем, что с использованием биномиальных коэффициентов возможно решение широкого круга задач при достаточно простом рекуррентном выражении для своего вычисления. При этом круг решаемых задач имеет тенденцию к расширению [3, 4].

Целью настоящей работы является установление взаимосвязи коэффициентов бинома Ньютона и параметров однородных электрических цепей, широко используемых при электрическом моделировании различных систем с распределенными элементами.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ С РАВНЫМИ ТОКАМИ НАГРУЗОК

Во многих случаях находят применение длинные электрические цепи, основным требованием к которым является равенство токов нагрузок распределенных вдоль цепи приборов (= = = *const*) . Это обеспечивает одинаковые условия работы всех приборов, независимо от мест их включения и протяженности цепи. Примерами таких цепей являются все виды электрических оперативно-технологических связей, диспетчерской централизации, многоточечных компьютерных цепей и др. (рис. 1).

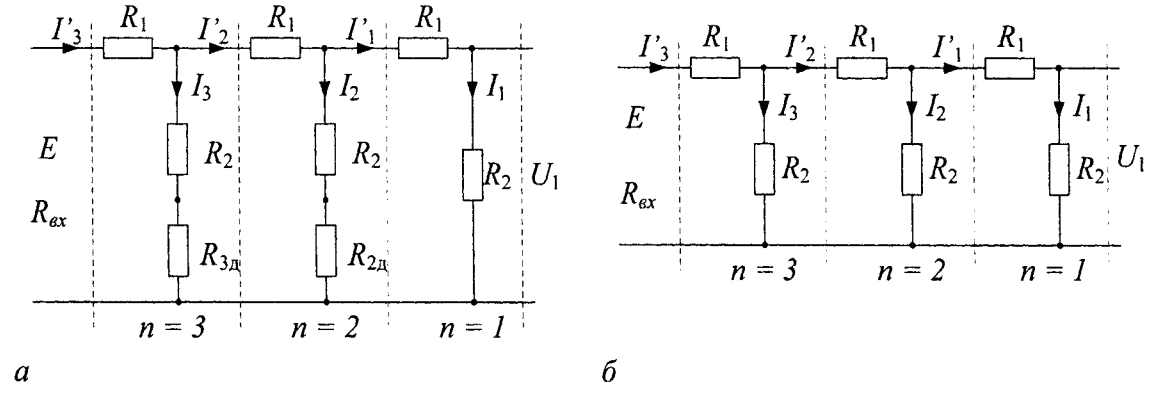


Рис. 1. Однородная электрическая цепь:
а – с равными токами нагрузок; *б* – с равномерно распределенной нагрузкой

Для выравнивания токов нагрузок последовательно с приборами включаются добавочные сопротивления $R_{пд}$, величины которых определяются удаленностью расположения прибора (см. рис. 1, *а*). Для самого удаленного прибора ($n = 1$) дополнительное сопротивление равно нулю ($R_{1д} = 0$), для прибора в начале цепи – максимально.

Исходя из принятых обозначений, условия $I_n = I$ и анализа электрической цепи, получим:

$$U_n = U_1 \frac{n \cdot (n-1)}{2} \cdot I \cdot R_1, \quad \Gamma_n = n \cdot I,$$

где U_1 – напряжение на самом удаленном приборе, $U_1 = I R_2$, где R_2 – сопротивление прибора; R_1 – сопротивление цепи межу приборами.

Следовательно, величины добавочных сопротивлений для выполнения условия $I_n = I = const$

$$R_{пд} = R_1 \frac{n \cdot (n-1)}{2},$$

которые в зависимости от номера прибора (n) соответственно равны биномиальным коэффициентам классического треугольника Паскаля C_n^2, т. е. числам 0, 1, 3, 6, 10, 15, 21 и т. д., а общее сопротивление нагрузок и добавочных сопротивлений – 1, 2, 4, 7, 11, 16, 22 и т. д.

Для сопротивлений нагрузок с добавочными сопротивлениями можно образовать «нестандартный» вариант треугольника Паскаля (табл. 1), стороны которого составлены из чисел натурального ряда, а не из 1.

Таблица 1

Треугольник сопротивлений

n	C_n^1	C_n^2	C_n^3	C_n^4	C_n^5	C_n^6
1	C_1^1					
2	C_2^1	C_2^2				
3	C_3^1	C_3^2	C_3^3			
4	C_4^1	C_4^2	C_4^3	C_4^4		
5	C_5^1	C_5^2	C_5^3	C_5^4	C_5^5	
6	C_6^1	C_6^2	C_6^3	C_6^4	C_6^5	C_6^6

C_n^1	C_n^2	C_n^3	C_n^4	C_n^5	C_n^6
1					
2	**2**				
3	**4**	3			
4	**7**	7	4		
5	**11**	14	11	5	
6	**16**	25	25	16	6

Коэффициенты «нестандартного» треугольника также удовлетворяют формуле сложения Паскаля [1, 2].

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ С РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

К таким цепям относятся групповые цепи телефонной избирательной связи и цепи диспетчерской централизации, используемые в системах диспетчерского управления движением поездов, многопунктовые компьютерные цепи.

В общем случае эта задача является сложной, так как число включенных в цепь приборов может достигать нескольких десятков (30–40).

Определим напряжения и токи приборов (табл. 2, 3). Введем следующие обозначения (см. рис. 1, *б*): U_n – напряжение на приборе, индекс которого указан; I_n – ток, проходящий по прибору; I_n – ток, протекающий по участку цепи, прилегающему к n пункту. В результате анализа были получены треугольники напряжений и токов (табл. 1, 2).

Таблица 2

Треугольник напряжений

n	U_n	Биномиальные коэффициенты									
0	U_1	C_0^0						1			
2	U_2	C_2^0	C_1^1					1	1		
4	U_3	C_4^0	C_3^1	C_2^2				1	3	1	
6	U_4	C_6^0	C_5^1	C_4^2	C_3^3			1	5	6	1
8	U_5	C_8^0	C_7^1	C_6^2	C_5^3	C_4^4		1	7	15	10	1

Таблица 3

Треугольник токов

n	I_n	Биномиальные коэффициенты									
1	I_1	C_1^0						1			
3	I_2	C_3^0	C_2^1					1	2		
5	I_3	C_5^0	C_4^1	C_3^2				1	4	3	
7	I_4	C_7^0	C_6^1	C_5^2	C_4^3			1	6	10	4
9	I_5	C_9^0	C_8^1	C_7^2	C_6^3	C_5^4		1	8	21	20	5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные автором результаты анализа представляют основу для дальнейших как исследований по проблемам теории электрических цепей, так и их практическому применению при электрическом моделировании, расчете многоточечных компьютерных цепей, расчете реальных электрических цепей в системах телемеханики и связи железнодорожного транспорта, нефтепроводах, газопроводах и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Грэхем, Р.* Конкретная математика. Основание информатики / Р. Грэхем, Д. Кнут, О. Паташник. – М. : Мир, 1998. – 703 с.
2. *Успенский, В. А.* Треугольник Паскаля / В. А. Успенский. – М. : Наука, 1979. – 48 с.
3. *Борисенко, А. А.* Введение в теорию биномиального счета / А. А. Борисенко. – Сумы : Университетская книга, 2004. – 88 с.
4. *Семенюта, Н. Ф.* Закономерности рекуррентных чисел Фибоначчи в лестничных электрических цепях / Н. Ф. Семенюта, С. А. Ясинский // Электрическая связь и радио на железных дорогах России. – СПб. : ПГУПС, 2000. – С. 20–23.

КОМПЬЮТЕРНАЯ АНИМАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ И КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПОНИМАНИЕ

С. И. Сергеев

Национальный институт образования
Минск, Беларусь
E-mail: innovation@tut.by

В статье рассматриваются вопросы создания новых компьютерных инструментов для обучения математике в средней школе. Эти инструменты в значительной степени основаны на компьютерной анимации с использованием динамического связывания объектов разного рода. Представлена серия интерактивных компьютерных моделей, спроектированных с учетом анализа когнитивных трудностей, возникающих при изучении тригонометрии. Работа с моделями помогает установить устойчивые связи – ассоциации между математическими объектами, образующими сложную систему, что способствует концептуальному пониманию учеником базиса тригонометрии.

Ключевые слова: компьютерная анимация, компьютерные интерактивные модели, тригонометрия.

ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ

Исследования по использованию анимации в обучении установили тесную зависимость эффективности ее применения от контента, то есть содержания изучаемого материала и способов представления знаний [6, с. 10]. Поэтому сначала проведем анализ объективно трудной для изучения области школьной математики – тригонометрии, в которой, по нашему мнению, использование компьютерной анимации может принести существенную пользу.

Остановимся на ключевых для концептуального понимания базиса курса тригонометрии функциях синуса и косинуса. Рассмотрим, как они определяются в математике, имея в виду научную, а не учебную дисциплину. Пусть R^+ – аддитивная группа поля вещественных чисел R, C^* – мультипликативная группа поля комплексных чисел C. В C возьмем окружность единичного радиуса S, которая, очевидно, является подгруппой C^*. Рассмотрим непрерывный гомоморфизм $e: R^+ \to S$, такой, что $e(2\pi) = 1$. Это так называемая экспонента с основанием 2π, обычно обозначаемая через $e_{2\pi}$. Синус и косинус определяются из диаграммы [3, с. 50] (рис. 1)

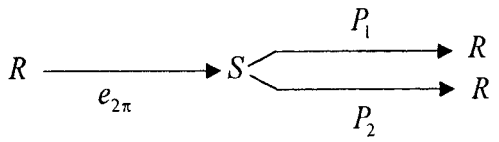


Рис. 1. Определение синуса и косинуса

то есть $\cos x = P_1(e_{2\pi}(x))$, $\sin x = P_2(e_{2\pi}(x))$, где P_1 и P_2 – естественные проекции из C в R.

Мы не рассматриваем, естественно, другие определения тригонометрических функций, например, при помощи степенных рядов, дифференциальных уравнений, как не относящихся к школьной математике. Гомоморфизм $e_{2\pi}$ «наматывает» прямую на окружность, не растягивая при этом прямую. Равенство $e_{2\pi}(0)=1$ определяет начальную точку наматывания: положение «три часа» для часовой стрелки.

С психолого-педагогической точки зрения правильное формирование понятий синуса и косинуса, несомненно, представляет значительные трудности для учащихся и преподавателей. Природа этих трудностей заключается в том, что ученику необходимо осознать новую «непривычную модель (числовая окружность) и непривычный способ введения функции (синус как ордината, косинус как абсцисса точки числовой окружности) ... Более того, на самом деле школьникам приходится изучать не одну, а две новые модели: первая – собственно числовая окружность, а вторая – числовая окружность на координатной плоскости» [1, с. 9]. Добавим к этому еще числовую прямую для числового аргумента функции, а также еще одну координатную плоскость для построения графиков функций. Ученику необходимо: 1) не только познакомиться со всеми этими математическими объектами и понять, как они устроены; 2) осознать, хотя бы на эмпирическом уровне причину, заставившую весть эти новые объекты в рассмотрение; 3) но, что самое важное, он должен установить и «прочувствовать» отношения, связывающие эти объекты и объединяющие их в некоторую систему, формализованную диаграммой (рис. 1.); 4) ученику также необходимо интегрировать в новую схему полученные ранее знания о тригонометрических функциях острых углов.

По нашему мнению, выполнение этих условий ведет к тому, что можно назвать концептуальным пониманием учеником базиса тригонометрии, на основе которого естественным образом строится теория тригонометрических уравнений, неравенств, обратных функций и т. д.

Чтобы понять, каким образом компьютерная анимация может помочь ученику преодолеть означенные трудности, рассмотрим некоторые психолого-педагогические аспекты проблемы, отмеченные К. М. Бескиным в [2].

1. Недостаточное внимание к тригонометрическим функциям числового аргумента приводит к тому, что ученик считает эти функции «обязательно функциями угла... Школьник смотрит совсем по-разному на функции $\lg x$ и $\sin x$; он понимает, что значит логарифм числа, но не понимает, что значит синус числа». В этой ситуации ученик неизбежно столкнется с когнитивными трудностями. «Как, например, можно рассматривать функцию $y = x + \sin x$, если x считать углом, а $\sin x$ – отвлеченной величиной? ... Как понимать выражение $\sin(x^2)$, если рассматривать только синус угла? Придется приписать x размерность «квадратный корень из угла»» [2, с. 11–12].

2. «Трудности, возникающие в начале гониометрии, носят чисто психологический характер. Они заключаются не в логических тонкостях, а в том, что надо усвоить большое количество связей, относящихся к определению тригонометрических функций. При этом их надо не просто усвоить, а усвоить абсолютно прочно. Ассоциации, связанные с изменениями тригонометрических функций при изменении угла, должны быть чрезвычайно прочны. Ученик должен представлять ход тригонометрических функций при изменении угла быстро, безошибочно и без всякого обращения к каким-либо рассуждениям... . Если ассоциации, связанные с тригонометрическими функциями будут недостаточно прочны, то это явится тормозом для всего курса тригонометрии. Выработка этих ассоциаций – самая ответственная задача учителя. При [их] недостаточной прочности дальнейшее изуче-

ние тригонометрии обречено на неуспех» [2, с. 29–30]. Мы позволили себе привести достаточно длинную цитату из книги К. М. Бескина [2], поскольку в ней очень точно сформулирована педагогическая задача, стоящая перед учителем. Для ее решения мы предложили новые компьютерные инструменты, реализованные в программно-методическом комплексе «Алгебра – 10» [4].

КОМПЬЮТЕРНАЯ АНИМАЦИЯ В ТРИГОНОМЕТРИИ

1. Поскольку модель числовой окружности на координатной плоскости играет ключевую роль в определении тригонометрических функций, то для всестороннего знакомства с ней нами разработана серия компьютерных интерактивных тренажеров. Ученику предлагается: 1) найти на числовой окружности точки, соответствующие заданным числам, причем необязательно выраженным в долях числа π; 2) по заданному числу найти абсциссу или ординату соответствующей точки; 3) по одной из декартовых координат найти одну или две точки окружности; 4) по двум координатам найти точку окружности. Ученик может пользоваться подсказкой, правильность ответа проверяется немедленно, количество правильных ответов и ошибок фиксируется.

Для формирования устойчивой связи – ассоциации между числовой прямой и числовой окружностью разработаны две компьютерные интерактивные модели:

а) первая модель (рис. 2) фактически является прямой анимацией гомоморфизма $e_{2\pi}$. Прямая «наматывается» на окружность. Ученик может регулировать скорость «наматывания», фиксировать на прямой точки с тем, чтобы определить их образ на числовой окружности;

б) вторая модель (рис. 3) в одном режиме (стрелка вверх) задает гомоморфизм $e_{2\pi}$, а в другом (стрелка вниз) – обратное ему многозначное отображение.

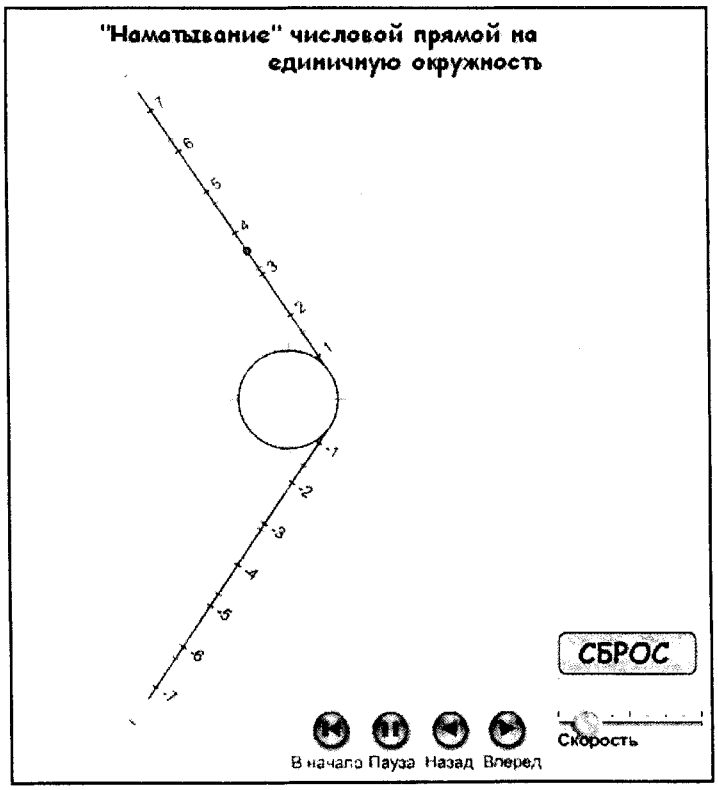


Рис. 2

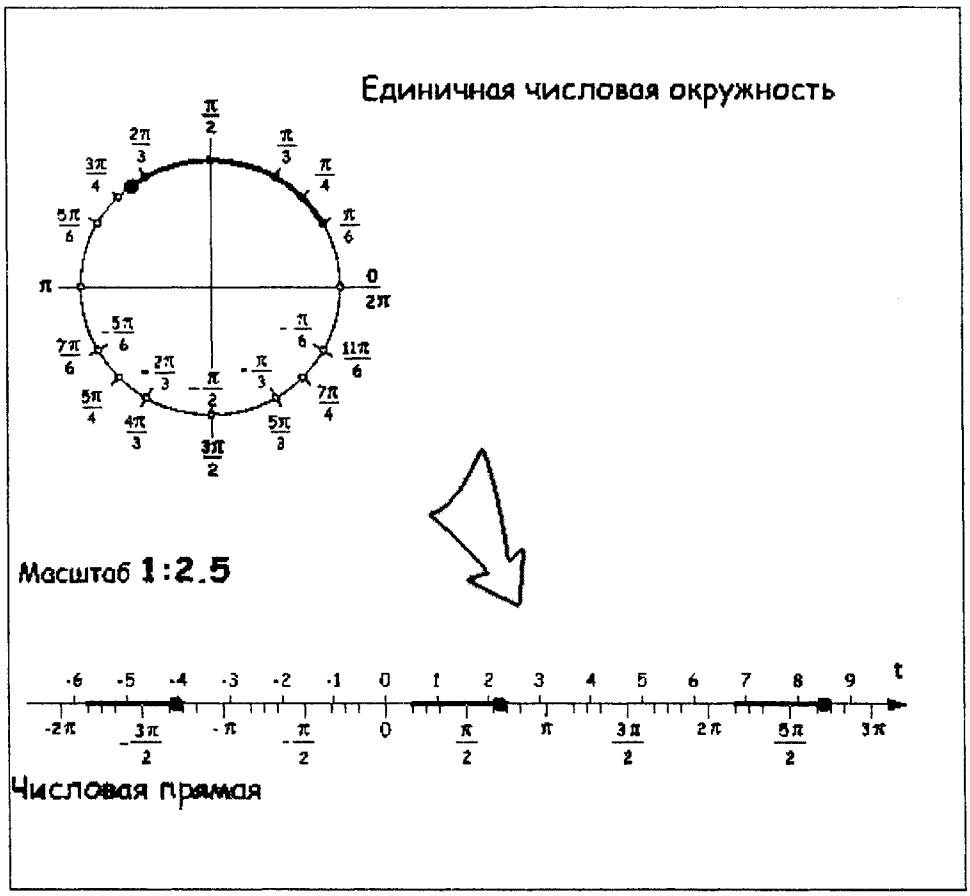


Рис. 3

Важной особенностью является то, что в качестве прообразов и образов этих отображений могут рассматриваться не только точки, но также отрезки и дуги. В конструкции этой модели применен так называемый принцип динамического связывания: в каждом из отображений образ и прообраз зависимы, то есть изменение положения прообраза ведет к изменению образа. Принцип динамического связывания несет важную дидактическую функцию формирования устойчивых связей – ассоциаций между изучаемыми объектами.

Отметим, что две описанные модели вместе с моделью, в которой фиксируются декартовы координаты точек числовой окружности, позволяют ввести определение тригонометрических функций без явной апелляции к понятию угла.

2. Следующая компьютерная интерактивная анимация (рис. 4) должна помочь ученику установить связь между двумя координатными плоскостями, на одной из которых расположена числовая окружность, а на другой строятся графики тригонометрических функций.

Эта модель может быть использована как для демонстрации на уроке в режиме простой анимации, так и во время индивидуальной работы ученика в компьютерном классе в интерактивном режиме.

Таким образом, рассматриваемый набор компьютерных моделей и тренажеров позволяет изучить все объекты диаграммы (рис. 1), установить между ними существенные связи – ассоциации. Пожалуй, самое важное, что работа с интерактивными компьютерными моделями поможет ученику сформировать устойчивые ментальные образы, которые будут служить ему опорой в дальнейшем.

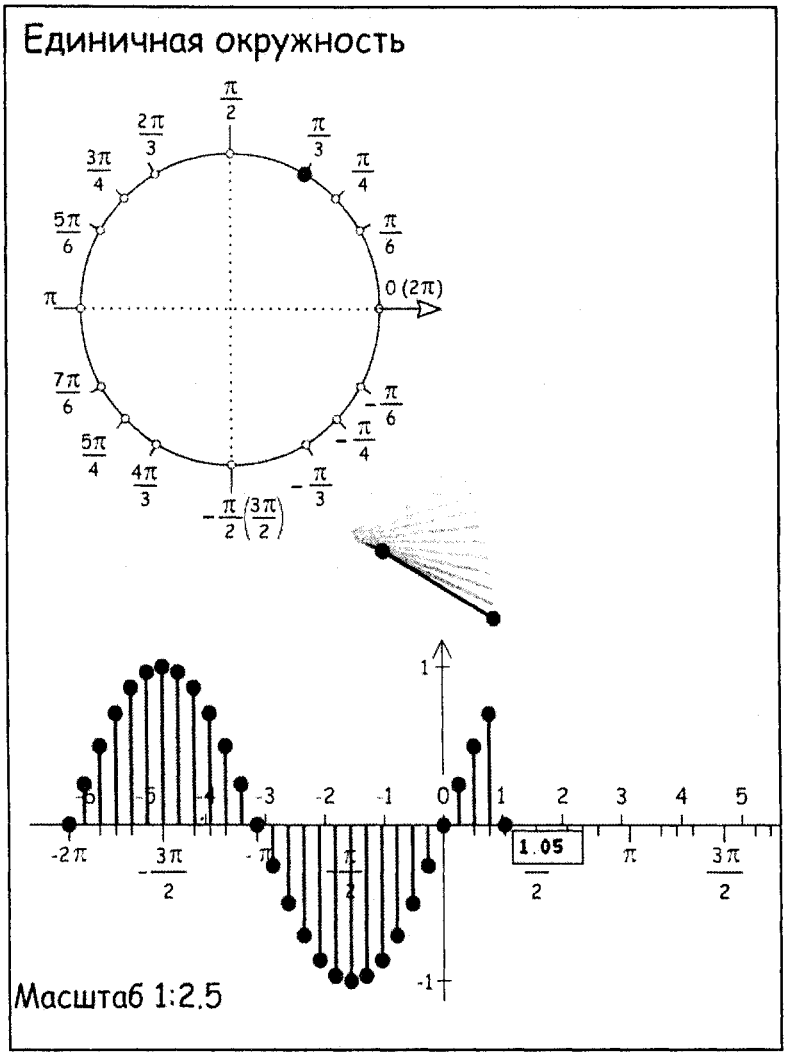


Рис. 4

Отдельно рассмотрим вопрос мотивации. В ПМК «Алгебра – 10» содержатся компьютерные модели механизмов, «оправдывающих» необходимость изучения движения точки по окружности. Это модель поршневого двигателя и модель, имитирующая работу передачи. Кроме этого, имеется компьютерная модель, позволяющая при помощи сложения трех синусоид получать нетривиальные графики периодических функций, например, «кардиограммы».

Одним из преимуществ компьютерной анимации перед статической графикой является возможность использования чувственного опыта самих учащихся при объяснении сложных тем. Например, изображенная на рис. 5 модель хорошо иллюстрирует тот факт, что не всегда положение точки на окружности определяет состояние некой системы. Важно и то, каким образом эта точка заняла свое положение. Таким образом, «оправдывается» не только введение понятия угла поворота, но и становится понятно, зачем вводить для этих углов разные знаки с учетом их направления.

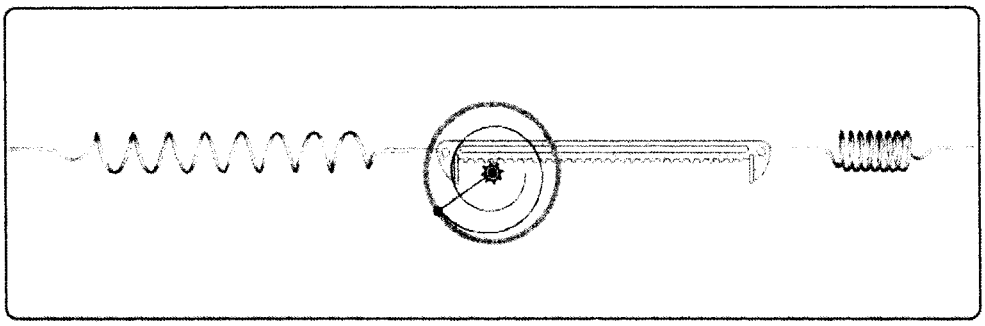


Рис. 5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тригонометрия – это та область школьной математики, где концептуальное понимание базисных идей и связей играет исключительную роль в успешном овладении материалом. Хорошо усвоив эти идеи, ученики будут иметь гораздо меньшие трудности с пониманием природы тригонометрических уравнений, неравенств, обратных функций. В частности, не вызовет страха сам вид выражения $\sin(\arcsin x)$, как это часто бывает у учеников, которые усвоили понятия формально. Опыт использования компьютерных интерактивных моделей показывает, что компьютерная анимация в сочетании с интерактивностью способна существенным образом улучшить понимание учениками тригонометрии. Ранее нами было показано, как применение специально сконструированных компьютерных инструментов может повлиять на методику формирования новых понятий [5]. Отметим, что компьютерная анимация может сыграть важную роль при изучении таких важных тем, как «функции», «преобразования графиков» и т. д., что заслуживает отдельной публикации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мордкович, А. Г.* Алгебра и начала анализа. 10–11 кл.: метод. пособие для учителя / А. Г. Мордкович. – М. : Мнемозина, 2001. – 143 с.
2. *Бескин, Н. М.* Вопросы тригонометрии и ее преподавания / Н. М. Бескин. – М. : Учпедгиз, 1950. – 140 с.
3. *Любецкий, В. А.* Основные понятия элементарной математики / В. А. Любецкий. – М. : Айрис-пресс, 2004. – 624 с.
4. Алгебра – 10. – Минск : Инфотриумф, 2004.
5. *Сергеев, С. И.* Формирование понятия периодической функции с использованием компьютерных моделей / С. И. Сергеев // Матэматыка. Праблемы выкладання. – 2004. – № 4(37). – С. 3–16.
6. *Lowe, R.* Beyond «eye-candy»: improving learning with animations / R. Lowe // Proceedings of AUC Academic and Developers Conference. – Townsville, Queensland, 2001.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА СРЕДСТВАМИ МАТЕМАТИКИ

Н. Г. Серебрякова

Белорусский государственный аграрный технический университет
Минск, Беларусь
E-mail: Serebryakova@tut.by

Рассматриваются вопросы использования систем компьютерной математики, а также их применение в образовании.

Ключевые слова: проектирование, инновационные технологии обучения, системы компьютерной математики.

Проведенные компьютерные расчеты [1] показали, что на макроэкономическом уровне устойчивый рост экономики определяется двумя ключевыми параметрами. Первый – доля валового внутреннего продукта, вкладываемого в образование, науку, сферу инноваций. Второй – уровень восприимчивости экономики к инновациям. Он определяется социально-психологическими установками населения, реальным, а не формальным уровнем образования, технологической дисциплиной, готовностью соблюдать «правила игры», необходимые в современной экономике, сфере высоких технологий, в информационном обществе. Можно сказать, что завтрашний день государства таков, каковы его молодые специалисты. Стратегической целью развития страны является переход от «экономики трубы» к инновационной экономике. Последнее диктует необходимость повышения восприимчивости хозяйственного комплекса к инновациям, концентрация внимания на высоких технологиях и, как следствие, повышение качества вузовского образования.

Если раньше многие студенты учились и подрабатывали, то теперь многие работают и «подучиваются». Главная идея устойчивого развития состоит в том, чтобы будущие поколения имели стартовые условия, сравнимые с теми, которые имеет нынешнее. Сегодня экономика требует образованных, умеющих делать конкретное дело, инициативных, способных эффективно работать в коллективе людей. Именно такие люди и являются основным дефицитом. С кем мы хотим иметь дело в будущем? По-видимому, наши будущие граждане должны всерьез относиться к стране, к себе, к своей работе, рассчитывать на свои силы. Огромное значение имеет критическое мышление, умение рассуждать и нестандартно действовать в сложных ситуациях, знание, что многие вещи можно доказывать, а не брать на веру. Все это требует развития новых и совершенствования прежних форм научно-исследовательской работы студентов. В условиях непрерывного роста объема научной информации активизируется обеспечение сферы просвещения теорией и практикой использования новых информационных технологий. В современных условиях будущий специалист сталкивается с необходимостью восприятия и переработки информации, передаваемой по каналам средств массовой информации, в том числе и с использованием компьютерной техники.

Использование компьютерных технологий в образовании можно рассмотреть как часть медиаобразования, и определить компьютерные технологии как совокупность приемов и методов, направленных на получение, переработку и хранение информации средствами компьютерной техники.

При организации компьютерной поддержки образования можно выделить два направления:

- разработка компьютерных программ учебного назначения, программ, специально предназначенных для изучения определенной дисциплины;
- использование программного обеспечения, разработанного для профессиональной деятельности в соответствующей области знания; для большинства естественно научных дисциплин – это профессиональные математические пакеты.

Профессиональными математическими пакетами здесь называются системы, среды, языки типа Mathematica, Maple, MatLab, Derive, MathCad, а также семейство систем статистического анализа данных – таких, как SPSS, Statistica, Statgraphics, Stadia и др. Профессиональные математические пакеты – это программы (пакеты программ), обладающие средствами выполнения различных численных и аналитических (символьных) математических расчетов, от простых арифметических вычислений до решения уравнений с частными производными, решения задач оптимизации, проверки статистических гипотез, средствами конструирования математических моделей и другими инструментами, необходимыми для проведения разнообразных технических расчетов. Все они имеют развитые средства научной графики, удобную справочную систему, а также средства оформления отчетов. Название «профессиональный» или «универсальный» используется как альтернатива названию «учебный пакет».

В области проведения математических исследований последним достижением высокого уровня является программный продукт американской фирмы Wolfram Research – интегрированная символьная система Mathematica (ИССМ), которая создана с целью максимального упрощения для пользователя компьютерной реализации математических алгоритмов и методов. Несмотря на само название системы, использование Mathematica распространяется далеко за границы традиционной математики и математических наук. Только пятую часть ее пользователей составляют математики. Фундаментальная подвижность Mathematica позволяет применить ее в чрезвычайно широком диапазоне. Можно провести аналогию с текстовым редактором, который одинаково хорош для написания деловых документов, диссертаций или беллетристики. Mathematica правильнее назвать универсально технической компьютерной системой.

Система Mathematica, созданная более десяти лет тому назад, в своих последних версиях (Mathematica 4.0, Mathematica 5.0) имеет чрезвычайно широкий набор средств, переводящих сложные математические алгоритмы в программы, все так называемые элементарные функции и огромное количество неэлементарных, алгебраические и логические операции. По сути дела, все алгоритмы, содержащиеся в курсе высшей математики технического вуза заложены в память компьютерной системы Mathematica. Это значит, что большинство упражнений из курса высшей математики может быть решено с помощью всего лишь одной команды. Действительно, все упражнения из линейной алгебры (включая такие нетривиальные вещи, как приведение квадратичных форм к каноническому виду, приведение линейного оператора к жордановой форме). Все упражнения из анализа, теории дифференциальных уравнений (как обыкновенных, так и в частных производных). С помощью системы Mathematica можно вычислять интегралы (определенные и неопределенные), решать дифференциальные уравнения (численно и аналитически).

Mathematica знает об интегралах и дифференциальных уравнениях больше, чем любой толстый справочник. Кроме того, Mathematica не только дает окончательный ответ, но может описать промежуточные вычисления (например, разложение правильной рациональной функции в сумму элементарных дробей, что требуется при интегрировании рациональных функций).

Mathematica имеет мощный графический пакет. С ее помощью можно строить графики очень сложных функций одного и двух переменных. При этом получаются часто восхитительно красивые картинки. Все упражнения в курсе высшей математики могут быть решены компьютерной системой нажатием одной клавиши. Это обстоятельство имеет очень большое положительное значение. При этом, однако, возможна возникновение методической дискуссии по поводу широкой применимости системы Mathematica в образовании.

При сохранении традиционной формы преподавания можно часть времени уделить компьютерной стороне дела. Это будет иметь большое значение как наглядное, так и контрольное (и как результат – качественное). Известно, что многие вопросы математики трудно излагаются на лекциях ввиду большой вычислительной работы, необходимой для иллюстрации материала. Mathematica здесь может сильно помочь.

Следует различать компьютерный практикум и полное внедрение в программу изучения курса математики компьютерного сопровождения этого курса. Мы придерживаемся той точки зрения, чтобы такое внедрение произошло как можно раньше. Для этого, правда, потребуется решение некоторых непростых чисто методических вопросов. В частности, следствием такой точки зрения является издание учебников нового поколения, учитывающих систематическое применение пакета Mathematica.

Следует издать учебники нового типа с систематическим применением компьютерной системы Mathematica. По крайней мере, существующие традиционные учебники должны быть переизданы в варианте, где все изложение сопровождается иллюстрациями из системы Mathematica [5].

Многие годы преподаватели математики довольно четко разделялись на приверженцев использования компьютерных программ учебного назначения («учебных пакетов», обучающих программ) и тех, кто предпочитал использовать универсальные пакеты.

Можно выделить несколько ключевых моментов, определивших коренное изменение отношения преподавателей и студентов к использованию универсальных математических пакетов.

Компьютер стал элементом повседневной жизни. Современное представление о качественном образовании включает в качестве необходимого элемента свободное владение компьютерными технологиями и, как следствие, компьютер воспринимается как предмет если не первой, то уж второй необходимости.

В современном мире сформировались и закрепились стандарты в организации интерфейса компьютерных программ. Одна из проблем, возникающих при использовании универсальных пакетов, – затраты учебного времени на изучение правил работы с программой (на изучение интерфейса). Однако, поскольку разработчики научного математического обеспечения и разработчики пакетов «массового потребления» придерживаются одних стандартов. Благодаря этому время на изучение интерфейса конкретного научного пакета сокращается за счет использования навыков работы с программами конторского назначения.

Борьба за потребителя, стремление расширить круг пользователей, привели к тому, что сохраняя индивидуальные особенности, пакеты сближаются, становятся настолько

похожими, что навыки работы с одним из них, позволяют очень быстро освоиться с работой в любом другом. Разработчики математических пакетов очень быстро оснащают свои программы всеми технологическими новшествами, быстро выпускают версии для новых платформ и операционных систем, совершенствуют командные языки, включая в них последние достижения алгоритмических языков, и т. п. Развиваются интеллектуальные возможности пакетов: добавляются новые библиотеки, модули, круг доступных исследованию задач расширяется в соответствии с модой, с появлением новых приложений, новых методов исследования и прочее.

Математические пакеты – инструмент учебной деятельности. Студент вуза трудится, его труд – учеба. Чем совершеннее орудия труда, которые использует учащийся, тем более высоких результатов он добивается. Использование математических пакетов упрощает подготовку отчетов по лабораторным работам, помогает преодолеть технические математические трудности при решении инженерных задач, расширяет круг доступных для решения задач, помогает представить результаты вычислений в наглядной графической форме. Если уже на младших курсах, при изучении математики, физики, биологии, студент освоит приемы работы с достаточно мощным профессиональным пакетом, то он оказывается значительно лучше подготовлен к решению математических задач в различных приложениях. Он не будет бояться громоздких расчетов, будет готов решать сложные задачи, компенсируя недостаток собственных знаний использованием интеллектуальных возможностей пакета, владеет навыками представления результатов исследований в наглядной графической форме, умеет оформлять результаты исследований в форме аккуратных содержательных отчетов.

Доступность универсальных математических пакетов и их на рынке профессионального программного обеспечения. Существенным обстоятельством, которое до недавнего времени препятствовало широкому использованию профессиональных пакетов в стенах вузов, является дороговизна профессионального научного математического обеспечения. Однако в последнее время многие фирмы, разрабатывающие и распространяющие программы для науки, представляют для свободного использования (в том числе и через глобальные сети, http://www.softline.ru) предыдущие версии своих программ, широко используют систему скидок для учебных заведений, бесплатно распространяют демонстрационные или короткоживущие версии. Общедоступные, свободно распространяемые, версии пакетов содержат основные вычислительные и графические инструменты и, следовательно, вполне пригодны для использования в учебном процессе (модернизация математических пакетов производится в основном в направлении расширения круга задач, доступных для профессионального исследования, за счет добавления все более тонких вычислительных методов, расширения возможностей командных языков и адаптации к новейшим достижениям информационных технологий). С другой стороны, использование качественного программного обеспечения способствует активизации исследовательской деятельности, позволяет шире привлекать учащихся к научной работе, что, как известно, улучшает шансы научных групп при распределении грантов, и, следовательно, позволяет в последствии находить средства для приобретения более современного лицензионного программного обеспечения.

Можно констатировать, что сегодня справочная литература по математическим пакетам общедоступна – любой пользователь, желающий познакомиться с тем или иным пакетом и научиться работать с ним, имеет возможность получить помощь, соответствующую его личным запросам и квалификации.

Методическая литература по математическим пакетам. Несмотря на обилие литературы, развитые справочные системы и обилие информации в Internet, одним из самых болезненных остается вопрос о подготовке преподавателей для разработки курсов и проведения занятий с использованием компьютеров. Преодолеть возникающие здесь трудности можно традиционным для академической среды способом – обеспечить преподавателей соответствующей методической литературой. К сожалению, среди многочисленных книг по пакетам пока мало таких, которые можно назвать по настоящему учебными пособиями, хотя авторы почти всех названных в приведенном выше списке книг, – преподаватели вузов – инженеры и математики.

Книги, написанные инженерами, как правило, посвящены самым последним версиям пакетов, в них приведено множество примеров из различных приложений, примеров, описаний забавных парадоксов, в примерах широко используются элементы программирования. Практически всегда видно, что у автора сформировался собственный, подкрепленный практическим опытом, подход к использованию математического аппарата и конкретного математического пакета при решении инженерных проблем. Как следствие, в отборе приведенных примеров отсутствует система, они не связаны с учебным планом какого-либо учебного курса и, следовательно, полезные широкому кругу пользователей и специалистам в области инженерно-технических дисциплин, эти книги мало пригодны для использования в качестве учебной литературы для студентов младших курсов. Книги, написанные математиками, другие. Сохраняя строгость в изложении материала, авторы-математики склонны демонстрировать возможности пакета на классических, хорошо изученных и известных в литературе примерах, предпочитают использовать встроенные библиотеки, примеры связаны с потребностями читаемых автором математических курсов.

При сохранении традиционной формы преподавания можно часть времени уделить компьютерной стороне дела. Это будет иметь большое значение как наглядное, так и контрольное (и как результат – качественное). Известно, что многие вопросы математики трудно излагаются на лекциях ввиду большой вычислительной работы, необходимой для иллюстрации материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Капица, С. П.* Синергетика и прогнозы будущего / С. П. Капица, С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий. – М. : Наука, 1998. – 283 с.
2. *Плис, А. И.* MathCad: Математический практикум для экономистов и инженеров / А. И. Плис, Н. А. Сливина. – М. : Финансы и статистика, 1999. – 452 с.
3. *Черняк, А. А.* Высшая математика на базе MathCad. Общий курс / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. А. Доманова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 590 с.

ИЗ ОПЫТА ЧТЕНИЯ ЛЕКЦИЙ ПО КУРСУ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА» НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

Е. А. Сетько

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
Гродно, Беларусь
E-mail: gkora@grsu.by

Презентации MS Power Point – это совокупность последовательно предъявляющихся тематических слайдов. Презентации создаются при подготовке к лекциям и содержат текстовую и графическую информацию. Они могут размещаться на вебсайте и использоваться как прекрасное демонстрационное средство.

В наше время система образования стоит перед проблемой подготовки человека к жизни в информационную эру. Сегодня мы имеем дело с внедрением высоких технологий, в том числе и информационно-коммуникационных.

Возникла «электронная педагогика» – система открытого образования. Это совокупность педагогических методов, методик, форм обучения в высокотехнологичных информационно-образовательных средах. Важным условием обновления содержания, методов и форм образования является использование компьютерных средств. Одной из главных целей применения компьютерных технологий является передача знания. Но это не простой перенос информации с бумаги или доски на электронные носители, а изменение методов подачи учебного материала.

Автором на протяжении ряда лет накоплен опыт чтения лекций с использованием компьютерного проектора по курсу «Высшая математика» для экономических специальностей в Гродненском госуниверситете.

При подготовке к лекции создается компьютерная презентация с помощью MS Power Point [1–6]. Презентация состоит из последовательно предъявляющихся тематических слайдов, содержащих текстовую и графическую информацию. Слайды во время лекции отображаются на экране с помощью компьютерного проектора.

Сегодня назрел переход от чисто информативных к активным методам и формам обучения, то есть переход от школы воспроизведения к школе мышления.

Материал лекции должен структурироваться на основе информационной модели с активным использованием ранее накопленных студентами знаний и умений по предмету. В начале лекции ставится вопрос, который касается сущности предстоящей лекции и связанный с уже имеющимися знаниями, однако ответ на него еще не может быть получен самостоятельно.

Лекция проходит в виде диалога лектора с аудиторией. Слайды содержат основные факты, излагаемые лектором, определения, теоремы, доказательства, рисунки. В ходе создания презентации педагог должен стремиться найти разумное дидактически обоснованное соответствие между логикой работы вычислительной машины и логикой развертывания живой человеческой деятельности учения.

Настройка анимации каждого слайда такова, что отображенный на экране следующий объект или формула является аргументом, иллюстрирует или резюмирует каждый этап обсуждения изучаемой темы, но не опережает тех самостоятельных выводов и решений, к которым подводит аудиторию лектор.

Что касается графиков и рисунков, нам представляется не всегда целесообразным, чтобы объект высвечивался сразу полностью. Настройка анимации должна максимально отражать последовательность проводимых построений. Например, лектор произносит фразу: «Пусть треугольник ABC задан координатами вершин». На экране по щелчку мыши на координатной плоскости высвечиваются три точки с соответствующими координатами. Затем через некоторое время или вновь по щелчку появляется сам треугольник. «Проведем в треугольнике высоту из вершины A к стороне BC» – далее говорит лектор. По щелчку мыши на экране появляется требуемая высота и т. д.

Общий дизайн слайдов предлагается следующий: цвет фона – синий, цвет шрифта и рисунков – белый или желтый, цвет формул – желтый (используется программа MathType).

Возможность легко вернуться к любому слайду презентации используется в начале и конце лекции для повторения самых важных положений и при подведении итогов. Презентации позволяют прямо на лекции очень оперативно проверить усвоение того материала, который предназначался и для самостоятельного изучения. Так, например, по теме «Основные теоремы дифференциального исчисления» можно провести «блиц – опрос» последовательно демонстрируя на экране геометрическую иллюстрацию каждой теоремы.

Тщательно продуманные и хорошо сделанные слайды позволяют успешно сочетать «живого» преподавателя и преимущества высокотехнологичного инструментария обучения.

В большинстве случаев презентация демонстрируется не на том компьютере, на котором она создавалась. Во избежание проблем с тиражированием (переносом) презентации на другой компьютер в ряде случаев необходимо упаковать презентацию, а затем распаковать ее на другом компьютере [6].

В начале изучения курса нами предлагаются темы для создания студентами по их желанию собственных презентаций, и рекомендуется разнообразная литература как по математике и экономической теории, так и по информатике [1–6]. Темы могут дублировать те разделы, что будут рассматриваться на предстоящих лекциях. Однако обязательно присутствуют темы, материал по которым дается на самостоятельное изучение, а также темы, связанные с вопросами применения математики в тех или иных вопросах экономики (например, применение производной в экономике, общая теория функций двух переменных на примере производственной функции Кобба – Дугласа).

В результате выполнения такого задания осуществляется интеграция с темами курса информатики. Студент создает собственную презентацию с текстом, формулами, таблицами, графическими объектами, применяя к слайдам подходящий по смыслу дизайн, а также эффекты анимации. В процессе работы требуется умение определить количество, взаимосвязь и тематику каждого слайда, а также умение работать с Мастером автосодержания в программе подготовки презентации.

В плане изучения курса «Высшая математика» при создании собственных презентаций от студента требуется сначала проработать рекомендуемую литературу по выбранной теме. Далее предполагается, что студент, владея уровнями распознавания и воспроизведения информации по нужной теме, должен функционировать на уровнях понимания (активное применение знания) и творчества (создание своих, новых подходов в изложении материала по теме презентации, иллюстрация основных положений работы интересными примерами, выявление приложения изучаемых математических объектов в экономике).

В процессе выполнения задания происходит формирование таких компетенций, как умение перерабатывать большие объемы информации, работая над информационным содержанием презентации, умение вычленять главное, умение применять на практике полученные знания (в данном случае знания по трем учебным дисциплинам: информатике, экономической теории и высшей математике).

Ко всему прочему презентация – это достаточно распространенная форма представления своих проектов в бизнесе, рекламе, маркетинге и т. д. Приобретенный опыт создания собственных презентаций будет полезен молодым людям в их дальнейшей профессиональной деятельности.

Лучшие презентации демонстрируются нами студенческой аудитории во время итоговой лекции. При оценивании предложенных студентами презентаций предлагаются следующие критерии:

- качество: соответствие содержания предлагаемой теме, лаконичность, научность, продуманность структуры;
- корректность текста: отсутствие ошибок, точность, законченность;
- оформление: разметка слайдов отвечает эстетическим требованиям, текст легко читается, фон сочетается с элементами, изображения соответствуют содержанию;
- содержание: качество предлагаемого материала, его убедительность, глубина отражения темы, аргументированность, полнота раскрытия темы.

Лекция может быть законспектирована как со слов преподавателя, так и с экрана. В начале семестра студентам предлагается широкий и разнообразный набор учебных продуктов (слайд-лекции и электронный вариант всех лекций, базовый учебник, методические пособия по всем темам с рекомендациями и решениями типовых примеров, экзаменационные материалы различного уровня сложности, критерии оценки). Все это позволяет познакомиться с материалом заранее, чтобы в процессе лекции получить ответ на возникшие вопросы.

Формирование информационного общества требует информатизации образовательного процесса. Назрела объективная неизбежность информационных нововведений. Использование информационно-коммуникационных технологий в зарубежной практике образовательных услуг – это стандарт. Мы же делаем на этом пути только первые шаги.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мануйлов, В. Г.* Мультимедийные компоненты презентаций POWERPOINT XP / В. Г. Мануйлов // Информатика и образование. – 2004. – № 12. – С. 55–64.
2. Там же. – 2005. – № 1. – С. 61–74.
3. Там же. – № 2. – С. 51–65.
4. Там же. – № 3. – С. 45–57.
5. Там же. – № 4. – С. 66–80.
6. Там же. – № 5. – С. 52–67.

ИНФОРМАТИКА ДЛЯ СОЦИОЛОГОВ: СОДЕРЖАТЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

С. Н. Сиренко

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: ssn27@mail.ru

В условиях глобальной информатизации общества конкурентоспособность выпускников вуза в значительной степени определяется уровнем их информационной компетентности. В статье уточняются критерии развития у студентов информационной компетентности, формулируются цель, принципы, содержательные и методические особенности преподавания курса «Основы информатики и информационные технологии» для будущих социологов.

Ключевые слова: качество образования, компетентностный подход, информационная компетентность, личностно ориентированное образование, содержание образования.

Поиск моделей устойчивого развития общества, необходимость решения глобальных проблем привели мировое сообщество к осознанию ведущей роли образования как важнейшего фактора и средства развития государств. Современные социокультурные тенденции развития высшего образования (массовость, рыночная направленность, глобализация и интернационализация, диверсификация, информатизация), растущая конкуренция на рынке труда актуализируют проблему обеспечения его качества. Компетентность в современной педагогической науке и практике рассматривается как интегральная характеристика деловых и личностных качеств человека, отражающая не только уровень знаний, умений, опыта, достаточных для достижения целей определенной деятельности, но и социально-нравственную позицию личности [4]. Компетентность демонстрирует готовность выпускника эффективно применять приобретенные знания, умения, навыки в различных (в том числе нестандартных) жизненных, социальных, профессиональных ситуациях, готовность к самообучению на протяжении всей жизни [6, с. 15]. В условиях глобальной информатизации общества конкурентоспособность выпускников вуза в значительной степени определяется уровнем их информационной компетентности.

Анализ психолого-педагогической литературы [1, 3] и результаты проводимого исследования позволяют заключить, что в качестве критериев развитости у обучающихся информационной компетентности можно выделить:

- потребность студента в значимой информации, умение формулировать вопросы, определять источники информации и использовать успешные стратегии ее поиска;
- умения отбирать нужную информацию и оценивать ее качество (найдя подходящую информацию, студент должен разбираться в том, где факты, а где мнения, и отбрасывать ненужную информацию);

• опыт критического мышления для организации, структурирования найденной информации, ее интеграции с имеющимися знаниями;

• способности рефлексии процесса поиска, обработки и использования информации;

• умения представлять информацию с помощью различных средств, умения сотрудничать при осуществлении поиска, обработки и обмена информацией;

• умение наращивать собственный банк знаний за счет личностно значимой информации, необходимой для своей деятельности в самых разных областях;

• умение создавать свои источники информации;

• умение создавать новые информационные модели объектов и процессов, в том числе с использованием схем, таблиц и т. д.

Развитие современных компьютерных и интеллектуальных систем оказывает значительное влияние не только на естественно-математическую, но и на социально-гуманитарную сферы науки и практики, корректируются и обновляются цели, принципы, содержание и методы обучения в высшей школе. Анализ педагогической литературы [5] и собственный опыт преподавания курса «Основы информатики и информационные технологии» на факультете философии и социальных наук Белгосуниверситета позволяют выявить некоторые особенности преподавания указанной дисциплины для будущих социологов.

Важнейшими *задачами* изучения студентами указанного курса, по нашему мнению, выступают: развитие у обучающихся информационной компетентности; осознание студентами динамики информационных процессов и технологий; формирование у них готовности решать профессиональные задачи на основе применения информационных технологий. Значимым также является развитие у студентов умений эффективно использовать электронные ресурсы, предназначенные для компьютерной поддержки разнообразных учебных курсов.

При организации процесса обучения мы руководствуемся следующими важными *принципами* личностно ориентированного образования, реализация которых содействует становлению студентов субъектами учебно-познавательной, исследовательской деятельности, развитию у них способностей к самообразованию, а значит, способствуют повышению качества учебно-воспитательного процесса. Эти принципы мы условно разделили на две категории: личностные принципы, позволяющие более эффективно учитывать индивидуальные особенности обучающихся, а также принципы взаимодействия, реализация которых направлена на создание в процессе преподавания развивающей образовательной среды.

Перечислим *личностные принципы*: 1) принцип *субъектности* – личность студента мы рассматриваем как субъект разнообразных видов деятельности, в качестве важнейшей цели и результата процесса обучения; 2) принцип *опоры на опыт* – в процессе подготовки будущих социологов их допрофессиональный опыт использования информационных технологий учитывается и обогащается научными значениями и способами деятельности; 3) принцип *психотерапевтического характера отношений* всех участников педагогического процесса. Реализация этого принципа создает условия для обмена опытом познавательной деятельности студентов и рефлексии ими собственных ценностных установок, целей, способов мышления и деятельности, достигнутых результатов, их сравнения с целевыми установками и способами деятельности партнеров, создает предпосылки для личностного самоопределения, саморегуляции, что выступает одной из задач личностно ориентированного образования. К *принципам взаимодействия* мы относим: 1) принцип *сотрудничества* в совместной деятельности – студенты включаются в совместную деятель-

ность на основе сотрудничества и партнерства в соответствии со своими потребностями, возможностями и интересами, что способствует сохранению оптимального баланса между процессами социализации личности в коллективе и развитием ее индивидуальности; 2) принцип *развивающего обучения* – обучение ведется в зоне ближайшего развития студента, нами используются активные методы обучения, направленные на развитие критического мышления, универсальных способностей (умений формулировать проблему, выдвигать гипотезы для ее решения, строить и реализовать проект деятельности, проводить анализ решения и оценку результатов); 3) принцип *ситуационного управления* учебно-познавательной деятельностью студентов. Этот принцип предполагает наличие непрерывной обратной связи, позволяющей судить об эффективности применяемых форм, методов организации учебно-познавательной деятельности студентов, гибко и оперативно корректировать деятельность преподавателя на основе рефлексии ее результатов и с учетом личностных особенностей обучающихся.

При *конструировании содержания* учебного материала мы руководствуемся следующими критериями: во-первых, содержание должно соответствовать требованиям социального заказа и объективному развитию науки и техники; а во-вторых, содержание образования должно являться для обучающегося средством его саморазвития и самообразования, а также выступать для студента самоценностью. В этой связи при отборе учебного материала по дисциплине «Основы информатики и информационные технологии» большое внимание уделяется профессиональной направленности процесса обучения, а также вариативности содержания образования.

Выполнение принципа *профессиональной направленности* подразумевает тесную связь содержания курса с профессиональной сферой. При построении системы заданий мы учитываем межпредметные, прикладные, а также ценностные составляющие изучаемого студентами материала. Это дает им возможность проанализировать экологические, социальные, демографические, научно-технические проблемы, которые носят как глобальный, так и личностный характер. Так, обучающимся предлагаются задачи, составленные на основе реальных статистических данных, которые позволяют не только ознакомиться с социально-экономическим положением нашей страны, но и проанализировать возможные пути его развития. Одной из важнейших составляющих профессиональной компетентности современного социолога является умение проводить социологическое исследование. В этой связи используются задания, связанные с применением информационных технологий при подготовке и проведении различных этапов социологического эксперимента. Приведем примеры.

При работе студентов с текстовым редактором им рекомендуется освоить возможности, которые помогают значительно повысить эффективность этапа разработки инструментария социологического исследования (работа с шаблонами и электронными формами в MS Word, использование возможностей слияния документов для автоматизации создания писем и др.), а также облегчить создание различных отчетов (работа с большими документами).

Изучение возможностей табличного процессора нацелено на формирование у будущих социологов умений оперативно и точно статистически обработать социологическую информацию, наглядно представить результаты анализа и осуществить прогноз, не прибегая к сложным математическим вычислениям. Эти умения будут востребованы на этапе компьютерной обработки данных социологического исследования. Поэтому значительное время уделяется формированию умений студентов обрабатывать статистические данные и интерпретировать полученные результаты. При этом данные для анализа могут быть

сформированы оперативно, исходя из ответов студентов, которые находятся в данный момент в аудитории. Такой прием значительно повышает заинтересованность обучающихся и придает задаче личностный смысл. Подчеркнем, что при работе с любым программным продуктом, в том числе с табличным процессором, важным является формирование у студентов умений корректно поставить задачу, для решения которой используется компьютер, выбрать метод или алгоритм решения, определить ограничения использования метода при компьютерном моделировании. Отсутствие таких умений у обучающихся часто приводит к противоречащим здравому смыслу результатам вычислений, некритическому отношению к процессу получения ответа.

Умения создавать базы данных, осуществлять поиск, сортировку, выборку информации из них по различным критериям, выполнять математические расчеты, представлять данные в виде диаграмм, группировать их по выбранным критериям студенты осваивают при работе с СУБД Access. Вышеназванные умения будут необходимы будущим социологам на этапе консервации материалов исследования, который предполагает включение результатов в электронный архив или базу данных и использование их для дальнейших исследований. Наш опыт показывает, что работа с базами данных может в значительной степени способствовать развитию ценностно-смысловой сферы личности студента при условии, что их содержание будет, с одной стороны, личностно значимо для обучающегося, а с другой – иметь социальный контекст.

Реализуя *принцип вариативности*, мы разрабатываем различный по уровню сложности, объему и форме учебный материал, предоставляя обучающимся право выбора способов его освоения, но с обязательным достижением образовательных целей. Такой подход способствует более эффективному осуществлению преемственности в преподавании информатики в школе и вузе. Действительно, уровень начальной подготовки студентов-первокурсников по информатике может существенно отличаться. Это связано с различными уровнями и сроками изучения школьниками данной дисциплины, их возможностями посещать спецкурсы, наличием компьютерной техники дома. Опыт показывает, что недостаточный учет личностно значимых целей и потребностей студентов, уровня их предыдущей подготовки в сочетании с отсутствием вариативных заданий может не только снизить их мотивацию к изучению предмета, но и сделать процесс обучения менее эффективным.

Реализация принципа вариативности предполагает, что каждый из студентов может с помощью преподавателя разработать *собственную образовательную траекторию* изучения дисциплины, исходя не только из требований образовательного стандарта, но и из самостоятельно поставленных студентом целей. В процессе преподавания курса «Основы информатики и информационные технологии» мы разрабатываем различные по содержанию и уровню сложности *модули*, отобрав и освоив которые студент может более глубоко изучить значимый именно для него материал, обучаться предмету в собственном темпе, выполняя при этом требования программы.

Формирование компетентности происходит при решении задач, требующих от студентов проявления умений комбинировать, синтезировать, применять знания в новых условиях. Таким образом, в учебный материал должны быть включены задания, позволяющие не просто изучить различные методы и приемы работы с программными продуктами, но и требующие умений самостоятельно сформулировать задачу, выбрать адекватный метод решения, сопоставить условия задачи с полученными результатами, скорректировать деятельность [7].

Методическими особенностями преподаваемого курса является использование информационной поддержки, которая позволяет совершенствовать структуру и методы проведения лекционных занятий. Следуя рекомендациям О. В. Зиминой [3], мы предлагаем студентам так называемые рабочие тетради, которые содержат наиболее важный материал и позволяют избежать необходимости его записывать. Сэкономленное время используется для обсуждения значимых вопросов, проведения тестирования, организации дискуссии, построения студентами структурно-логических схем на основе лекционного материала, а также для других видов самостоятельной работы обучающихся, что позволяет превратить лекцию в активную форму обучения [2].

Таким образом, освоение студентами курса «Основы информатики и информационные технологии» при выполнении комплекса условий обеспечит развитие у студентов информационной компетентности. Назовем важнейшие из этих условий:

- реализация в учебно-воспитательном процессе вуза принципов личностно ориентированного образования, направленного на более полную самореализацию студентов, создание условий для формирования у обучающихся механизмов самоуправления и саморазвития, превращения их в субъектов познавательной, трудовой, научно-исследовательской деятельности;
- осуществление отбора учебного материала с учетом принципов профессиональной направленности, а также вариативности содержания образования, позволяющих подготовить студентов к использованию информационных технологий при решении профессиональных задач, а также выстраиванию собственной траектории образовательной деятельности;
- использование информационно-методического обеспечения профессиональной подготовки студентов, позволяющего интенсифицировать процесс обучения и придать лекционным и практическим занятиям проблемный характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Горячев, А. В.* Формирование информационной грамотности в образовательной системе «Школа 2100» / А. В. Горячев // [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.school2100.ru/comp/comp_st.html.
2. *Жук, О. Л.* Информационно-методическое обеспечение учебного процесса в вузе (на примере педагогических дисциплин) / О. Л. Жук, С. Н. Сиренко // Высш. шк. – 2006. – № 4. – С. 19–25.
3. *Зимина, О. В.* Дидактические аспекты информатизации образования / О. В. Зимина // Вестн. Москов. ун-та. Сер. 20. – 2005. – № 1. – С. 17–66.
4. *Зимняя, И. А.* Социально-профессиональная компетентность как целостный результат профессионального образования / И. А. Зимняя // Высш. шк.: проблемы и перспективы : материалы 7-й Междунар. науч.-метод. конф, Минск, 1–2 ноября 2005 г. – Минск : РИВШ, 2005. – С. 283–286.
5. *Козыренко, В. П.* Опыт многоуровневой непрерывной информационной подготовки / В. П. Козыренко, В. А. Кирвас // Открытое образование. – 2006. – № 2. – С. 54–59.
6. *Макаров, А. В.* Проектирование стандартов высшего образования нового поколения по циклу социально-гуманитарных дисциплин / А. В. Макаров // Выш. шк. – 2005. – № 6. – С.11–18.
7. *Сиренко, С. Н.* Компьютерная поддержка самостоятельной работы студентов / С. Н. Сиренко // Высш. шк.: проблемы и перспективы : материалы 7-й Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 1–2 ноября 2005 г. – Минск : РИВШ, 2005. – С. 237–238.
8. *Сиренко, С. Н.* Содержательно-методические аспекты личностно ориентированного образования : метод. рекомендации / С. Н. Сиренко ; под науч. ред. О. Л. Жук. – Минск : Изд-во МИУ, 2003. – 51 с.

ЭЛЕМЕНТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКИ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА МЕТЕМАТИКИ

В. Г. Скатецкий [1], **Д. А. Петрукович** [2]

[1] *Белорусский государственный университет*
Минск, Беларусь
E-mail: chemic-1@yandex.ru
[2] *Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка*
Минск, Беларусь
E-mail: dmitrypet@brsu.brest.by

Рассматриваются некоторые аспекты использования компьютерной поддержки при изучении курса математики в высшей школе. Изучаются вопросы подготовки компьютера и его программного обеспечения для использования их в процессе преподавания. Выделены особенности применения компьютера при изучении математических объектов и при решении практических задач. Приведены примеры использования компьютера в процессе изучении курса математики в высшей школе.

Ключевые слова: компьютерная поддержка, пакет прикладной математики.

Проблема применения компьютера и сопутствующих ему технологий в образовательном процессе высшей школы включает в себя ряд направлений, одним из которых является использование компьютера и специальных программных продуктов как составной части процесса обучения математике. Продуктивность такого процесса зависит от тщательного осмысления возможностей компьютерных технологий, определения конкретных целей и разработки методики их применения. Особое место в решении этой проблемы занимает разработка методов применения компьютера с его программным обеспечением при изложении классического курса математики.

Выделим некоторые моменты подготовки и применения компьютера в процессе преподавания математики, среди которых *изучение возможностей компьютерных технологий; выделение круга математических объектов; адаптация специальных программ; определение содержания и структуры математических заданий.*

Изучение возможностей компьютерных технологий, использование которых в преподавании является наиболее эффективным. Давно отмечено, что информационные возможности и быстродействие современного компьютера открыли широкий простор для творчества педагога и внедрения новых образовательных технологий [1]. Используя компьютер, преподаватель расширяет возможности подачи учебного материала, а также иллюстрации текстовой и графической информации. Быстрота доступа к такого рода информации существенно влияет на интенсивность проведения лекционных и практических занятий. В этой ситуации, доска и мел приобретают роль лишь дополнительных инструментов в процессе преподавания. Становится возможным исследование также аналитических и графических объектов математики в их динамике.

Внедрение компьютера в учебный процесс дает преподавателю новые методы контроля знаний студентов, а студенту – самоконтроля. Это необходимо для психологического стимулирования учащегося студента, его правильной самооценки. В вузе могут быть реа-

лизованы и многие другие достоинства компьютера в контексте преподавания математики. Все это на фоне положительного отношения студентов к современным информационным технологиям будет стимулировать их познавательную активность. Самостоятельная работа по изучению материала, его закреплению, решению задач будет проходить более успешно в силу возможности хранить огромное количество справочной информации по предмету. Причем коммуникативные возможности компьютера позволят осуществить «виртуальный поход в библиотеку». Решение задач с использованием компьютера приобретает проектный вид. Это означает, что любой студент в группе в течение практического занятия имеет возможность представить свое решение задачи, осуществить его всестороннее обсуждение и анализ. Это также стимулирует ответственность и сознательность учебной деятельности.

Определение круга математических объектов, изучение которых поддается компьютерной поддержке. Сегодня существует определенная проблема выбора формы использования компьютера при изучении математики. Она сформировалась в связи с необдуманным приемом использования технических средств, при котором резко снижалось качество математической подготовки учащихся. Например, в работе [2] отмечается отсутствие очевидных преимуществ при использовании новых информационных технологий в высшем образовании западных стран. И как следствие этого, там нет желания у преподавателей внедрять и развивать методы работы в этой сфере. Они считают, что «изменение убеждений, ценностей и профессионального поведения в этом вопросе будут стоить их усилий после того как будут получены твердые научные доказательства реально большей эффективности компьютерных технологий в учебном процессе».

Аналогичные опасения высказаны и многими отечественными учеными. «Умение пользоваться калькулятором привело к неумению мыслить аналитически и логически, понимать суть физических и математических задач» [3]. Причиной такого положения является обыкновенная подмена математических знаний и умений на знания возможностей вычислительной техники. К примеру, широко известное в повседневной жизни математическое понятие процентов часто используется совершенно неосмысленно в математическом плане: вычисление процента от величины производится на калькуляторе с использованием соответствующей операции.

Виновны здесь не калькуляторы или другие компьютерные аппараты, а отсутствие соответствующих теоретических и практических разработок по отбору и использованию компьютерных технологий для изучения теоретического курса математики. Поэтому назрела острая необходимость проводить тщательный выбор как самих математических объектов, так и технологий их изучения с помощью компьютерной техники.

На наш взгляд, важными аспектами, влияющими на включение математических объектов в список изучаемых с помощью компьютера, являются такие их свойства, как:

- содержание большого объема информации, хранение и работа с которым более эффективна с привлечением возможностей компьютера;
- вычислительная емкость, требующая при использовании объекта производить вычислительные операции, компьютерное проведение которых, к примеру, даст экономию времени;
- графическая интерпретация. Изучение и использование таких объектов можно проводить параллельно с их графической иллюстрацией, что ведет к более полному пониманию;
- наличие связи данного понятия с другими математическими объектами, что определяет возможность установления прочных связей между объектами, их взаимного использования;
- цикличность и частота использования данного понятия, определяет компьютерное использование данного понятия как математического инструмента;

• требование справочного материала, доступ к которому может быть осуществлен в этой же компьютерной среде (к примеру, некоторые функции и величины теории вероятностей и математической статистики).

Рассмотрим пример компьютерной поддержки изучения понятия определителя. Базируясь на аксиоматическом определении определителя, программирование его вычисления не представляет особого труда и уже сделано, например, в электронных таблицах (Excel), прикладных математических пакетах (MathCad, MathLab, Maple, Mathematika) и других программных продуктах. Универсальность этого алгоритма позволяет быстро вычислять определители высоких порядков, что очень важно для пользователя. Таким образом, используя компьютерную поддержку при вычислении определителей, реализуются аспекты большого объема информации и вычислительной емкости. Тем не менее на начальном этапе изучения определителя его вычисление не является самой целью использования компьютера (что, как уже отмечалось, не всегда позитивно для образовательного процесса). Первоначально изучаются свойства определителя и теоремы о разложении определителей. При этом необходимо использовать компьютерную поддержку для выполнения действий над матрицами, которые также требуют большого объема вычислительной работы. В этом случае собственно компьютерное вычисление определителя является элементом контроля и самоконтроля.

Использование аппарата компьютерного нахождения определителя найдет широкое применение в дальнейшем, к примеру, в аналитической геометрии. Рассмотрим.

Критерий. Три вектора компланарны тогда и только тогда, когда их смешанное произведение равно нулю, т. е.

$$(\vec{a},\vec{b},\vec{c}\ -\text{компланарны}) \Leftrightarrow (\vec{a}\vec{b}\vec{c}) = 0\,.$$

В прямоугольной декартовой системе координат смешанное произведение векторов вычисляется через определитель, построенный из координат векторов расположенных построчно (постолбцово), т. е. имеет место следующая теорема.

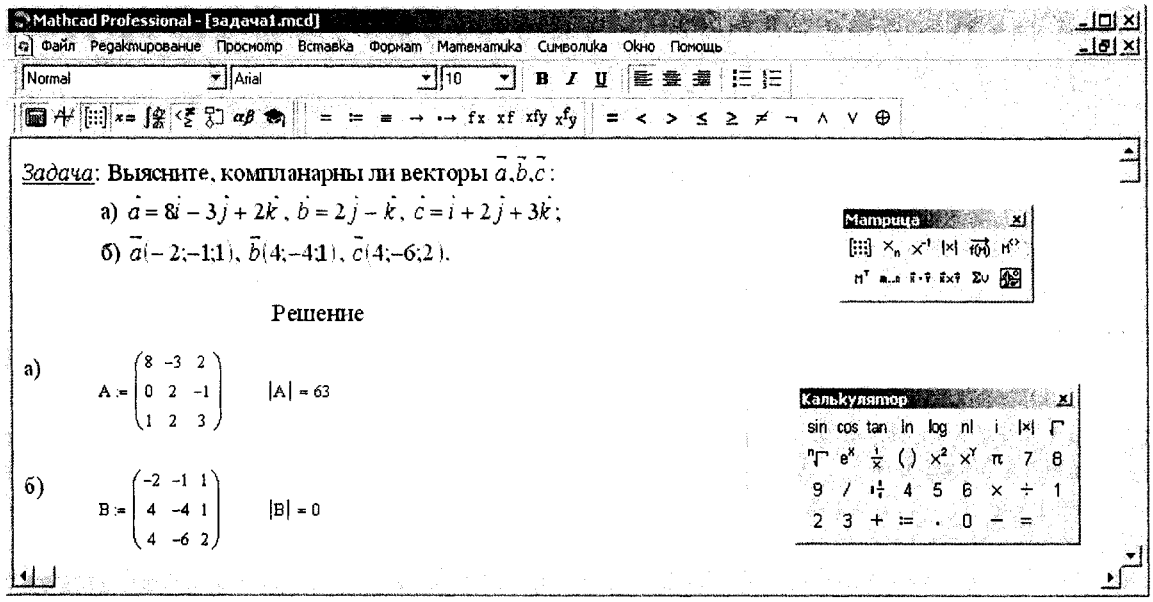
Теорема. Для любых векторов $\vec{a}(a_1;a_2;a_3)$, $\vec{b}(b_1;b_2;b_3)$ и $\vec{c}(c_1;c_2;c_3)$, заданных в прямоугольной декартовой системе координат:

$$(\vec{a}\vec{b}\vec{c}) = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix}.$$

Таким образом, смешанное произведение векторов, как численная характеристика трех векторов, является инструментом, использование которого можно осуществлять при помощи компьютера. Возложив вычислительную работу на компьютер, имеется возможность сконцентрировать больше внимания на геометрической сути задач. Сокращение количества необходимых операций нахождения смешанного произведения (и других операций, включающих в себя вычисление определителя) в задачах аналитической геометрии, решаемых в электронной среде, приведет к существенной экономии времени на практических занятиях. Это также повысит эффективность обучения.

Рассмотрим пример вычислений с помощью среды прикладного математического пакета MathCad (рис.).

Особо отметим, что в приведенном примере используются вычислительные мощности компьютера на завершающем этапе решения задачи. Логические рассуждения проведены без участия компьютера, определяя, таким образом, его вспомогательную функцию. Тем самым достигается осмысление сути задачи и предупреждается «шаблонность» ее решения.



Ответ: а) нет;

б) да.

Адаптация специальных программ, представляемых прикладными математическими пакетами. Одной из главных проблем использования компьютерных технологий при изучении математических дисциплин является отсутствие достаточного количества специализированных программ. В преподавании математики в различных формах используются табличные процессоры (например, MS Excel), текстовые редакторы (MS Word, Latex и др.), средства создания баз данных (MS Access), редакторы создания презентаций (MS PowerPoint) и графические редакторы (Paint и др.), средства Интернет (Internet Explorer и др.). Следует выделить программы, называемые прикладными математическими пакетами, которые могут быть использованы в качестве средства обучения математике. Это MathCad, MathLab, Mathematica, Maple и другие. В этих программах можно проводить различные математические расчеты, символьные вычисления, построение графиков функций и изображение графических объектов и другое, используя классическую символику и основные методы математической науки.

В структуре высшего образования нашей республики большинство из вышеперечисленных программ изучается. Однако для качественной реализации процесса обучения математике в высшей школе с использованием компьютерных технологий требуется профессиональная программа, соединяющая достоинства вышеперечисленных и отвечающая содержанию изучаемых предметов. Она должна:

- иметь простой интерфейс пользователя, сохраняющий основные стили математического оформления документов;
- содержать мощный вычислительный процессор в числовом и символьном виде;
- позволять исследовать математические структуры интерактивно и в динамике;
- обладать широкими графическими возможностями изображения исследуемых объектов;
- иметь возможность создания полноценного электронного конспекта лекций и их презентаций;
- обладать способностями установления беспроводной связи между пользователями для обмена информацией и контроля знаний;

- включать необходимый справочный материал по всем разделам математики.

Требуется отметить, что создание и использование подобных программ уже ведется в республике. Например, в работе [4] рассматривается использование обучающей программы для средней школы, разработанной в Беларуси.

Тем не менее для реализации идеи компьютерной поддержки изучения математики особый интерес вызывают прикладные математические пакеты и пакеты символьной математики. Но на пути проникновения таких программ в учебный процесс существует ряд трудностей. На наш взгляд, одной из самых существенных из них является проблема адаптации таких программ и разработка методики их использования. Большинство из вышеперечисленных примеров математических пакетов создавались для общих нужд математических расчетов, для нужд так называемого «усредненного пользователя». Таким образом, требуется тщательная проработка технологии использования существующих математических программ.

Определение содержания и структуры математических заданий, выполняемых с помощью компьютерной поддержки. Имея опыт использования пакета символьной математики MathCad, отмечено, что выполнение математических заданий можно проводить, сохранив традиционную структуру. Все этапы решения задач в полной мере предоставлены, главным образом, решающему. Роль компьютера вспомогательная, и поэтому второстепенная по отношению к самому процессу решения. Использование компьютера обеспечивает обогащение самого содержания решения и ускоряет время выполнения ряда технических действий. Ряд таких действий существенно важен для успешного решения и является инновационным. Среди них выделим:

- быстрый доступ к условию задачи, если оно находится в электронном виде и поиск аналогичных задач с повышением или понижением уровня сложности;
- построение чертежей и графиков для решений и их динамическое исследование;
- использование математических моделей исследуемых объектов и их интерактивное преобразование;
- использование в решении компьютерных численных и символьных вычислений;
- построение решения в проектном виде, возможность его исправления и пересчета;
- контроль правильности решения в различных формах;
- использование справочной информации, находящейся в электронном виде.

В заключение отметим, что использование основных достоинств электронных технологий может вывести процесс обучения на качественно более высокий уровень. Поэтому необходимо более пристальное внимание к изучению прикладных математических программ и методик их применения как при подготовке будущих учителей в педагогических вузах, так и при повышении квалификации работающих специалистов. Только проработанная методика применения информационных технологий в преподавании математики сделает тенденцию информатизации образования более эффективной.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Садовничий, В. А.* Компьютерная система проверки знаний студентов / В. А. Садовничий // Высшее образование в России. – 1994. – № 3. – С. 20–26.
2. *Полупанова, Е. Г.* Инновационные технологии в высшем образовании западных стран / Е. Г. Полупанова // Выш. шк. – 2005. – № 6. – С. 47–50.
3. *Губарев, В.* Академик В. И. Арнольд: путешествие в Хаосе / В. Губарев // Наука и жизнь. – 2000. – № 12. – С. 2–10.
4. *Сергеев, С. И.* Учебные компьютерные модели: новое качество наглядности в обучении математике / С. И. Сергеев // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2004. – № 3. – С. 41–43.

ОБ УТОЧНЕНИИ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ

В. В. Ступак

Университет Миколо Ромерё, Каунасский факультет полиции
Каунас, Литва
E-mail: v.stupak@ltukf.lt

Анализируется метод уточнения учебной программы по информатике, предназначенной для подготовки бакалавров по специальности право и деятельность полиции. Метод является частью работ по анализу объема знаний в сфере информационных технологий, необходимого будущему работнику полиции. Выполнение данных работ предусматривает проведение опроса экспертов, в качестве которых выступают руководители служб информационных технологий комиссариатов полиции Литвы. Предлагаются структура анкеты и метод количественного анализа данных опроса. Приводятся фактические результаты экспертных оценок, полученные на основе проведенного опроса.

Ключевые слова: анкета, информатика, информационные технологии, опрос, работники полиции, учебная программа, эксперт.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Европе и во всем мире формируется информационное общество. Бурное развитие информационных технологий, их широкое применение обусловливают и высокие требования к квалификации различного рода специалистов, в т. ч. и будущих работников полиции, их способности эффективно использовать возможности, предоставляемые данными технологиями.

Составляя учебные программы по информатике, разрабатывая и внедряя образовательные технологии по их реализации, предусматривается проведение исследований. При выполнении данных работ используется целый ряд методов, среди которых – экспериментальный, метод аналогов, опрос экспертов.

Немаловажную роль при подготовке будущих специалистов играет и соответствие учебного процесса быстро меняющимся требованиям и условиям. В связи с этим при обучении на факультете будущих работников полиции, учебные программы по информатике, образовательные технологии периодически уточняются и корректируются. При этом учитываются требования практики, отечественный и зарубежный опыт.

В работе анализируется метод уточнения учебной программы по информатике, основанный на опросе экспертов. Рассматриваемая учебная программа по информатите предназначена для подготовки бакалавров по специальности право и деятельность полиции.

МЕТОД УТОЧНЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Анализируемый метод уточнения программы по информатике предусматривает исследование вопроса об обьеме знаний в области информатики (информационных технологий), необходимом будущему работнику полиции. В качестве экспертов выступают руководители служб информационных технологий комиссариатов полиции Литвы, которые и ответили на вопросы подготовленной на факультете анкеты. Ниже более подробно рассматривается структура анкеты и метод количественного анализа полученной от экспертов информации.

Структурно анкета состоит из двух частей: названий тем и соответствующей шкалы для ответов. В анкетах вся тематика, предусмотренная в учебной программе по информатике, была подразделена на три группы. Первая группа – это темы общего характера, которые обучающиеся должны знать на теоретическом уровне (17 тем), вторая – темы для практических занятий общего характера (23 темы). Третья группа – тематика как теоретического, так и практического характера, встречающаяся в учреждениях полиции (19 тем). В анкетах использована шкала, предусматривающая следующие варианты ответов о целесообразности включения конкретной темы (далее – вопроса) в программу: первый – «нет необходимости», второй – «необязательно», третий – «возможно», четвертый – «было бы неплохо», пятый – «необходимо» и шестой – «обязательно».

Метод количественного анализа полученной от экспертов информации предусматривает придание ей формализованного вида. С этой целью используется интервальная с равными интервалами шкала от «0» до «100» баллов. Между шкалой, примененной в анкетах, и количественной шкалой устанавливается следующее соответствие: точка «0» баллов ставится в соответствие варианту ответа «нет необходимости»; «20» – варианту «необязательно»; «40» – варианту «возможно»; «60» – варианту «было бы неплохо»; «80» – варианту «необходимо» и «100» баллов – варианту ответа «обязательно».

Ввиду того, что в анкетах сталкиваемся с коллективными оценками вопросов экспертами, при обработке имеющейся информации используются показатели двух групп. Первая группа – показатели обобщенного мнения экспертов, вторая – показатели согласованности мнений экспертов [1]. Из первой группы ниже рассматриваются следующие показатели – среднее оценки и сумма рангов оценки вопроса анкеты, из второй группы – коэффициент вариации оценки вопроса анкеты.

Среднее оценки j-го вопроса анкеты M_j в баллах и коэффициент вариации оценки j-го вопроса V_j рассчитывают по следующим формулам [2]:

$$M_j = \frac{1}{m_j}\sum_{i=1}^{m_j} C_{ij}, \tag{1}$$

$$V_j = \frac{\sqrt{D_j}}{M_j}, \tag{2}$$

$$D_j = \frac{1}{m_j - 1}\sum_{i=1}^{m_j}\left(C_{ij} - M_j\right)^2, \tag{3}$$

где m_j – число экспертов, которые оценивали j-й вопрос, C_{ij} – оценка в баллах i-м экспертом j-го вопроса, D_j – дисперсия оценки j-го вопроса анкеты.

Сумму рангов оценки j-го вопроса R_j определяют по формуле [1]:

$$R_j = \sum_{i=1}^{m} R_{ij}, \qquad (4)$$

где m – число экспертов, которые приняли участие в исследовании ($m \geq m_j$), R_{ij} – ранг оценки i-м экспертом j-го вопроса.

Перед проведением расчетов по формуле (4), определяют ранги оценок вопросов для каждого из экспертов. Для этого используют натуральные числа из ряда 1, 2, ..., n (где n – число вопросов в рассматриваемой группе). Число «1» устанавливают в качестве ранга вопросу, имеющему наивысшую оценку в баллах, число «n»– имеющему низшую оценку. В тех случаях, когда оценки рассматриваемого эксперта в баллах для ряда вопросов совпадают, вопросам назначают одинаковые ранги, равные среднему значению соответствующих натуральных чисел.

Результаты расчетов показателей с применением формул (1) – (4) в обобщенном виде представлены в таблице. Ввиду того, что в первую группу входит 17, вторую – 23 и третью – 19 вопросов, в таблице для каждого из показателей M_j, R_j и V_j указаны лишь границы диапазона значений для рассматриваемой группы.

Обобщенные результаты экспертных оценок вопросов анкеты

Группа вопросов	Среднее оценки вопросов M_j		Сумма рангов оценки вопросов R_j		Коэффициент вариации оценки вопросов V_j	
	от	до	от	до	от	до
Первая	38,8	81,8	168,0	481,5	0,166	0,454
Вторая	43,0	83,6	226,0	648,5	0,174	0,469
Третья	49,7	84,2	151,0	466,0	0,185	0,440

Таким образом, проведя опрос экспертов и используя полученную в ходе количественного анализа информацию (табл.), была уточнена тематика учебной программы по информатике, откорректирована продолжительность изучения отдельных тем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании / Г. М. Добров [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1974. – 263 с.
2. *Вентцель, Е. С.* Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : Наука, 1988. – 480 с.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНИК: НЕОБХОДИМОСТЬ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЯ

В. А. Суслов

Кошалинская Политехника
Кошалин, Польша
E-mail: walery.suslow@tu.koszalin.pl

Автор рассматривает электронный учебник как дидактический ресурс и одновременно инструмент принципиально нового типа, отвечающий требованиям предъявляемым к информационным системам. Такой подход позволяет применить на начальной стадии создания электронного учебника методологию проектирования, характерную для разработки информационных систем. По мнению автора, тщательное концептуальное проектирование электронных учебников позволяет избежать принятия нетехнологичных решений и одновременно создает предпосылки для разработки целостного высококачественного учебного продукта, пригодного для длительного и многократного использования.

Ключевые слова: электронный учебник, технологизация образования, компьютеризация образования, концептуальное проектирование, гранулирование знаний.

ВВЕДЕНИЕ

Мы принадлежим к поколению преподавателей, которые являются свидетелями существенных эволюционных изменений в образовании, вызванных компьютеризацией общества. Компьютеризация предполагает частичную замену схемы передачи знаний от учителя к ученику на более технологичный вариант от учителя к компьютеру и от компьютера к ученику. Компьютер в этой новой учебной ситуации «организует» сотрудничество обеих существенных сторон учебного процесса с помощью специального программного обеспечения из группы LMS (Learning Management System).

В новых условиях обучения традиционные лекционно-курсовые формы обучения перестают быть эффективными, также как и традиционные формы различных методических материалов, продолжающих линию классических учебников. Новаторский промышленный подход, все более популярный среди преподавателей, предполагает, что система образования должна сформировать и накопить «технологические регулятивы» каркасного типа [1], представляющие универсальные структуры образовательных систем и процессов.

Технологизация образования совершенствует способы передачи знаний, накопленных социумом, но она же стимулирует развитие (более точно низведение) «учителя-творца» до уровня «учителя как элемента технологической системы». Наблюдаемые изменения связаны с переводом обучающей системы от состояния, в котором доминирует искусство, в состояние доминирования педагогических технологий, характеризующееся

проникновением в образование идей алгоритмов и автоматов. Изменениям способствуют последние достижения науки о мышлении – когнитивистики, которая находит много общего в механизмах функционирования человеческого мозга и компьютерных систем.

В глобальных масштабах прогрессирующая технологизация, как вид комплексной управленческой деятельности, призванный обеспечить системную соорганизацию управляемой деятельности, является объективным процессом в развитии современного образования [1, 2]. Технологический подход к организации обучения расширяет возможности передачи знаний, повышая их доступность, облегчая их усвоение, разнообразя способы предоставления учебных материалов. Естественно, что при этом изменяются требования и к самим используемым учебным материалам: они должны не только обеспечивать актуальность знаний и легкость усвоения, но и соответствовать новым формам их передачи. Личный опыт, полученный при участии в разработке электронных учебников в проекте Studianet.pl в сотрудничестве с фирмой 4Systems, позволяет автору сформулировать в этом плане некоторые обобщения, представленные ниже по тексту.

УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ В КОНТЕКСТЕ ТЕХНОЛОГИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Эпоха технологизации образования, поддерживаемая достижениями компьютерных технологий, родила электронный учебник, как *новую форму записи и презентации учебно-методических материалов*. Вместо точного формулирования понятия «электронный учебник», автор реферата хотел бы предложить трактовку этого понятия как метафоры, описывающей новую рождающуюся форму организации учебного материала. Абстрагируясь от содержания учебного материала, идеальный электронный учебник (ЭУ) следует, по-моему, рассматривать как автоматизированную обучающую систему, включающую в себя дидактическое, методическое, информационно-справочное и программное обеспечение учебной дисциплины, как информационный программно-методический комплекс, который обеспечивает возможность освоить учебную дисциплину. Важно подчеркнуть, что в идеале ЭУ должен не только объединить в себе свойства обычного классического учебника, справочника, задачника и лабораторного практикума, но и частично подменить учителя (возможно, более точно – тренера). Электронный учебник в такой трактовке – это уже не есть «застывшее знание», поскольку информационная система подобно живому организму способна развиваться, модифицироваться, реагировать на внешние изменения, благодаря контакту с сопровождающим авторским коллективом.

Наиболее существенным системным результатом технологизации образования является, по-моему мнению, *требование грануляции знаний*, связанное со специфической организацией учебного материала, переносимого в виртуальную среду. Знания должны стать упорядоченными данными, чтобы их можно было разместить в базе данных и эффективно использовать посредством компьютерных технологий. Для систем LMS знания должны быть подготовлены в виде стандартных модулей – объектов обучения, объектов знаний [3]. Такая грануляция знаний до уровня небольших и независимых информационных объектов является существенно необходимым условием дальнейшего развития системы электронного образования, что подчеркивается как всеми ведущими специалистами в области eLearning так и всеобщим признанием технологических стандартов, таких как SCORM. Открытым вопросом при этом остается готовность преподавателей к принятию нового стиля работы с учебным материалом.

Справедливости ради следует отметить, что упомянутая выше грануляция знаний присутствовала частично и в классических учебниках, но не была она признанным и

жестко необходимым методологическим приемом в процессе подготовки учебных материалов. Основной носитель учебного материала – учебник – ранее трактовали как книгу, предназначенную для обучения определенному учебному предмету. Это предполагало значительную долю человеческого (по Ницше) в данном материале со всеми плюсами и минусами, естественным образом присущими книге как результату исключительно творческого труда. Правда, предполагалось, что учебник – это книга, содержащая систематическое изложение знаний, подлежащих обязательному усвоению учащимися. Однако мягкость критериев «систематичности изложения» не гарантировала достижения желаемого результата.

Существенно новым в подготовке учебного материала для электронного учебника является то, что технологизация образования выдвигает на первую позицию «деятельный» подход, ориентированный на формирование у учащихся умений и навыков [4] как противоположность устаревшему энциклопедическому подходу с приоритетом знаний. *Знания по отношению к умениям при технологизированном образовании все чаще играют обслуживающую роль.* Такое изменение приоритетов не может не сказаться на структуре учебного материала. Поэтому в основе проектирования программы электронных курсов все чаще оказывается модель специалиста, которая характеризуется определенным количеством умений и профессиональных навыков.

Перечень умений и необходимых для их формирования знаний с указанием минимального уровня сформированности умений на выходе курса является своеобразным техническим заданием на разработку электронного учебника. В качестве стартовой позиции для разработки учебного курса и соответственно учебника к нему, по-прежнему рассматривается образовательная программа учебной дисциплины. Такая программа увязана с полным проектом образовательной системы и должна возникнуть как результат алгоритмической декомпиляции единого учебного плана, который является компромиссным решением, учитывающим и требования к выпускнику учебного заведения (основанные на требованиях предполагаемой отрасли) и возможности учебного заведения.

СТРУКТУРНЫЙ ПОДХОД К ФОРМЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА

В настоящее время профессионально подготовленный компьютерный учебник обычно содержит презентационную часть с изложением основной информационной части курса, упражнения для закрепления полученных знаний и тесты, позволяющие объективно оценивать знания студента. Автором проведен ряд экспериментов с изменением формы организации одного и того же первичного учебного материала, на примере учебной дисциплины «Программирование компьютеров», в рамках которой происходило обучение языкам программирования C++ и Java. Экспериментирование было связано с необходимостью проведения занятий для разных потоков и разных специальностей, студенты в данных потоках имели существенно разный уровень подготовки и конечные требования к их умениям значительно отличались.

Непосредственные работы над первичным материалом были выполнены с использованием редактора электронных курсов WBTExpress, разработанного фирмой 4Systems и распространяемого по лицензии freeware. Редактор содержит все необходимые инструменты для подготовки интерактивного мультимедиального курса, который можно опубликовать и как страницу Интернет, и как исполняемый файл, и как стандартный курс SCORM. Можно утверждать, что в редакторе не существовало ограничений на имплемен-

тацию фрагментов учебника практически в любой из распространенных технологий, начиная от PDF, DHTML и заканчивая FlashMX.

Работа над созданием отличающихся версий электронного учебника сформировала у автора твердую уверенность в колоссальном значении структурного подхода к форме электронного учебника. Наиболее существенные заключения, опирающиеся на проведенных исследованиях, сформулированы тезисно в следующих абзацах.

Во-первых, оптимальную форму электронного учебника можно создать только в результате *структурного проектирования* [2, 5]. Насколько это возможно, форма учебника не должна быть следствием вдохновения, озарения автора учебника (плохая совместимость эмоционального и технологического). В ходе проектирования оформляется содержательная направленность учебника, специфицируются основные функции и важнейшие характеристики, вырабатываются принципиальные дидактические и программно-технические решения. Структурное проектирование предусматривает разработку технико-экономического обоснования, изучение подходов и аналогов, анализ требований к знаниям и умения. Детализация программы курса, разработка структуры компьютерного учебника и формирование психолого-педагогической стратегии и выбор дидактических приемов дополняют данный этап проектирования. Детали проекта, как выбор форм представления информации, разработка информационно-логической модели учебного материала, определение набора служебных функций и подходов к их реализации, разработка схемы пользовательского интерфейса, определение типов учебно-тренировочных задач и разработка схемы контроля знаний завершают этот этап.

Во-вторых, наиболее существенным в работе над электронным курсом было *раздельное, независимое проектирование формы и содержания электронного учебника.* Можно абстрагироваться при разработке формы учебника и считать, что содержимое (учебный материал) – это специфические объекты данных: текст, графика, анимация, симуляционный алгоритм и т. д. В этой ситуации концептуальный подход к электронному учебнику может опираться на обобщенную концептуальную модель данных [5] – это наиболее общий вид модели, с которым имеет дело разработчик информационных систем – в том смысле, что модели этого вида практически не привязаны к компьютерным реалиям (абстрагированы от них). Существенно, что концептуальные модели не являются математическими моделями с их универсальностью, но они еще и не предметные модели. Речь идет о «понятийной модели», о модели понятий предметной области, и никакого другого смысла в словах «концептуальная модель» в данной работе автор не предусматривает.

В-третьих, проект формы электронного учебника хорошо бы разработать, начиная с формулирования *базовой концепции* [4] – набора из нескольких понятий и аксиом, которые связывают эти понятия определенным образом. А все свойства учебника свести к идее «теорем», которые формулируются с помощью исходных и производных понятий и по правилам логики выводятся из аксиом базовой концепции. Такой идеализированный подход можно было бы соединить с идеей генетического проектирования, что подразумевало бы наличие библиотеки базовых концепций и наличие алгоритмов, которые позволяли бы очень быстро автоматически получить из базовой концепции весь учебник. Это переход к концептуальному мышлению не на уровне философии и методологии, а на инженерном уровне менеджмента и проектирования. Самое главное, нужно представить, что учебник сам по себе – это одно, а наши познавательные и проектные концепции – другое.

Использование библиотеки базовых концепций означало бы создание своеобразного конструктора (как в игре LEGO), и в зависимости от изменений дидактической ситуации мы не просто модифицируем процедуры учебника – а меняем всю базовую концепцию.

Ощутимым результатом такого проектирования могла бы быть возможность автоматического генерирования серии электронных учебников (версионирование), адаптированных к различным формам обучения (инженерное или магистерское образование, дневное, вечернее или заочное обучение) либо специализированных в соответствии с учебным планом. Например, учебник по физике для инженера-электрика может существенно отличаться от учебника для инженера-механика, поскольку область их заинтересованности в физических основах предполагает акценты на разные разделы физики.

В результате экспериментов автор принял в качестве рабочей версии метафору «древовидной структуры» как оптимальную исходную форму организации учебного материала. Главная, стволовая часть материала (необходимый минимум по данной дисциплине) дополняется в этой структуре окружением из ветвей – вспомогательных, факультативных, справочных материалов. Стволовая часть преимущественно реализована в текстовом виде, что придает ей строгость в изложении. Материал «ветвей» создает мультимедиальный фон для главных тем, именно в этой части учебника находятся всевозможные дополнения в виде виртуального эксперимента или интерактивной обучающей игры. Традиционно, завершение каждого раздела и курса в целом, предусматривает тестирующие модули.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время многие преподаватели, среди них и автор настоящего реферата, по долгу службы разрабатывают и публикуют на электронных носителях и в Интернете учебные материалы, обеспечивающие им выполнение основных звеньев дидактического цикла, включая предъявление теоретического материала, организацию применения первично полученных знаний в форме выполнения тренировочных заданий, контроль уровня усвоения, обеспечивающий обратную связь и задание ориентиров для самообразования. Процесс обучения при посредничестве таких материалов происходит на принципиально новом уровне, позволяет студентам работать в наиболее приемлемом для них темпе, обеспечивает возможность многократных повторений и интеракции между обучаемым и обучающим (компьютером), а также доступность и выразительность изложения учебного материала. Что касается долговременных результатов компьютеризации образования, то нам всем придется подождать появления волны «новых специалистов», выращенных на электронных учебниках. Надеюсь, что эти специалисты будут не хуже своих учителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лаврентьев, Г. В.* Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов / Г. В. Лаврентьев, Н. Б. Лаврентьева. – Барнаул : Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2002. – 156 с.
2. *Башмаков, А. И.* Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. – М. : Филинъ, 2003. – 616 с.
3. *Salas, K.* The Development and Implementation of Learning Objects in a Higher Education Setting / K. Salas, L. Ellis // Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects. – 2006. – Vol. 2. – P. 1–22.
4. *Криони, Н. К.* Системный подход к проектированию профессиональной образовательной программы / Н. К. Криони, А. Д. Никитин // Технология и организация обучения. – Уфа : Уфимский гос. авиационный технический ун-т, 2004. – С. 3–5.
5. *Hoffer, G.* Modern Systems Analysis and Design / G. Hoffer, J. S. Valacich, J. F. George. – US : Prentice Hall, 2002. – 733 p.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОГРАММАХ КУРСОВ ИНФОРМАТИКИ ГУМАНИТАРНЫХ ФАКУЛЬТЕТОВ

А. И. Тавгень, О. В. Тимохович

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: Timokha71@mail.ru

В докладе обоснована целесообразность включения начал математического моделирования в курс информатики гуманитарных факультетов, а также выявлены некоторые методологические особенности использования математических моделей в обучении математике студентов-гуманитариев.

Ключевые слова: математическая модель, начала математического моделирования, компьютерные технологии, математическая культура.

В настоящее время математическое моделирование многих процессов является одним из актуальных вопросов социального развития. Математическая модель позволяет свести исследование нематематического объекта (термин «объект» понимается в наиболее широком смысле: объектами могут служить и любые ситуации, явления, процессы и т. д.) к решению математической задачи, воспользоваться для его изучения универсальным математическим аппаратом и получить об исследуемом объекте не только количественную, но и качественную информацию. Совокупность всех исходных положений (элементов) математического моделирования, которые допускают их изложение в общем курсе математики на нематематических факультетах, профессор В. Г. Скатецкий называет началами математического моделирования [1, с. 121]. Начала математического моделирования должны выполнять следующие обучающие функции:

- дать начальные практические сведения о математическом моделировании;
- привить исходные положения математической культуры по применению математических объектов в научных исследованиях;
- наиболее эффективно показать студентам роль и значение математики в исследованиях по их специальности;
- помочь студентам преодолеть психологический комплекс отторжения математики как чуждого им элемента в процессе обучения в вузе.

Остановимся подробнее на некоторых особенностях преподавания математики на гуманитарных факультетах. С одной стороны, курс основ высшей математики для гуманитариев ориентирован не столько на прикладное применение студентами полученных знаний, сколько на достижение ими понимания концептуальных моментов, выработку умения видеть математические понятия и осознавать действие математических законов в реальном мире. С другой стороны, дальнейшее развитие социально-экономических и гуманитарных наук невозможно без математического моделирования и точных количественных методов исследования с широким использованием совре-

менных информационных технологий. Курс математики необходим как стартовая площадка для тех студентов-гуманитариев, которые будут в содружестве с профессиональными математиками заниматься математизацией своей области науки. В настоящее время интенсивно развиваются такие разделы гуманитарных дисциплин, как математическая лингвистика, математическая экономика, математические методы в психологии, социологии, истории и т. д. Однако на практике включение в курс математики для гуманитариев начал математического моделирования сталкивается с рядом трудностей. Во-первых, на большинстве гуманитарных факультетов математика читается на первом курсе, когда студенты еще весьма смутно представляют сферу своих будущих профессиональных интересов. Во-вторых, отводимое на курс математики время едва позволяет кратко коснуться концептуальных моментов математической теории и проследить ее связи с общекультурными ценностями и общефилософскими концепциями, что является безусловно необходимым. Выходом из сложившейся ситуации представляется включение начал математического моделирования в курс информатики гуманитарных факультетов. Глубокая взаимосвязь математики и информатики не вызывает сомнений. С одной стороны, использование компьютеров в образовании влияет на формирование математической культуры студентов. С другой стороны, «для повышения компьютерной грамотности и эффективного применения информационных технологий студентам необходимы такие умения, как содержательное знание математической терминологии с целью корректной постановки задачи, поручаемой компьютеру, способность проконтролировать правильность промежуточных результатов, а также проанализировать возможность практического применения окончательного результата. Приобретению этих умений в значительной степени способствует решение на компьютерах задач математического содержания и построение математических моделей, реализуемых с помощью средств компьютеризации» [2, с. 196].

На гуманитарных факультетах необходим особенно тщательный выбор объектов для математического моделирования. Как правило, это ситуации, взятые из реальной жизни, которые не требуют для исследования сложного математического аппарата. Лишь в случае наличия на том или ином факультете достаточно объемных курсов математического цикла, на заключительном этапе обучения является разумным рассмотрение прикладной задачи, соответствующей специализации данного факультета, построение математической модели и ее всестороннее исследование с использованием математического аппарата и программных средств. В том, что касается компьютерных технологий, представляется нецелесообразным применять на гуманитарных факультетах сложные пакеты Mathematica, MathCad и т. п., требующие больших затрат времени на их изучение, тогда как программа MS Excel знакома многим студентам еще со школьных времен, а изучение ее обширных возможностей, связанных с решением задач математического содержания и статистическим анализом данных, вызывает у обучаемых неизменный интерес и не сопряжено с особыми трудностями. В заключение рассмотрим несколько конкретных примеров.

1. Задача о диете [3, с. 184]

Некая дама планирует использовать диету, основанную на потреблении двух продуктов P и Q. P содержит 15 единиц жира и 150 калорий на 1 кг; Q – 4 единицы жира и 200 калорий на 1 кг. Цена 1 кг P – 15 рублей, Q – 25 рублей. Для выполнения условий диеты необходимо потреблять не более 14 единиц жира, а для поддержания жизнедеятельности – не менее 300 кал. При этом дама ограничена в средствах.

Вопрос. В какой пропорции нужно брать продукты P и Q для того, чтобы выдержать условия диеты и истратить как можно меньше денег?

Построение модели. Пусть x – количество продукта P, y – количество Q. Тогда ограничения записываются следующим образом:

$$\begin{cases} 15x+4y \le 14 \\ 150x+200y \ge 300, \\ x \ge 0,\ y \ge 0 \end{cases}$$

а функцию $z = 15x+25y$ необходимо исследовать на минимум.

Для исследования построенной модели наиболее целесообразно применить надстройку Excel «Поиск решения», которая выдаст ответ: $x = 2/3$; $y = 1$. Таким образом, искомая пропорция P и Q – 2:3.

2. Задача о народонаселении

Имеются данные о численности народонаселения некоторого региона за последние 30 лет. Необходимо составить прогноз изменения численности народонаселения на ближайшие 5 лет.

По имеющимся данным в Excel строим точечную диаграмму и линию тренда (экспоненциальная зависимость). Компьютер выдает уравнение, описывающее функциональную зависимость между экспериментальными данными и прогноз на необходимый период.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Скатецкий, В. Г.* Профессиональная направленность преподавания математики: Теоретический и практический аспекты / В. Г. Скатецкий – Минск : БГУ, 2000. – 160 с.
2. *Тимохович, О. В.* Методологические особенности концепции интегрированного обучения математическим и компьютерным дисциплинам / О. В. Тимохович // Весн. МДУ імя А. А. Куляшова. – 2005. – № 2–3. – С. 196–201.
3. *Шикин, Е. В.* Математика: пути знакомства. Основные понятия. Методы. Модели (Гуманитариям о математике) / Е. В. Шикин, Г. Е. Шикина. – М. : Эдиториал УРСС, 2001. – 272 с.

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Н. А. Тапинская

Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия
E-mail: natalka20005@mail.ru

Статья посвящена основным проблемам преподавания информатики в средней школе: подготовка высококвалифицированных кадров, наличие качественных учебников, компьютеризация школ.

Ключевые слова: информатика, стандарт образования, учитель, учебник, содержательный минимум.

В настоящее время – время высоких технологий – предмет информатики стал обязательным предметом в средней школе. Появление этого предмета в школьном курсе можно рассматривать как следствие необходимости, как следствие реализации новых целей и содержания школьного образования.

В связи с этим возникло большое число проблем. Преподавание информатики в школе – непростая задача, так «эта школьная дисциплина, как никакая другая, отражает в своем содержании бурные изменения, происходящие в науке, общественном сознании и в социально-производственных сферах» [1]. Также происходит становление самой школьной информатики, с уточнением ее структуры и места в учебном плане общеобразовательной школы.

На организацию процесса обучения очень сильно влияет обеспеченность школ компьютерами и доступом к сети Интернет. Компьютеризация школ стала одной из больших проблем в обучении математике, особенно в регионах. Часто за компьютером дети вынуждены сидеть по двое; в школах стоят компьютеры устаревших моделей и с устаревшим программным обеспечением. В настоящее время правительство начало выделять необходимые средства, но до полного решения проблемы еще очень далеко, хотя в последние годы эта проблема начинает отходить на второй план.

Еще одной, по-моему, наиболее важной проблемой в преподавании информатики в школе является подготовка квалифицированных педагогических кадров. Случается, что школьники владеют компьютером лучше, чем учителя с большим стажем. Пожилым учителям необходима переподготовка.

Стандарт по информатике, который начинает реализовываться с 2006 года, связан с перспективой перехода школьного образования к личностно-деятельностной парадигме, с усилением вариативности обучения и устранением перегруженности содержания общего образования. Учителю, с большим опытом работы, считающему, что некую тему необходимо дать на определенном его практикой высоком уровне при сокращении числа часов на другие темы, определенные в рамках содержательного минимума, приходится менять свои убеждения. А далеко не все к этому готовы.

Для выбора методики обучения информатике учителю необходимо определиться, на какую теоретическую базу он станет опираться и какими технологическими средствами будет пользоваться. Выбор технологии часто представляет проблему.

Первую сложность представляет слепое следование моде. Учитель пытается использовать технологию без учета своих возможностей, образовательной среды, возможностей учеников, а технологический проект должен быть авторским, учитывать возможности учителя, особенности класса, программы, учебника и технического оснащения школы. Это часто дискредитирует идею.

Так же проблемой является создание качественных учебников по информатике. Существующие учебники открывают многообразие школьного курса информатики, но при этом не всегда соответствуют требованиям Государственного образовательного стандарта к предмету информатики. Например, в книге А. Х. Шелепаевой приводятся сравнительные характеристики некоторых наиболее известных учебников по информатике.

1. А. Г. Гейн, А. И. Сенокосов, В. Ф. Шолохович. Информатика 7–9 кл. Базовый курс (204 ч.) в качестве положительных аспектов учебника отмечается возможность обучения решению задач из разных областей знаний; обучение составлению алгоритмов и решению информационных задач. К отрицательным моментам автор относит недостаточное содержание теоретической части для полноценного усвоения учебного материала.

2. А. А. Кузнецов, Н. В. Апатова. Основы информатики. 8–9 кл. (204 ч.) Содержание самого учебника не соответствует «Обязательному минимальному содержанию обучения информатике».

3. Н. В. Макарова. Информатика. Базовый курс. 7–9 кл. (204 ч.) Большое внимание в этом учебнике уделено организации межпредметных связей, реализуемых в процессе решения задач из других предметных областей.

Школьный курс информатики, как и любой другой учебный предмет, должен быть направлен не только на обучение, но и на развитие и воспитание личности. «В курсе информатики самым проблематичным вопросом является решение мировоззренческих задач, т. е. рассмотрение функционирования общества с позиции протекания информационных процессов в социальных и социотехнических системах» [1].

А. Х. Шелепаева в книге, посвященной поурочному планированию информатике в 8–9 классах, пишет: «Предполагается, что необходимое мировоззрение будет сформировано, если школьники будут четко представлять себе системно-информационную картину мира. Причем данное представление у них должно сложиться без раскрытия содержания данного понятия... . Практика показывает, что для формирования требуемых качеств необходимо полтора года целенаправленной деятельности, когда количественные показатели переходят в необходимое качество. Причем учитель должен иметь четко иметь представление о конечной цели своей деятельности. То есть, необходимо в течение ряда уроков, кроме знаний формировать определенное качество, затем на следующей серии уроков другое качество, что в совокупности сложится в более сложное качество личности».

Итак, основными проблемами преподавания информатики в школе являются:

1) малое количество качественных и соответствующих требованиям Государственного образовательного стандарта по информатике учебников;

2) отсутствие высококвалифицированных педагогических кадров (и часто нежелание опытных учителей проходить переподготовку);

3) недостаточная компьютеризация школ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шелепаева, А. Х.* Поурочные разработки по информатике: универсальное пособие для 8–9 классов / А. Х. Шелепаева. – М. : ВАКО, 2005. – 288 с.

РЕЙТИНГ КАК ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ МОДЕЛИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МАРШРУТА

В. Б. Таранчук

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: taranchuk@bsu.by

Обсуждаются вопросы формирования рейтинга, его использования в компьютерных моделях образовательных процессов.

Ключевые слова: компьютерные технологии в образовании, моделирование образовательного маршрута, рейтинг.

Ряд факторов, из которых определяющими можно назвать глобализацию общественных процессов, стремительные перемены в информационно-коммуникационной инфраструктуре, многопрофильную кооперацию, обусловливают новые требования к путям приобретения и передачи знаний. Современная система образования реформируется, причем в основу ставится системная интеграция информационных и телекоммуникационных технологий в сам образовательный процесс, в управление образованием.

В ходе реформирования на первый план выходят задачи принципиально нового конструирования содержания и организации учебного процесса, соответствующих уточнений отдельных составных частей педагогической деятельности преподавателя и учебной работы обучаемого, моделирования образовательного маршрута обучаемого. В частности, для высшего образования важнейшими становятся задачи создания таких педагогических технологий, которые бы обеспечивали переход к личностно-ориентированному и проблемно-активному типу обучения. Такой переход должен быть организован на основе целостной системы учебно-предметной деятельности, сохраняющей в условиях информационной технологии обучения традиционные этапы формирования умственных действий с использованием конструктивного анализа и моделирования предметных сред [1]. Упомянутая система образовательного процесса должна быть концептуально обоснована.

Очевидно, что исследования, прогноз, экспертиза вариантов организации образовательных процессов должны вестись на основе моделирования. Так как при разработке требуемых моделей характеристики объектов исследования являются многопараметрическими, число факторов, которые надо учитывать, очень велико, интуитивные подходы не дают достоверного прогнозирования. Эксперимент, мониторинг и анализ результатов потребуют много времени. Поэтому для оценок прогнозов гипотетических вариантов нужно ориентироваться на разработку математических моделей, создание соответствующего компьютерного инструментария. Именно адаптированные и апробированные модели, выполненные с их использованием вычислительные эксперименты, должны стать основой при принятии соответствующих решений в управлении образованием, оптимизации образовательных процессов.

Современное состояние развития компьютерных технологий характеризуется как завершающийся переход от быстрого развития в техническом и технологическом направ-

лении к коммуникационному и интеллектуальному направлению развития, когда центральными действующими лицами становятся не инженеры и программисты, а специалисты, использующие компьютеры для решения профессиональных задач. На этом этапе постоянно растущие технические возможности вычислительной техники используются все увеличивающимся количеством специалистов-предметников. Даже, когда нет обоснованных моделей с установленными границами их применимости, отдельные рассчитываемые числовые характеристики оказываются очень полезными для специалистов. А при последующих исследованиях и анализе часто оказывается, что именно такие параметры являются основой компьютерных моделей.

В настоящей работе описаны некоторые подходы и апробированные в педагогической практике схемы расчета параметра, который далее называется рейтингом.

Рейтинг – понятие, широко используемое в разных областях общественной деятельности, в социальной сфере, экономике, образовании. В последующем изложении этим словом будем называть используемые в системе оценки успешности прохождения обучаемым образовательного маршрута количественные показатели: уровни планируемые, достигнутые, базовые, обобщенные; показатели уровней усвоения знаний в предметной области дисциплины, в идентификации ранее изученного; уровни воспроизведения знаний, использования знаний в стандартных ситуациях, творческий уровень. В описываемой методике при ее использовании в практике обучения в это понятие включаются не только то, что рейтинги – это числовые показатели со своими интервалами изменения и погрешностями. Это еще и числовые параметры, в основу определения которых закладываются гуманистические факторы, которые обусловливают диапазоны и повышающие или понижающие коэффициенты для базовых значений. Если, с одной стороны, определение рейтинга предполагают реализацию определенных алгоритмов, то с другой – правила их формирования индивидуальны, не находятся в прямой зависимости от «административных решений», «внешнего контроля». Наконец, процедуры вычисления любого рейтинга в предлагаемой схеме прозрачны, непрерывно адаптируются преподавателем и заинтересованными представителями обучаемых.

Применение рейтингов в предлагаемой схеме не добавляет работу преподавателю, а автоматизирует «бухгалтерию» расчета количественных показателей достижений и недоработок каждого обучаемого. Система, основанная на формировании наборов рейтингов, освобождает преподавателя от необходимости регулярных пояснений отдельному индивидууму его плюсов и минусов, ибо в ней показатели формализованы, одинаковы или подобны для всех и разъясняются всем, а не каждому.

О ВЫЧИСЛЕНИЯХ РЕЙТИНГОВ

Излагаемые ниже (или подобные) правила расчета рейтингов предполагают определенную структуру, унификацию и, с другой стороны, индивидуализацию. Обучаемые должны быть ознакомлены с правилами формирования рейтинга в начале изучения дисциплины. Уточнения, адаптация значений контрольных показателей, ориентированных на применение в конкретной группе обучаемых, выполняются преподавателем в учебном процессе на разных его этапах с учетом текущих достижений и предложений представителей обучаемых. Например, учитывается конкретная группа и средний базовый уровень, выполненная программа и фактически изученные темы дисциплины. Но в числовом выражении вносимые изменения не должны допускать превышения 10-20 % от уровня, запланированного и указанного преподавателем обучаемым в начале процесса.

Как предлагается формировать рейтинги?

Надо различать базовые и комплексные рейтинги, контрольные и фактически достигнутые.

Базовые рейтинги – например, оценки усвоения порции теоретической информации или баллы за конкретное практическое задание, за элемент учебной работы. Они составляются суммированием положительных и отрицательных баллов (плюсов и минусов) за части работы или за всю целиком. Такие баллы начисляются преподавателем в рамках модуля изучаемой дисциплины за активное участие в работе семинаров, выполнение лабораторных и контрольных работ, отдельных индивидуальных заданий, рефератов, по итогам компьютерного тестирования. Также в такой рейтинг включаются (добавляются) призовые баллы, начисленные преподавателем за оригинальные решения, инициативы. И уже на этом уровне вводятся контрольный рейтинг и индивидуальный (фактически достигнутый). Контрольный рейтинг Σ^i – сумма баллов за контролируемые виды учебной деятельности по i-му модулю изучаемой дисциплины, число, которое показывает требуемый уровень, отвечающий усвоению теоретической информации или полному выполнению практических заданий. Контрольный рейтинг – число, уровень, на который должен ориентироваться обучаемый. Индивидуальный рейтинг s_m^i – тот балл, который заработал обучаемый. Здесь m – код слушателя курса, который выдается обучаемому преподавателем на одном из первых занятий, и он не меняется в течение всего срока изучения дисциплины. Заметим, что такой код используется, как код варианта в индивидуальных заданиях практикумов, код теста при компьютерном тестировании.

Комплексные рейтинги контрольный $R_к$ и достигнутый S_m m-м обучаемым формируются суммированием базовых рейтингов, причем это суммирование выполняется с весовыми коэффициентами:

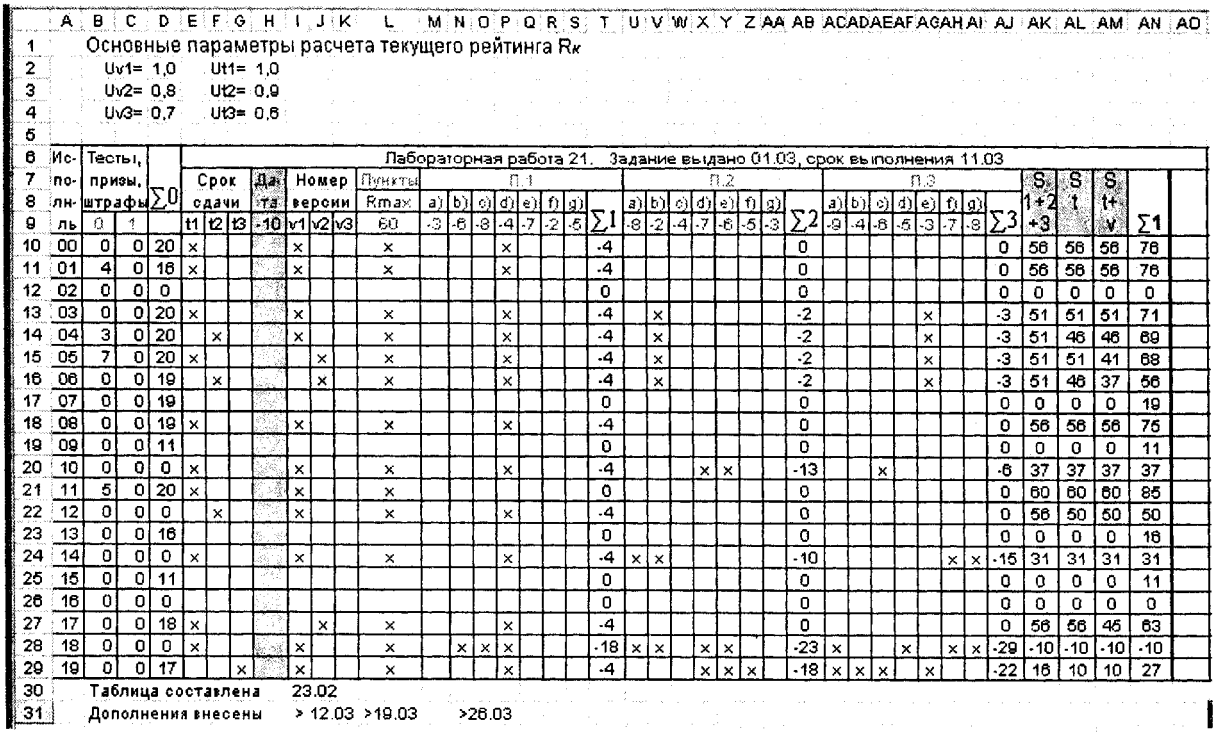
$$R_к = a_1\Sigma^1 + a_2\Sigma^2 + a_3\Sigma^3 + \ldots$$
$$S_m = a_1 s_m{}^1 + a_2 s_m{}^2 + a_3 s_m{}^3 + \ldots$$

Поясним конкретными примерами изложенное выше. Для иллюстрации приводятся фрагменты электронных таблиц, документа, заполняемого в Excel при изучении специального курса «Основы компьютерной графики».

На рис. 1 приведен скриншот таблицы с оценками входного тестирования и итогами выполнения лабораторного задания № 21. В строках с 10-й по 29-ю приводятся баллы, базовые рейтинги, сводный рейтинг контрольных уровней (строка 10) и исполнителей (строки 11–29). При проверке выполненных заданий входного теста (с теоретическими вопросами и упражнениями) преподавателем начислялись до 20 баллов, результаты приведены в столбцах B и D. В столбце D ($\sum 0$) показаны оценки по тесту. Тестирование не проходили слушатели, коды которых 02, 10, 12, 14, 16 и 18. В столбце B занесены призовые баллы за оригинальные решения, в частности таковые добавлены в оценки при входном тестировании исполнителям вариантов 01, 04, 05, 11.

Результаты выполнения лабораторного задания показаны в столбцах E – AM. При расчете базового рейтинга каждого исполнителя введением понижающих коэффициентов учитываются в какой срок задание предоставлено на проверку и какая из версий проверялась.

Поясним правила применения коэффициентов, отражающих срок сдачи задания, и с какой попытки оно зачитывается. Отметим, что коэффициенты понижения рейтинга u_t в случае задержки срока выполнения задания и для очередной версии u_v задаются преподавателем для каждого отдельного задания, причем, как правило, разными.



Основные параметры расчета текущего рейтинга $R_к$

U_{v1}= 1,0 U_{t1}= 1,0

U_{v2}= 0,8 U_{t2}= 0,9

U_{v3}= 0,7 U_{t3}= 0,6

Лабораторная работа 21. Задание выдано 01.03, срок выполнения 11.03

Ис-полн-ль	Тесты, призы, штрафы		∑0	Срок сдачи			Да-та	Номер версии			Пункты	П.1							∑1	П.2							∑2	П.3							∑3	S 1+2 +3	S t	S t+ v	∑1
				t1	t2	t3	-10	v1	v2	v3	60	a) -3	b) -6	c) -8	d) -4	e) -7	f) -2	g) -5		a) -8	b) -2	c) -4	d) -7	e) -6	f) -5	g) -3		a) -9	b) -4	c) -6	d) -5	e) -3	f) -7	g) -8				
00	0	0	20	×				×			×				×				-4								0								0	56	56	56	76
01	4	0	16	×				×			×				×				-4								0								0	56	56	56	76
02	0	0	0																0								0								0	0	0	0	0
03	0	0	20	×				×			×				×				-4		×						-2				×				-3	51	51	51	71
04	3	0	20		×			×			×				×				-4		×						-2				×				-3	51	46	46	69
05	7	0	20	×					×		×				×				-4		×						-2				×				-3	51	51	41	68
06	0	0	19		×				×		×				×				-4		×						-2				×				-3	51	46	37	56
07	0	0	19																0								0								0	0	0	0	19
08	0	0	19	×				×			×				×				-4								0								0	56	56	56	76
09	0	0	11																0								0								0	0	0	0	11
10	0	0	0	×				×			×				×				-4			×	×				-13			×					-6	37	37	37	37
11	5	0	20	×				×			×								0								0								0	60	60	60	85
12	0	0	0		×			×			×				×				-4								0								0	56	50	50	50
13	0	0	16																0								0								0	0	0	0	16
14	0	0	0	×				×			×				×				-4	×	×						-10						×	×	-15	31	31	31	31
15	0	0	11																0								0								0	0	0	0	11
16	0	0	0																0								0								0	0	0	0	0
17	0	0	18	×					×		×				×				-4								0								0	56	56	46	63
18	0	0	0	×				×			×		×	×	×				-18	×	×		×	×			-23	×			×		×	×	-29	-10	-10	-10	-10
19	0	0	17			×		×			×				×				-4				×	×	×		-18	×	×	×		×			-22	16	10	10	27

Таблица составлена 23.02

Дополнения внесены > 12.03 >19.03 >26.03

Рис. 1. Рейтинги по лабораторной работе 21

Относительно коэффициента своевременности сдачи задания u_t. Их может быть несколько u_{t1}, u_{t2}, u_{t3}. Если срок сдачи критичен (задание по техническим причинам должно быть выполнено «не позже чем…» или результаты задания будут использоваться в очередном задании/работе), u_{t2} следует назначать отвечающим ниже уровня «зачет». Например, уровень зачета назначается равным 0,75 от величины контрольного рейтинга. Нецелесообразно, с другой стороны, назначать u_{t2}, u_{t3} слишком низкими – лучше выполненное позже, чем никогда. Еще один аспект – показатель u_t для заданий в версии 2, 3 целесообразно назначать как в предыдущей версии, чтобы не пришлось решать конфликты типа «а это Вы задержали проверку предоставленной исправленной версии». В приведенной на рис. 1 копии таблицы исполнители вариантов 03 и 04 выполнили задание и допустили одни и те же ошибки (это в частности видно по значениям в ячейках *AK*13 и *AK*14). Но исполнитель варианта 04 не представил работу в срок, а задержал на несколько дней (менее чем на неделю), поэтому его итоговый рейтинг 46, тогда как исполнитель варианта 03 получил 51 (это видно по значениям в ячейках *AM*13 и *AM*14).

Коэффициент u_v целесообразно задавать в диапазоне 0,6–1,0 и применять понижение для каждой следующей версии, чтобы не поощрять обучаемых загружать проверками версий преподавателя. Например, в приведенной таблице вторая версия задания оценивается с коэффициентом $u_{v2} = 0{,}8$, третья – $u_{v3} = 0{,}7$. При подобном подходе обучаемый будет понимать, что, например, при уровне «зачет» равном 0,75 уже третья попытка не даст положительного итога по отдельному заданию, придется «добирать потери» за счет других видов деятельности. Если проверка задания трудоемка, преподаватель может назначить уже для второй версии u_{v2} =0,7, что будет сигналом выполняющим задание – его надо сдавать с первой попытки. В приведенной на рис. 1 копии таблицы исполнители вариантов 03 и 05 выполнили задание, допустив одинаковые ошибки, но вариант 03 сдан с первой попытки, а исполнитель варианта 05 сдал работу со второй попытки. Поэтому

итоговый рейтинг по варианту 05 равен 41, тогда как исполнитель варианта 03 получил 51 (см. ячейки *AM*13 и *AM*15).

Рейтинги исполнителей лабораторного задания № 21 приведены в столбце *AM*. Отметим, что в этой лабораторной работе принята схема расчета рейтинга, когда за сданное задание начисляется балл, и он уменьшается, если допущены ошибки. В примере этот балл равен 60 (см. *L*9), а ошибки перечислены в задании.

Фрагмент задания.

П. 1. Если допущены ошибки размеров, компоновки, позиционирования:

- размеров страницы документа, полей **–3**;
- размеров, компоновки, позиционирования нижнего слоя фона **–6**;
- размеров каркаса элемента **–8**;
- размеров, позиционирования элементов формулы **–2**;
- размеров, компоновки, позиционирования покрывала фона **–7**;
- размеров, угла поворота, позиционирования объектов 1–3, 1–4, 1–5 **–4**;
- размеров, позиционирования тени, объема компонент объектов 1–3, 1–5 **–5**.

П. 2. Если допущены ошибки назначения цветов, тени, объема:

- раскраски полотна-основы (назначения цветов заливки полос) **–8**;
- назначения цветов, симметрии объектов-примитивов базового элемента **–4**;
- назначения типов окаймляющих линий каркаса, надписей, символов формулы **–2**;
- назначения прозрачности надписей, прямоугольников-подложек **–7**;
- формирования текста-надписи с перечнем RGB-параметров исполнителя **–6**;
- назначения цветов, ориентации тени компонент объектов 1–3, 1–5 **–5**;
- назначения цветов, типа узора, штриховки, линий границы объекта 1–4 **–3**.

П. 3. Если допущены ошибки:

- в колонтитулах, номере версии сданной работы, надписи RGB-параметров **–9**;
- назначения, подбора типов узлов при рисовании символов формулы **–4**;
- группировки составляющих объектов базового элемента **–6**;
- группировки нижнего слоя фона, покрывала фона **–5**;
- группировки компонент объектов 1–3, 1–4, 1–5 **–3**;
- за ошибки назначения внутренних полей надписей **–7**;
- в именах файла документа, архива, электронного письма **–8**.

Следует обратить внимание, что ошибки сгруппированы (3 группы) и в каждой группе штрафные баллы за разные ошибки разные, соответственно и преподавателю и обучаемому легко идентифицировать, за что снижен балл.

Отдельно отметим, что приведенный пример также показывает, как можно просто выполнять адаптацию контрольного уровня к конкретной группе исполнителей. Из таблицы видно, что все кроме одного сдавшие задание члены группы допустили ошибку П.1 с баллом – 4 (столбец *P*). Поэтому преподавателем в строке контрольного уровня № 10 поставлена отметка «х», соответственно у этой группы по этому заданию контрольный уровень снижен с 60 до 56 (см. *AM*10).

Сводные (комплексные) рейтинги по итогам входного теста и первого лабораторного задания приведены в столбце *AN*. В приведенном примере тест и лабораторная работа считаются с одинаковым весовым коэффициентом –1,0.

На рис. 2 приведен скриншот таблицы с итогами выполнения лабораторного задания № 22. В этом задании рейтинг формируется по принципу, когда в отличие от предыдущего примера итоговый балл рассчитывается в основном путем сложения баллов

за выполненные части работы. Причем отдельные позиции, уже на этапе формулировки задач, отнесены к призовым баллам – см. столбцы *O*, *U*, *V*. Это следует из таблицы, так как в строке 10 в ячейках *O*10, *U*10, *V*10 нет соответствующей отметки «х» и баллы столбцов *O*, *U*, *V* могут начисляться исполнителям, но не присутствуют в расчете контрольного уровня *AM*10.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN
1	Основные параметры расчета текущего рейтинга																																							
2		Uv1= 1,0			Ut1= 1,0																																				
3		Uv2= 0,8			Ut2= 0,9																																				
4		Uv3= 0,7			Ut3= 0,6																																				
5																																								
6	Ис-	Тесты,			Лабораторная работа 22. Задание выдано 04.03, срок выполнения 18.03																																		R	R	R		
7	по-	призы,			Срок			Да-	Номер			Пункты	п.1									п.2								п.3								1+2	1	t+		
8	лн-	штрафы		∑1	сдачи			та	версии			Rmax	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	∑1	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	∑2	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	∑2	+3		y	∑2*	
9	ль				t1	t2	t3	-10	v1	v2	v3	16	10	8	14	4	7	5	0		9	7	8	6	4	5	3		8	7	6	5	-9	-8	-5						
10	00	0	0	76	x				x			x	x	x		x	x	x		32			x	x	x	x	x	26	x	x	x	x				26	100	100	100	176	
11	01	0	0	76	x				x			x		x			x			13			x		x	x		17	x	x	x	x				26	72	72	72	148	
12	02	0	0	0																0								0								0	0	0	0	0	
13	03	0	0	71	x				x			x	x	x	x	x	x			41	x		x	x	x	x		32	x		x	x				19	108	108	108	179	
14	04	0	0	69	x				x			x	x	x		x	x	x		32	x	x	x			x		29	x	x		x				20	97	97	97	166	
15	05	0	0	68	x				x			x	x	x		x	x	x		32	x	x	x	x	x	x	x	42	x	x		x				20	110	110	110	178	
16	06	0	0	56	x				x			x	x			x	x			21	x		x	x	x	x	x	35	x	x	x	x				26	98	98	98	154	
17	07	0	0	19		x			x			x	x	x	x	x	x			41			x	x		x		19	x	x	x	x				26	102	92	92	111	
18	08	0	0	75	x					x		x		x		x	x			17				x	x	x	x	18		x	x	x				18	69	69	55	130	
19	09	0	0	11	x				x			x					x			7								0								0	23	23	23	34	
20	10	0	0	37	x				x			x					x			7								0								0	23	23	23	60	
21	11	0	0	85	x				x			x	x	x	x	x	x			41			x	x		x	x	22	x	x	x	x				26	105	105	105	190	
22	12	0	0	50	x				x			x	x	x	x	x	x	x		46	x	x	x	x	x	x	x	42	x	x	x	x				26	130	130	130	180	
23	13	0	0	16		x			x			x	x	x		x	x			27			x	x	x	x		23	x	x	x	x				26	92	83	83	99	
24	14	0	0	31		x				x		x	x	x		x	x	x		32	x		x	x	x	x	x	35	x		x	x				19	102	92	73	104	
25	15	0	0	11	x				x			x				x	x			11								0								0	27	27	27	38	
26	16	0	0	0																0								0								0	0	0	0	0	
27	17	0	0	63	x				x			x	x	x		x	x	x		32	x	x	x	x	x	x	x	42	x	x		x				20	110	110	110	173	
28	18	0	0	-10	x				x			x	x	x		x	x			27		x	x	x				21	x	x	x					21	85	85	85	75	
29	19	0	0	27	x				x			x	x	x		x	x			27			x	x	x	x	x	26		x	x	x				18	87	87	87	114	

Рис. 2. Рейтинги по лабораторной работе 22 и накопленный

Сводные рейтинги по итогам входного теста, первого и второго лабораторных заданий приведены в столбце *AN*. Так же как в предыдущей таблице рейтинг 22 работы суммируется с весовым коэффициентом 1,0.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Монахов, В. М.* Что такое новая информационная технология обучения? / В. М. Монахов // Математика в школе. – 1990. – № 2. – С. 47–52.

СУЩНОСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Т. Е. Титовец

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
Минск, Беларусь
E-mail: t_titovets@mail.ru

В рамках социогуманитарного подхода выделяются три аспекта информатизации профессионального образования: рационализация интеллектуальной деятельности, подготовка специалистов с новым типом мышления, соответствующим требованиям постиндустриального общества, формирование информационной культуры личности специалиста. Раскрывается сущность каждого из аспектов информатизации на примере профессиональной подготовки будущего учителя.

Ключевые слова: информатизация образования, социогуманитарный подход, система научной визуализации, гипертекстовая интерактивная технология.

Современной наукой доказано, что ресурсы естественного человеческого интеллекта используются в незначительной степени, средний человек в течение своей жизни расходует не более 4–6 % своих интеллектуальных возможностей. Прогресс информационной технологии, замещающий и одновременно усиливающий умственный труд человека, может значительно повысить этот показатель. Переход к социальному порядку, при котором одной из главных социальных *ценностей*, объединяющих общество, главным продуктом производства и основным *товаром* становится информация, осуществляется постепенно.

Процесс информатизации общества – внедрения информационных и коммуникационных технологий во все сферы жизни общества с целью повышения его интеллектуального уровня и выживаемости человечества – по мнению И. В. Соколовой, включает три диалектически взаимосвязанных процесса:

- медиатизацию – процесс совершенствования средств сбора, хранения и распространения информации;
- компьютеризацию – процесс совершенствования средств обработки информации;
- интеллектуализацию – процесс развития знаний и способностей людей к восприятию и порождению информации, что закономерно обусловливает повышение интеллектуального потенциала общества, включая возможность использование средств искусственного интеллекта.

Интеллектуализации отводится лидирующее место.

Своеобразной генетической матрицей процесса интеллектуализации общества является высшее профессиональное образование и в особенности образование педагогическое, на которое возлагается ответственность гармонизации интеллектуального, творче-

ского и духовного взросления обучаемого в условиях перехода к информационной социальной инфраструктуре. Образование будущего учителя в его прежнем виде не способно подготовить индивида к существованию и развитию в информационном обществе. Создание интеллектуальной базы информационного общества в рамках системы образования выражается понятием информатизации образования.

Успешность информатизации образования будущего учителя определяется тем, насколько система педагогического образования отражает в себе социогуманитарный подход к информатизации общества. При социогуманитарном подходе в отличие от технократического информационные технологии рассматриваются не только как средство повышения производительности труда и управления, но и ресурс развития социокультурной сферы. Информатизация может вывести образование на уровень социального творчества только в том случае, если информационные технологии станут средством духовного и творческого взросления личности специалиста.

При социогуманитарном подходе в качестве целей информатизации высшего профессионального образования признаются:

- глобальная рационализация интеллектуальной деятельности за счет использования новых информационных технологий;
- повышение эффективности и качества подготовки специалистов с новым типом мышления, соответствующим требованиям постиндустриального общества;
- формирование информационной культуры личности специалиста.

Рассмотрим каждую из них на примере задач педагогического образования.

Глобальная рационализация интеллектуальной деятельности за счет использования новых информационных технологий предполагает внедрение систем научной визуализации (СНВ) в учебный процесс, а также индивидуализацию обучения и познания.

Под научной визуализацией В. А. Белов понимает совокупность систематизированных инструментов, методов, операций над геометрическими данными, позволяющих отразить на экране монитора поведение и развитие физических или каких-либо иных процессов с использованием машинной графики. Наиболее известными системами научной визуализации, применяемыми в настоящее время, являются система OpenMV, AVS, система научной визуализации и расчетов CFD Fluent. Основное достоинство визуализации заключается в том, что она позволяет обеспечить сочетание логического и образного способов освоения информации, повышая таким образом синкретичность познания учителя-предметника в области изучаемой дисциплины.

Однако при бессистемном использовании СНВ в учебном процессе возникает опасность утраты способности самостоятельно порождать и осмысливать информацию, утраты потребности в интеллектуально-эмоциональном напряжении, связанным с решением той или иной задачи. Если у личности будущего учителя не воспитана способность порождения информации, определения ее смысла, то его профессионально-педагогическое общение перейдет в трансляцию знаний.

Чтобы сориентировать будущих учителей на раскрытие творческого потенциала растущей личности и собственное профессиональное самосовершенствование, необходимо:

- сделать достоянием их индивидуального сознания понимание идеи человеческой эволюции, при которой информация занимает позицию ценности в системе человеческих взаимоотношений с позиции воспроизводства человека;
- использовать методы и формы обучения, способствующие формированию данной позиции (исследовательские и проблемные формы обучения, творческие и самостоятельные работы и т. д.). Сегодня сетевые технологии предоставляют возможность найти работу по любой тематике в сети Интернет. Разработаны программы-агенты, ко-

торые самостоятельно подбирают обзоры по заданной тематике. Как считает И. В. Соколова, не за горами появление программ, изготавливающих курсовые и дипломные проекты, а затем статьи, книги и диссертации. В связи с этим требуются разработки новых методик самостоятельной работы студентов, которые бы «обрекали» их на индивидуальную работу, творчество, создавали условия для приобретения ими умений поиска, упорядочения, использования информации из разных источников и использования при этом информационных технологий.

Создание компьютерных индивидуализированных программ обучения также способствует рационализации интеллектуальной деятельности личности, позволяя выбирать индивидуальную траекторию обучения с опорой на сложившийся когнитивный опыт и стиль мышления. Гипертекстовые интерактивные технологии помогают задействовать богатый личностный ресурс нелинейного мышления и кооперативного интеллекта в интеллектуальной деятельности.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ С НОВЫМ ТИПОМ МЫШЛЕНИЯ, СООТВЕТСТВУЮЩИМ ТРЕБОВАНИЯМ ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА

Рост информации, быстрая смена номенклатуры производимой продукции в условиях информационного общества требует от специалиста способности легко переходить от одной профессиональной технологии к другой. Для этого необходимо знание фундаментальных наук, гуманитарная образованность, предоставляющая специалисту позицию субъекта исторического творчества, когда любое решение в рамках предметно-профессиональной области соотносится со смыслом человеческой эволюции, оценивается по антропологической шкале. Такой парадигмальный сдвиг в профессиональном сознании специалиста особенно необходим в период роста информационных технологий, когда возникает образовательный псевдоидеал сверхадаптационного человека, готового приспособиться к любым текущим условиям социальной среды. Сверхгибкость знаний и сверхадаптационность при незнании закономерностей цикличной динамики делает общий социальный процесс неуправляемым, обрекая человека на саморазрушение.

Необходимость опережения бытия сознанием в период перехода общества на модель устойчивого развития и управляемого формирования ноосферной цивилизации требует нового типа мышления и ставит следующие задачи перед профессиональным образованием как условия его успешной информатизации.

- Формирование ноосферного сознания – осознание своего неразрывного единства с природой, своей особой роли в природе и высокой ответственности за настоящее и будущее всей планеты, коэволюционное развитие человека, общества и природы.
- Формирование современных научно обоснованных представлений об основных закономерностях развития природы и общества, а также особой роли информации и информационных процессов в проявлении этих закономерностей в различных сферах (биологической, социальной, технической) окружающего нас мира.
- Формирование способности выделять интеллектуальную составляющую любых социальных явлений как особенность профессионального мышления когнитивного типа мышления, выражающегося в видении «интеллектуального среза» любых социальных объектов и процессов, а также умение применять современные информационные технологии в профессиональной деятельности (К. К. Колин, И. В. Соколова).

• Формирование открытости межкультурному взаимообогащению при сохранении национального способа мышления.

• Формирование кооперативного (сотруднического) интеллекта и способности синергетической организации творческого коллектива, так как в условиях роста информационной продукции принцип свободной конкуренции уступит место принципу синергетической рациональности.

• Создание условий для преодоления фрагментарности, эклектичности знаний при освоении информационного поля человечества. Интеграция содержания различных тем и дисциплин предоставит возможности комплексного решения проблемы и моделирования сложных процессов.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА

Информационная культура – определенный уровень осведомленности или овладения знаниями в области информации. Согласно концепции информатизации образования, выпускник вуза должен быть теоретически и практически готовым к активному использованию в своей деятельности новых информационных технологий и освоению инфраструктуры информационного общества. С этой целью организуется сквозная или непрерывная компьютерно-информационная подготовка на протяжении всего срока обучения. Компьютер должен изучаться будущим учителем как таковой, как демонстрационное средство и как средство обучения.

Задачам формирования информационной культуры будущего педагога способствуют:

1) обучение приемам поиска информации и работы в сети Интернет;

2) изучение взаимосвязей между изучаемой им дисциплиной и новыми информационными технологиями, основ искусственного интеллекта и этапов алгоритмизации интеллектуальной деятельности в их неразрывной связи с психологией, лингвистикой, философией и другими отраслями знаний. Как отмечает А. Л. Столяревская, знакомство будущего учителя и основами искусственного интеллекта существенно повышает его способность к педагогическому проектированию;

3) обучение методам использования компьютерной техники, новых компьютерных технологий и средств научной визуализации (СНВ) для решения педагогических задач в рамках своей специальности. Подготовка учителя к использованию новых информационных технологий может проводиться в рамках специального курса, тесно связанного с курсами методики преподавания, курсового и дипломного проектирования, а также в процессе педагогической практики;

4) подготовка учителя к организации и проведению дистанционного обучения. Обучение в рамках системы удаленного доступа имеет свою специфику. Изменяется роль учителя, который является теперь в меньшей степени распространителем информации и в большей степени – воспитателем, советчиком и руководителем в ходе учебного процесса, что ведет к росту ответственности учащихся. Акцентуация внимания обучаемых на методических приемах и организационных формах учебного процесса, которые не нарушают закономерностей обучения при смене формы представления и закрепления учебной информации в условиях дистанционного обучения, позволит перенести их в будущую профессиональную деятельность и обеспечить природосообразность учебной деятельности.

Однако при внедрении мультимедийных технологий в образовательный процесс возникает проблема информационного комфорта и информационной эмоционалистики, нарушения психического здоровья и правил информационной гигиены. Поэтому в задачи профессиональной подготовки учителя в условиях информатизации образования входит

изучение специфики когнитивных структур личности и сущности соблюдения «экологии сознания» при использовании мультимедиа в образовательном процессе.

В условиях информатизации образования новые информационные технологии стали активно внедряться не только в учебный процесс, но и управление: стал формироваться образовательный менеджмент. Проблемами создания и реализации концепции образования людей, которым предстоит жить в информационном обществе, занимается педагогическая информатика. Овладение основами педагогической информатики, образовательного менеджмента, методами компьютерного моделирования учебной среды, информирования, программирования учебной деятельности, тестирования, а также игровыми методами активного обучения является составной частью информационной культуры специалиста-управленца в области образования.

Информатизация педагогического образования призвана выполнить интегрирующую функцию в растущей фрагментации общества и информации: она повышает ответственность будущего специалиста за сохранение и повышение жизнеспособности социальной системы и позволяет преодолеть обособленность и замкнутость однонаправленной зависимости «наука – образование – практика», обеспечивая в процессе образования реализацию современных способов освоения мира, в том числе и их растущую интеграцию.

ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ВУЗЕ: ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

И. Н. Тонкович

Минский институт управления
Минск, Беларусь
E-mail: pikap@tut.by

Проводится анализ наиболее значимых проблем обучения информатике студентов Минского института управления на основе опыта преподавания дисциплины «Основы информатики и вычислительной техники», а также определяются пути решения этих проблем.

Ключевые слова: информатика, проблемы преподавания, экономический вуз, выравнивающе-развивающая методика, активные методы, интегрированный курс.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день процессами информатизации в Республике Беларусь в той или иной мере охвачены практически все сферы деятельности. В первую очередь это относится к сфере образования, как одной из определяющих общественный прогресс [1].

Роль компьютерных информационных технологий в жизни современного общества определяет особое положение информатики в системе вузовского образования. Преподавание информатики становится неотъемлемой частью профессиональной подготовки будущего специалиста.

Становится очевидным, что подготовка специалистов экономико-управленческого профиля требует расширения образовательной базы: необходима более фундаментальная подготовка студентов экономических специальностей в области информатики, компьютерных информационных технологий.

Это связано с тем, что сегодня выпускник экономического вуза должен быть готов работать с предприятием, находящимся на любой стадии информатизации, уметь адаптироваться к быстроменяющимся условиям экономики. Ему придется решать самые разные задачи – выполнять анализ производственно-экономической деятельности, финансового положения с выходом на планирование и прогнозирование в целях принятия управленческих и инвестиционных решений, самостоятельно создавать приложения, автоматизирующие финансовые и экономические расчеты, заниматься производственными вопросами.

С позиций современных требований центр тяжести в обучении должен переноситься на развитие личности, на умение самостоятельно пополнять знания и совершенствовать квалификацию. Этот факт предопределяет особо высокие требования к процессам, происходящим в образовательно-педагогической сфере, в том числе в отношении формирования экономических кадров. Главная задача в этом процессе – повышение профессионализма выпускаемых специалистов.

Все это предъявляет серьезные требования к преподаванию информатики в высшем учебном заведении и требует анализа проблем преподавания.

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ» И ПУТЯХ ИХ РЕШЕНИЯ

Представляется целесообразным выделить ряд проблем, которые, на наш взгляд, являются наиболее значимыми при преподавании дисциплины «Основы информатики и вычислительной техники» для студентов первого года обучения в Минском институте управления.

Прежде всего стоит отметить разный стартовый уровень знаний, умений и навыков у студентов в области информатики.

Для определения стартового уровня нами проводилось анкетирование студентов первого курса. В ходе анкетирования выяснялись такие вопросы, как продолжительность и характер изучения информатики в школе; уровень владения интересующими нас разделами информатики; наличие домашнего компьютера; уровень дополнительного образования по информатике, участие в олимпиадах.

Анализ результатов анкетирования показал значительный разброс в начальной подготовке по основам информатики, что существенно усложняет организацию процесса обучения. Более того, была выделена часть студентов, не изучавших информатику вообще. В результате такого разрыва в знаниях и умениях студентов становится непросто работать по стандартным программам изучения предмета «Основы информатики и вычислительной техники».

Потребовалась необходимость разноуровневого обучения и разработка соответствующего методического обеспечения, разработка новых моделей организации занятий. В связи с этим нами использовалась выравнивающе-развивающая методика обучения информатике на основе метода проектов. Суть этой методики – помочь студентам с низким

стартовым уровнем знаний усвоить обязательный минимум по нашему предмету повысить их мотивацию (выравнивающая составляющая методики), но при этом поддерживать высокий, устойчивый интерес к предмету, развивать самостоятельность и умение решать задачи повышенной сложности у остальных студентов (развивающая составляющая методики).

Мы считаем, что выравнивающе-развивающая методика на основе метода проектов позволяет эффективно формировать целостную информационную культуру студента, готовить его к жизни и профессиональной деятельности в условиях информационного общества с учетом его стартовых знаний в области информатики.

Рассматривая вопросы обучения информатике на младшей ступени в вузе, нельзя не сказать о том, что практически все преподаватели сталкиваются с проблемой, когда студент на лекции часто пребывает в роли пассивного слушателя. Более того, при чтении базового курса у студента появляется ощущение, а иногда и полная уверенность в том, что лекционный материал ему знаком или он знает его достаточно хорошо. Однако, как показывает практика, в большинстве случаев это не так. В семестровом контроле такие студенты не воспроизводят данный материал вообще. Имеет место типичный пример «иллюзорного эффекта».

На наш взгляд, одно из решений указанных проблем заключается в активизации учебно-познавательной деятельности студентов.

В современном образовании для активизации учебно-познавательной деятельности студентов широко применяются методы активного обучения. Несмотря на то, что разработка и внедрение активных методов обучения представлена в разных областях научного знания и широко исследована многими педагогами и психологами, отметим, что данная проблема на сегодняшний день далека от своего окончательного решения, недостаточна изучена в условиях экономического вуза и требует дальнейшего активного исследования. В этой связи актуальной для нашего вуза является разработка адекватных современным идеям развития образования активных форм обучения, совершенствующих процесс преподавания, повышающих его эффективность и качество.

Мы решили использовать лекцию нетрадиционной формы проведения. Наша идея следующая: от лекции к лекции студента необходимо стимулировать учиться, задавать конкретные задания для самостоятельного выполнения, заставлять прорабатывать тот или иной фрагмент материала самостоятельно.

В силу вышеуказанного, мы использовали комбинированную лекцию, представляющую собой сочетание традиционной лекции с представлением основной части учебного материала в виде динамической презентации и лекции-дискуссии.

Схема лекции-дискуссии:

- на каждое лекционное занятие выносится один из вопросов темы, который предлагается каждому студенту самостоятельно подготовить в виде динамической презентации. Перечень таких вопросов по всем темам курса преподаватель предоставляет на вводной лекции;
- на каждом занятии проводится дискуссия, в которой участвует команда, состоящая из докладчика, двух оппонентов и студентов, задающих вопросы. Команда определяется преподавателем произвольно;
- используется вариант дискуссии по Н. Д. Ярмухамедовой [2];
- участие преподавателя сводится к минимуму – он может только направлять дискуссию в нужное русло. В заключение дискуссии преподаватель оценивает положительные и отрицательные моменты в изложении студентами материала.

Наш опыт работы показал, что такая лекция способствует:

1) лучшему восприятию материала;

2) развитию умения студентами аргументировать свою точку зрения, четко формулировать и ясно излагать свои мысли;

3) развитию логики мышления;

4) развитию способности анализировать более сложные ситуации, выделять главные и второстепенные причины их возникновения, находить средства и способы их разрешения;

5) укрепляют взаимодействие преподаватель – студент, так как существует не только прямая, но и обратная связь.

Однако применение тех или иных активных методов не должно являться самоцелью. При выборе метода следует, прежде всего, проанализировать содержание учебного материала и использовать активные методы там, где наиболее действенно могут проявиться творческое мышление студентов, их познавательные способности, жизненный опыт.

Одним из наиболее существенных недостатков преподавания информатики в Минском институте управления, по нашему мнению, является отсутствие понимания студентами значимости изучения информатики для их профессиональной подготовки, и, как следствие, отсутствие положительной мотивации обучения. Причины данной проблемы кроются в недостаточных междисциплинарных связях, а также в подаче материала в отрыве от решения практических экономических задач.

На наш взгляд, решение этой проблемы возможно только при использовании в учебном процессе интегрированного курса информатики, ориентированного на использование компьютерных информационных технологий в предметной области и профессиональной среде деятельности будущего специалиста.

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ КУРС ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ВУЗЕ

В настоящее время на кафедре информационных технологий Минского института управления внедрена в учебный процесс концепция такого интегрированного курса.

Данный курс рассматривает следующие направления преподавания информатики:

1) подготовка студентов к использованию современных компьютеров и базовых технологий в качестве инструмента для решения практических задач в своей предметной области;

2) совершенствование у студентов необходимых знаний, умений и навыков для работы в профессиональной среде.

В рамках первого направления на кафедре сложился достаточно устойчивый цикл компьютерных дисциплин, дающих базовую подготовку в области информатики. Студенты получают представление о современных компьютерах, приобретают системные знания в области технического и программного обеспечения персональных компьютеров, по организации современных электронных офисов, в области баз данных, получают представление о развитии информационных технологий, знакомятся с основными видами обеспечения современных информационных технологий; получают навыки автоматизированного создания структурно сложных документов, по проектированию, созданию и ведению баз данных, работы с локальными компьютерными сетями и Интернетом.

В процессе управления экономист непрерывно сталкивается с вопросами выбора того единственного решения, которое приведет к успеху. Для того чтобы руководствоваться научно обоснованной оценкой реальности, специалист должен владеть не только пользовательскими навыками в области информационных технологий, но и инструментами анализа экономических процессов.

В связи с этим в рамках второго направления для студентов пятого курса факультета экономики специальности «Экономика и управление на предприятии» введена дисциплина «Экономическая информатика».

Цель изучения дисциплины – формирование системы знаний в области использования вычислительной техники и соответствующего программного обеспечения для принятия результативных управленческих решений.

В качестве инструментов исследования экономической ситуации мы предлагаем использовать стандартные офисные технологии – приложение MS Excel и специализированные информационные технологии в управлении предприятием по различным направлениям.

Наша задача показать студентам, как использовать MS Excel для достижения успеха в профессиональной деятельности, освоить наиболее популярные методы бизнес-расчетов и научиться правильно их применять.

Изучение специализированных информационных технологий в управлении предприятием включает два аспекта.

1. Рассмотрение современного состояния рынка программного обеспечения управленческой деятельности по различным направлениям.

2. Изучение интегрированных пакетов бизнес-планирования и моделирования деятельности предприятия, проблемно-ориентированных пакетов организации коллективной деятельности, пакетов информационного управления.

Поскольку студенты экономических специальностей заканчивают изучать компьютерные информационные технологии на третьем курсе, целесообразно изучать дисциплину «Экономическая информатика» на пятом или даже четвертом курсе. Это обусловливается тем, что рынок программного обеспечения непрерывно обновляется, и выпускник института должен владеть современными компьютерными методами обработки и анализа экономической информации для принятия оптимальных управленческих решений.

Специализированные технологии для ведения бизнеса включают рассмотрение пакетов информационного управления, ориентированных на решение задач, возникающих на всех стадиях управленческого цикла.

Наиболее совершенной комплексной информационной системой для предприятия является программный комплекс «Галактика». Включение этого комплекса в курс «Экономическая информатика» обусловливается тем, что только «Галактика» на сегодняшний день позволяет создать на предприятии единую систему управления. Информация и результаты обработки собираются и анализируются в единой базе, образуя единый цикл, включающий в себя: прогнозирование и планирование, учет и контроль реализации планов, анализ результатов, коррекцию прогнозов и планов.

Планирование и управление проектом является достаточно сложной задачей. Без использования специальных программных средств по управлению проектами очень трудно, а может быть, и практически невозможно, успешно управлять проектом.

Спектр программ по управлению проектом довольно широк, однако распространение данных систем сдерживается высокими для белорусских потребителей ценами. Да и официальных представительств компаний-разработчиков в РБ практически нет.

Однако программы по управлению проектом становятся все более популярными и востребованными. Поэтому мы включили рассмотрение такого программного продукта как MS Project. Программа MS Project представляет собой мощное средство для эффективного управления всеми задачами и ресурсами проекта. MS Project является незаменимым продуктом для большинства пользователей. Существует тенденция к увеличению количества таких пользователей.

Планирование развития предприятия требует применения современных методик и инструментов, снижающих временные затраты. Эффективным, адекватным решаемым задачам методом является метод имитационного моделирования.

Имитационные модели позволяют проигрывать различные варианты развития предприятия, состояния внешнего экономического окружения. Они дают возможность проверить различные идеи, гипотезы и предположения относительно развития бизнеса, проанализировать последствия их реализации. Деятельность предприятия в модели воспроизводится посредством описания движения денежных потоков как событий, происходящих в различные периоды времени.

Названные подходы положены в основу аналитической системы Project Expert компании «ПРО-ИНВЕСТ-ИТ», базирующейся на методике оценки инвестиционных проектов UNIDO и ставшей стандартом де-факто в области бизнес-планирования и инвестиционного проектирования.

В настоящее время компьютерные системы организации труда стали неотъемлемой частью офиса. Программные средства, реализующие технологии в этой области, основываются на предоставлении экономисту возможности упорядочить и максимально облегчить целевое планирование, решение ключевых задач, ведение учета и графика работ.

MS Outlook является программой, которая облегчает и упорядочивает организацию информации на рабочем столе, осуществляет обеспечение совместного доступа к ней и связи с другими пользователями.

Введение в учебный процесс курса «Экономическая информатика» показало необходимость дальнейшего изучения данной дисциплины. Об этом свидетельствует анкетный опрос студентов пятого курса (группы 1001, 1003, 1004, 1005, 10008т), обучающихся по специальности «Экономика и управление на предприятии». В анкетировании приняли участие 132 студента.

Студентам было предложено ответить на ряд вопросов, позволяющих выразить свое отношение к новой дисциплине:

1) почти все студенты (98 %) указали на необходимость изучения дисциплины «Экономическая информатика»;

2) почти 90 % студентов отмечают тот факт, что данный курс способствует формированию системы знаний в области использования программного обеспечения для принятия результативных управленческих решений.

Разработанный курс позволяет не только более качественно решать стоящие перед профессорско-преподавательским составом задачи, формировать и совершенствовать необходимые умения и навыки студентов, но и дает возможность развивать способности творческого применения профессиональных знаний студентами.

В заключение хотелось бы отметить, что при выборе путей осуществления учебного процесса следует помнить, что нет универсальных приемов и методов, нет сверхэффективного способа, которым можно заменить все остальные. Методы и приемы не могут быть самоцелью. Не надо стремиться к педагогической моде, а надо глубоко анализировать и учитывать каждый из методов, эффективность его использования, построенную на основе дидактических принципов.

ЛИТЕРАТУРА

1. О некоторых вопросах стратегии информатизации образования Республики Беларусь / Ю. И. Воротницкий [и др.] // Информатизация образования. – 2003. – № 1. – С. 23–28.
2. *Жук, А. И.* Активные методы обучения в системе повышения квалификации педагогов: учеб.-метод. пособие / А. И. Жук, Н. Н. Кошель. – Минск : Аверсэв, 2004. – 336 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Н. Н. Труш, Т. В. Соболева

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: TroushNN@bsu.by, Soboleva@bsu.by

В статье приводится определение устойчивых случайных величин и рассматриваются вопросы, связанные с использованием устойчивых распределений в учебном процессе.

Ключевые слова: устойчивое распределение, устойчивые случайные величины.

В настоящее время в некоторых областях техники, физики, астрономии и экономики появляются практические задачи, использующие устойчивые распределения. Среди устойчивых распределений только нормальное имеет конечную дисперсию и такие процессы исследованы достаточно хорошо. Изучение свойств устойчивых распределений является частью специальных и общих курсов, читаемых на факультете прикладной математики и информатики. Сложность практического применения этого распределения состоит в том, что устойчивое распределение не имеет явного выражения для плотностей и функций распределения (за исключением гауссовского, Коши и Леви распределений). Однако Дж. Нолану [3] удалось создать модуль StableDistribution в системе Mathematica 5.0, который позволяет вычислять значения плотности распределения и генерировать устойчивые случайные величины.

Как известно, Mathematica 5.0 представляет собой универсальный математический пакет, предназначенный для аналитических и численных расчетов. Система Mathematica 5.0 имеет большое количество функций, многофункциональный язык программирования, удобный интерфейс, текстовый редактор. Несмотря на то, что пакет Mathematica 5.0 предназначен для научных исследований, он широко используется в учебном процессе.

В данной статье остановимся на дополнительных возможностях применения математической системы Mathematica 5.0.

Приведем некоторые вспомогательные определения.

Определение. [1, 2]. Для того чтобы случайная величина ξ была устойчивой, необходимо и достаточно, чтобы логарифм ее характеристической функции $\varphi_\xi(t)$ имел представление

$$\ln \varphi_\xi(t) = i\mu t - \sigma^\alpha |t|^\alpha + i\sigma^\alpha t\omega(t,\alpha,\beta), \qquad (1)$$

где $\alpha \in (0,2]$, $\beta \in [-1,1]$, $\sigma > 0$, $\mu \in R$, $t \in R$,

$$\omega(t,\alpha,\beta)=\begin{cases}|t|^{\alpha-1}\beta tg\dfrac{\pi}{2}\alpha, & \alpha\neq 1,\\ -\beta\dfrac{2}{\pi}\ln|t|, & \alpha=1.\end{cases}$$

Класс устойчивых распределений представляет собой четырехпараметрическое семейство с параметрами: α — характеристическим показателем; β — параметром асимметрии; σ — параметром масштаба; μ — параметром положения. Параметр α характеризует степень убывания плотности распределения устойчивого закона $p_\xi(x)$ при $|x|\to\infty$. Это связано с тем, что случайная величина ξ имеет моменты лишь порядка p, где $0<p<\alpha<2$, а при $\alpha=2$ она является нормально распределенной случайной величиной с конечной дисперсией.

Параметр β характеризует степень асимметричности распределения. Если $\beta=0$, то распределение симметрично. При $\beta>0$ $(\beta<0)$ распределение сдвинуто влево (вправо) и становится более асимметричным при $|\beta|\to 1$.

При $\alpha>1$ параметр μ совпадает с математическим ожиданием случайной величины ξ, а если $\alpha\le 1$, то в этом случае $M\xi=\infty$, и параметр μ не имеет смысла математического ожидания. Однако, если в этом случае $\beta=0$, то параметр μ совпадает с медианой распределения.

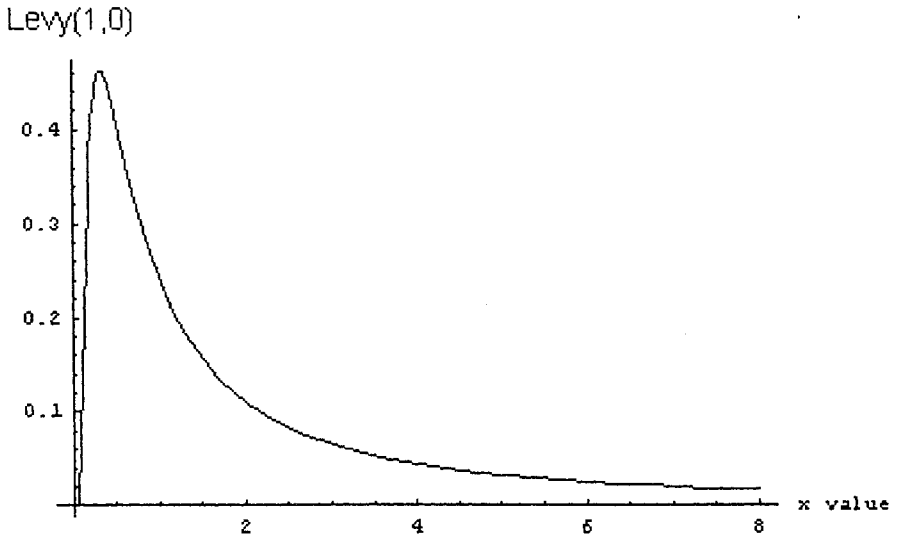
Параметр σ играет роль масштабного множителя. Это связано с тем, что любая устойчивая случайная величина ξ может быть представлена в виде $\xi=\sigma\xi_0$, где ξ_0 — случайная величина с теми же параметрами α, β, μ, что и ξ, но $\sigma=1$.

Для устойчивой случайной величины ξ, имеющей логарифм характеристической функции вида (1), будем использовать обозначение $\xi\sim S_\alpha(\beta,\sigma,\mu)$.

Устойчивые случайные величины имеют явные выражения плотности распределения лишь при $\alpha=1/2;\ 1;\ 2$. Приведем их.

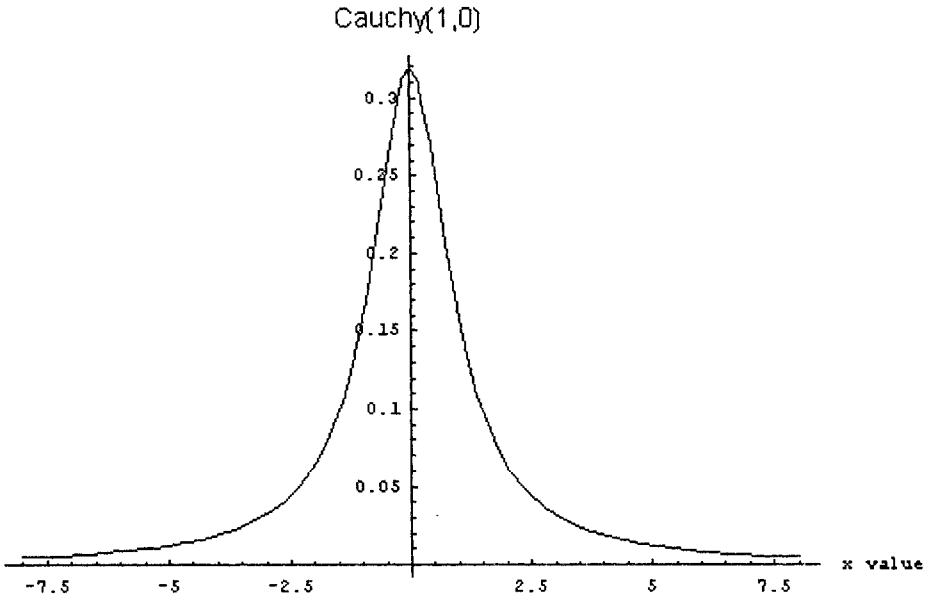
1. Распределение Леви ($S_{1/2}(1,0,1)$):

$$p(x)=\sqrt{\frac{\sigma}{2\pi}}\frac{1}{(x-\mu)^{3/2}}\exp\left(-\frac{\sigma}{2(x-\mu)}\right),\quad \delta<x<\infty.$$



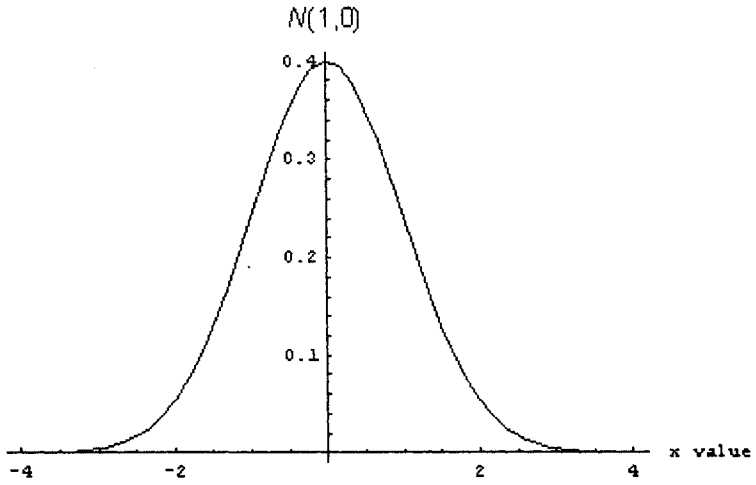
2. Распределение Коши ($S_1(0,1,0)$):

$$p(x)=\frac{1}{\pi}\left(\frac{\sigma}{\sigma^2+(x-\mu)^2}\right),\quad x\in R.$$



3. Распределение Гаусса ($S_2(0,1,0)$):

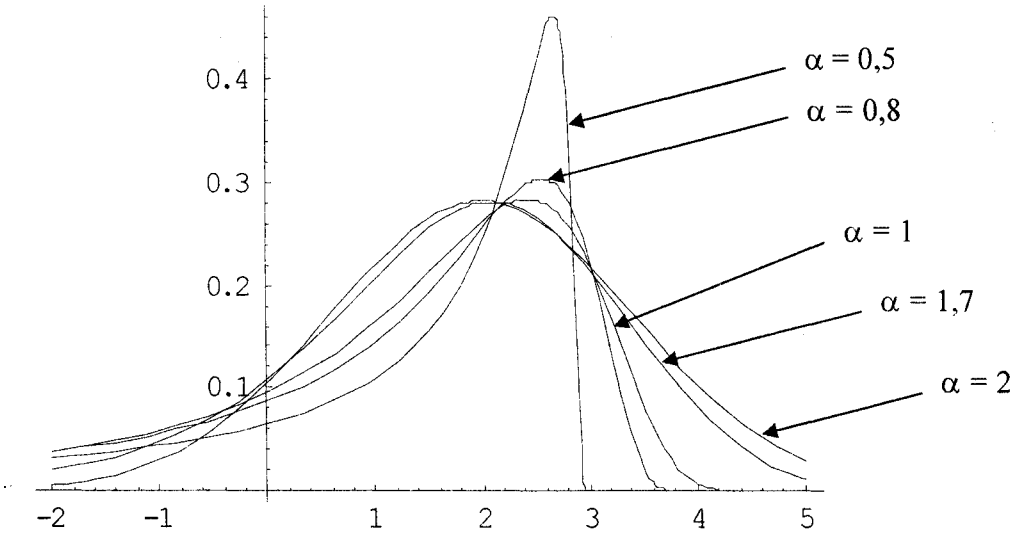
$$p(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}\exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right),\quad x\in R.$$



Перейдем к рассмотрению некоторых функций модуля StableDistribution.

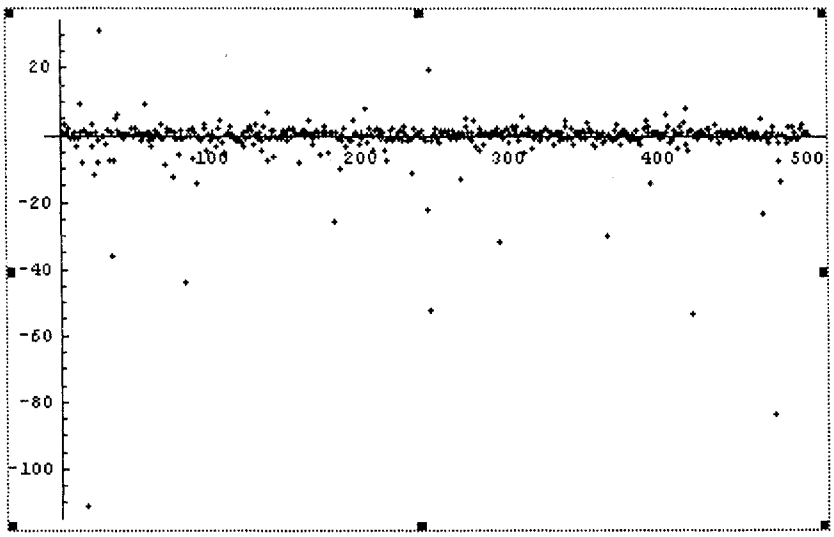
Функция SPDF[x, {α, β, σ, μ}] вычисляет значения плотности распределения для различных x. Приведем пример графиков плотностей устойчивых распределений для различных значений параметра α.

$S_\alpha(-1,1,2)$ для α = 0,5; 0,8; 1; 1,7; 2.



Функция SRandom [n, {α, β, σ, μ}] генерирует n устойчивых случайных величин с параметрами α, β, σ, μ.

```
data = SRandom[500,{1.3, -0.5, 1, 0.4}, 0];
ListPlot[data,PlotRange->All];
```



ЛИТЕРАТУРА

1. *Золотарев, В. М.* Одномерные устойчивые распределения / В. М. Золотарев. – М. : Наука, 1983. – 304 с.
2. *Труш, Н. Н.* Асимптотические методы статистического анализа временных рядов / Н. Н. Труш. – Минск : БГУ, 1999. – 217 с.
3. *Nolan, J.* Stable distributions / J. Nolan // Models for Heavy Tailed Data / Math. Stat Department Am. University. – 2002. – P. 1–23.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ В БГУИР

В. В. Цегельник, В. А. Ранцевич, И. В. Дайняк

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Беларусь
E-mail: kafvm@bsuir.unibel.by

Рассматриваются вопросы организации компьютерного тестирования знаний студентов дистанционной формы обучения на кафедре высшей математики БГУИР. Представлена Автоматизированная система тестирования по высшей математике и принципы ее использования в учебном процессе. Описана структура системы, приведена общая схема взаимодействия модулей системы. Приведен фрагмент теста по высшей математике, сгенерированного системой.

Ключевые слова: дистанционное обучение, автоматизированное тестирование, тест, оценка знаний.

Основой дистанционного образовательного процесса является целенаправленная и контролируемая интенсивная работа студента, который может учиться в удобном для себя месте, по индивидуальному расписанию при наличии комплекта специальных средств обучения и согласованную возможность контакта с преподавателем.

В настоящее время компьютерное тестирование широко используется в учебном процессе для проведения входного, текущего и итогового контроля знаний студентов, для проверки остаточных знаний, а также при самостоятельной работе студентов.

Практическая реализация процесса компьютерного тестирования ставит перед разработчиками ряд вопросов.

1. Количество вопросов в одном тесте.
2. Количество альтернативных ответов по каждому вопросу.
3. Сколько времени необходимо затратить для проведения одного теста?
4. Какой объем вопросов должен составлять базу данных по каждой конкретной дисциплине?
5. Какие критерии выставления оценки должны быть заложены в каждый конкретный тест?

Для тестирования студентов дистанционной формы обучения в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники используется Автоматизированная система тестирования [1, 2], разработанная лабораторией Математического моделирования технических систем и информационных технологий (ММТСиИТ) при кафедре высшей математики.

Основной функцией системы является обеспечение и контроль процесса обучения высшей математике, а также помощь тьютору в формировании, редактировании и управлении тестами [3]. Пример теста по высшей математике, сгенерированного Автоматизированной системой тестирования, приведен на рис. 1.

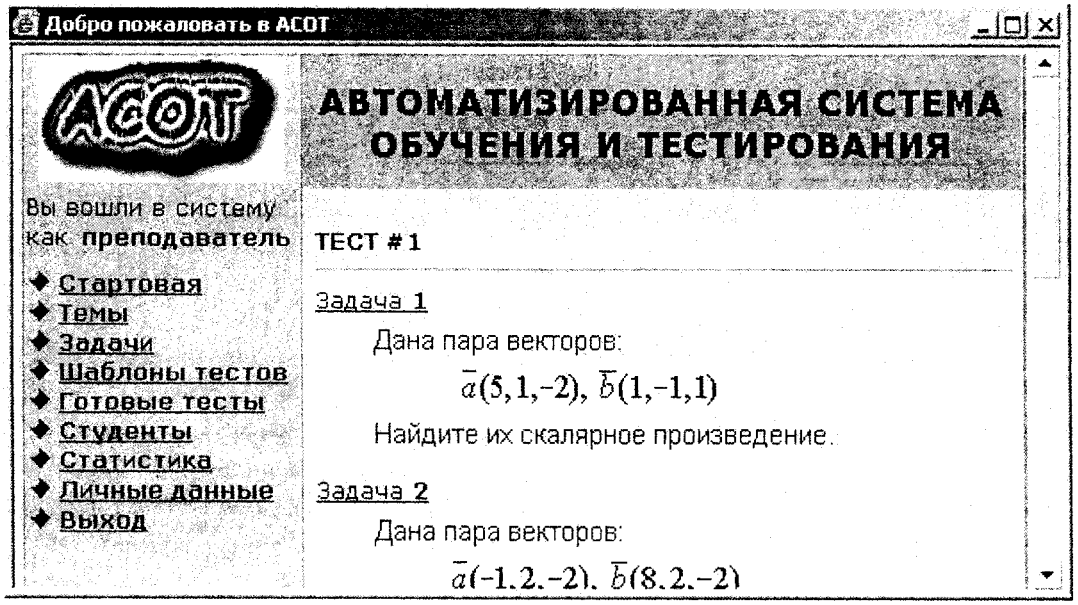


Рис. 1. Пример теста по теме «Алгебра векторов»

Автоматизированная система тестирования содержит следующие модули:

- *интерфейс*, обеспечивающий доступ к системе и взаимодействие с ней;
- *база задач*, которая содержит множество задач разной сложности по всем темам учебного курса высшей математики, изучаемого студентами БГУИР дистанционной формы обучения;
- *база тестов*, предназначенных для отправки студентам или использованных при тестировании;
- *база шаблонов*, каждый шаблон из которой описывает структуру теста: тематику и число задач по каждой теме;
- *редактор шаблонов*;
- *генератор тестов*, осуществляющий формирование заданного тьютором количества тестов в соответствии с выбранным шаблоном;
- *программа-упаковщик*, обеспечивающая сохранение всех файлов теста в zip-архив для удобства отправки студенту по электронной почте.

Схема взаимодействия модулей показана на рис. 2.

Кроме вышеописанных модулей, в структуру системы входит *модуль статистики* (он на рис. 2 не показан, поскольку связан со всеми остальными модулями), который обеспечивает учет тестов и хранит следующую информацию:

- код шаблона и дата генерации теста;
- список студентов, которым был выдан тест;
- дату ответа студента на тест и полученную оценку за его решение;
- а также другую информацию.

Это позволяет отслеживать общую сложность теста и контролировать процесс изучения курса высшей математики студентами. Кроме того, накопленная статистика позволяет корректировать базу задач и шаблоны тестов в соответствии с результатами тестирования.

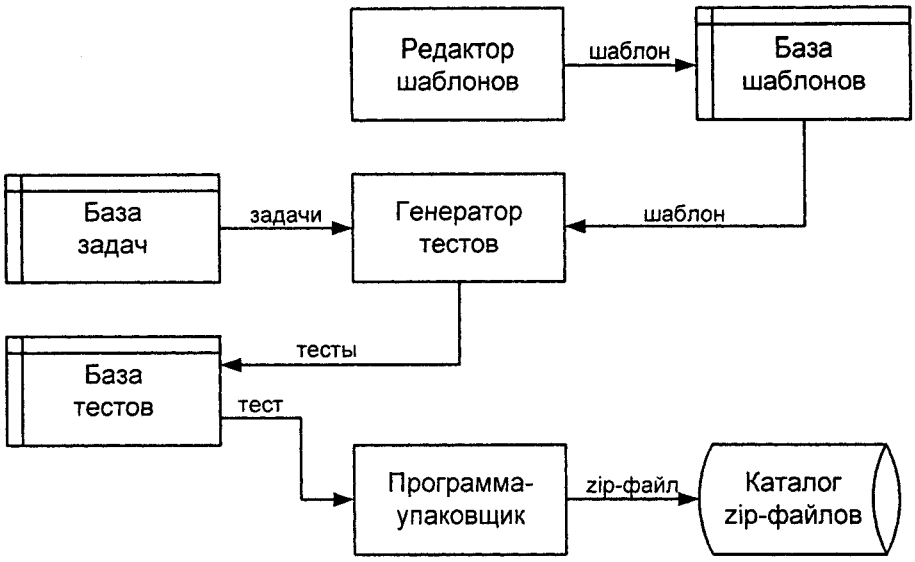


Рис. 2. Схема взаимодействия модулей Автоматизированной системы тестирования

Тестирование осуществляется следующим образом.

Тьютор готовит шаблоны тестов или редактирует существующие. Шаблон включает в себя перечень тем, по которым нужно сгенерировать тесты, при этом по каждой теме указывается диапазон сложности и количество задач. Далее осуществляется автоматическая генерация требуемого количества тестов по заданному шаблону и выводится тьютору для редактирования. Так как задачи выбираются из базы задач случайным образом, то редактирование тестов позволяет исключить из них задачи с одинаковыми методами решения путем замены на задачи такой же сложности, что повышает качество тестирования. Далее выбранные тесты назначаются студентам, упаковываются в zip-архив и отправляются им по электронной почте (при этом возможно автоматическое формирование электронного письма).

После того как студент пришлет ответ на тест, тьютор оценивает его решение в баллах и заносит оценку в базу статистики. При этом система позволяет просмотреть статистику на каждого из студентов, включая тесты, которые были отправлены ему для решения, и результаты тестирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дистанционное обучение высшей математике на базе Автоматизированной системы обучения и тестирования / Карпович С. Е. [и др.] // Проблемы и пути развития высшего образования: материалы респ. науч.-метод. конф., Минск, 15–16 мая 2001 г. : в 2 ч. / БГУИР. – Минск, 2001. – Ч. 2. – С. 86–88.
2. *Дайняк, И. В.* Система автоматизированного тестирования знаний на основе интернет-технологии / И. В. Дайняк, Е. Н. Гвоздь, Т. А. Рясова // Известия Белорус. инженерной акад. – 2002. – № 2(14)/1. – С. 130–131.
3. *Цегельник, В. В.* Применение Автоматизированной системы тестирования по высшей математике для дистанционного обучения в БГУИР / В. В. Цегельник, В. А. Ранцевич, И. В. Дайняк // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы V Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 10–11 нояб. 2005 г. / БГУИР. – Минск, 2005. – С. 408–410.

ИНТЕНСИВНЫЙ КУРС НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ С УЧЕТОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Л. Шабека [1], С. Канте [2]

[1] *Белорусский государственный аграрный технический университет*
Минск, Беларусь
[2] *Университет Конакри*
Гвинея

Обосновывается новая структура интенсивного курса начертательной геометрии для высших технических учебных заведений построенная на модульном принципе и идеях трехмерного компьютерного моделирования, описывается опыт его внедрения в технических университетах Республики Гвинеи.

Ключевые слова: Начертательная геометрия, интенсивный курс, содержание, структура, модульное построение, интегрированное обучение, компьютерное моделирование.

Применение трехмерного компьютерного моделирования для создания различных технических форм, представления динамических процессов и получения традиционных чертежей требует достаточного запаса плоских и пространственных геометрических фигур у проектировщика, знания их свойств и алгоритмов решения различных позиционных и метрических задач, хорошего пространственного мышления и эстетического вкуса. Все эти знания, умения и качества в значительной мере должны развиваться на доуниверситетских ступенях образования и получать свое логическое завершение при изучении начертательной геометрии и технического черчения в университете.

Проведенное нами исследование стартового уровня геометро-графической подготовки студентов первого куса Университета Конакри в 2001/02 учебном году показало, что многие студенты не могут дать полного определения геометрических тел, раскрыть понятие проекции точки, охарактеризовать взаимное расположение прямых в пространстве и относительно системы координат, изобразить проекции плоскогранной детали по указанным направлениям, не говоря уже о слабых графических навыках. Здесь уместно отметить, что курс черчения в средних школах программой не предусмотрен, а система технических лицеев еще не создана. Учитывая такую ситуацию и требования к усилению геометрической подготовки инженера, вызванные широким применением информационных технологий, требуется поиск наиболее эффективных форм и методов интенсивного обучения, перестройки содержания и структуры курса начертательной геометрии.

Традиционно курс начертательной геометрии строился в соответствии с существующими учебниками по начертательной геометрии[1–4 и др.], что с учетом отмеченных выше трудностей и дефицита учебного времени, для многих студентов оказывался непосильным и приходилось довольствоваться весьма скромными результатами на выходе. В результате дидактического анализа различных методических подходов и тен-

денций нами разработана и внедрена в учебный процесс новая структура курса по начертательной геометрии, построенная на модульном принципе. Каждый модуль содержит логически завершенный теоретический материал и взаимосвязанную с ним систему задач для его закрепления и развития практических навыков и может изучаться в течение нескольких занятий в зависимости от исходного уровня геометро-графической подготовки студентов. Содержание курса построено на интегрированном изучении традиционной и начертательной геометрии, проекционного черчения и элементов трехмерного компьютерного моделирования.

Первый модуль (подготовительный) включает материал по методам проецирования, свойствам параллельных и центральных проекций, аксонометрические проекции, понятия о моделях (твердотельных, поверхностных и каркасных) [5]. На практических занятиях развиваются навыки построения аксонометрических проекций геометрических тел со срезами фронтально-проецирующими плоскостями, что позволяет досконально изучить их формообразование, включить студентов в процесс активного развития пространственного мышления, а тем самым создать базу для сознательного усвоения закономерностей образования проекционного комплексного чертежа. Изучив первый модуль, студент вполне может начинать осваивать трехмерное моделирование в системе AutoCad, более продуктивно воспринимает объясняемый преподавателем материал и воспроизводит конспект лекций.

Второй модуль (основной) обеспечивает теоретическую базу для построения проекционных изображений на технических чертежах и содержит материал на построение эпюров отдельных геометрических фигур (точек, линий, плоскостей, тел) и во взаимном расположении, когда одна или две фигуры занимают проецирующее положение[5]. При изложении материала обращается особое внимание на параметры формы и положения каждой фигуры, на образование форм на базе операций обьединения,вычитания и пересечения. По материалу первых двух модулей студенты выполняют комплексное индивидуальное задание на построение трех проекций и аксонометрии призмы, цилиндра, пирамиды, конуса, шара и тора, рассеченных фронтально-проецирующими плоскостями, наносят размеры на комплексном чертеже, а также строят профильную проекции комбинированной фигуры, состоящей из двух геометрических тел со сквозным вертикальным и горизонтальным отверстием по заданной фронтальной, горизонтальной и аксонометрии. Как видим, изучение второго модуля, практически обеспечивает запас знаний для построения изображений на производственных чертежах и позволяет сразу перейти к изучению видов, сечений и разрезов в соответствии с ГОСТ ЕСКД. По существу это не что другое как развитие умений в построении проекций различных геометрических тел рассеченных плоскостями частного положения (горизонтальными и вертикальными). При наличии времени в первом семестре вполне целесообразно реализовать такую возможность и второй семестр начать с технических чертежей. Заметим, что после выполнения такой программы студенты в достаточной мере развили пространственное мышление, создали достаточный запас геометрических фигур, и дальнейшее изучение начертательной геометрии не представляет труда даже в самостоятельном режиме, при наличии, конечно, соответствующих учебных пособий.

Третий модуль (метрические задачи) сначала включает теоретические знания, обеспечивающие рациональное решение различных метрических задач: следы прямой, теорему о проецировании прямого угла, пересечение прямой и плоскости общего положении, построение перпендикуляра к плоскости, способы преобразования проекций (замены плоскостей проекций, вращения, совмещения). Дальше в систематизированном виде дается решение следующих метрических задач на определение:

• расстояний от точки до: точки, прямой, плоскости, поверхности (геометрического тела); от прямой до прямой (параллельных и скрещивающихся), плоскости, поверхности (геометрического тела); от плоскости до плоскости (параллельной), поверхности (геометрического тела); между геометрическими телами;

• углов между пересекающимися и скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между двумя плоскостями;

• площадей – натуральной величины плоских фигур и построение разверток.

Завершает модуль задачи, решенные различными способами (методами элементарной геометрии, координатно-векторным методом, методом начертательной геометрии и с помощью трехмерного компьютерного моделирования). Сравнительная оценка различных способов позволяет показать их преимущества и недостатки, раскрыть широкие возможности, которые открывает применение компьютера [6].

По материалу третьего модуля студенты выполняют индивидуальное задание на построение прямой треугольной призмы по заданным координатам вершин нижнего основания и высоте, а также строят точку симметрично заданной относительно нижнего основания. По существу решают конструктивные задачи на базе комплексного применения методов начертательной геометрии.

Четвертый модуль (конструктивный) содержит линейчатые поверхности, особые случаи пересечения геометрических фигур общего расположения, построение касательных плоскостей. Знания этого модуля в большей мере необходимы для конструирования сложных технических форм и решения конструктивных задач. Для закрепления знаний студенты выполняют индивидуальное задание на конструирование косой винтовой поверхности по заданным параметрам (диаметр, шаг, направление, угол наклона образующей). Вынесение задач на построение пересечения фигур общего положения с применением в качестве посредников плоскостей общего частного положения и сфер, на более поздний срок, когда студенты научились изображать различные фигуры в частном положении, делает их решение более осознанным и продуктивным.

Первые четыре модуля изучаются в центре общей подготовки на первом году обучения, хотя при наличии дефицита времени можно ограничиться только первыми тремя модулями. При необходимости специалист, владея досконально этим материалом, вполне может разобраться со встретившейся проблемой.

Текущий контроль осуществляется после изучения второго модуля. Требовалось, по заданной фронтальной проекции и контуру горизонтальной проекции геометрического тела (призма, пирамида, цилиндр, конус) со срезом со стороны верхнего основания фронтально-проецирующей плоскостью со стороны верхнего основания и призматического выреза со стороны нижнего основания, достроить горизонтальную и построить профильную проекции, построить аксонометрию детали и натуральный вид сечения наклонной плоскостью.

Экзаменационное задание в течение двух часов требует построения профильной проекции геометрического тела (по двум заданным) со срезами фронтально-проецирующими плоскостями и сквозным вертикальным цилиндрическим или призматическим отверстием, выходящим в горизонтальный полуцилиндрический сквозной паз со стороны нижнего основания, и построение натуральной величины сечения фронтально-проецирующей плоскостью, а также построения развертки боковой поверхности с присоединением натуральной величины сечения наклонной плоскостью, а также аксонометрии детали (эскизно).

Продолжительность семестра составляла 2,5 месяца по 4 часа лекций (потоки по 200 чел.) и 2 часа практических занятий еженедельно. Курс лекций сопровождался широким

применением натурных и графических (аксонометрических) моделей, а также рассмотрением практических примеров.

Пятый модуль (проекции с числовыми отметками) и шестой (перспектива) предназначен для студентов строительного факультета и изучается на втором году обучения, после определения профиля специальности. По каждому модулю предусмотрено домашнее индивидуальное задание.

Таким образом, представленное структурирование программного материала по модулям позволяет:

1) интенсифицировать процесс графической подготовки инженера за счет интегрированного изучения традиционной и начертательной геометрии, проекционного черчения и трехмерного компьютерного моделирования;

2) сделать обучение посильным и доступным для тех, кто не изучал предварительно курс черчения за счет введения подготовительного модуля, изучения позиционных задач сначала в частном расположении фигур, систематизации позиционных и метрических задач;

3) строить оптимальные учебные структуры в зависимости от уровня исходной геометро-графической подготовки студентов, профиля будущей специальности и реального бюджета времени за счет возможности варьирования модулями;

4) создать теоретическую и практическую базу для изучения в дальнейшем трехмерного компьютерного моделирования за счет четкой систематизации позиционных и метрических задач, алгоритмизации их решения, пропедевтики понятий моделирования, параметризации, булевых операций, прочного владения аксонометрическими проекциями.

Наличие компьютерной подготовки на доуниверситетских ступенях образования и изучение информационных технологий в вузе с первого семестра, позволить обеспечить более тесную интеграцию начертательной геометрии, черчения и компьютерной графики, а в результате построить единый курс «Геометро-графическое моделирование», обеспечивающий целостную графическую подготовку инженера [7].

Разработанная структура курса весьма эффективна для студентов со слабой исходной геометро-графической подготовкой, особенно в условиях отсутствия предмета «Черчение» на доуниверситетских ступенях образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Roubaudi, C.* Géométri descriptive. Dixiéme edition / C. Roubaudi. –Paris : Masson et C-ie, Editers, 1961. – 580 p.
2. *Tchaly, A.* Cours de géométrie descriptive / A. Tchaly. – Moscou : Edition de l'Université de Moscou, 1962. – 254 p.
3. Начертательная геометрия / Н. Крылов [и др.]. – М. : Высшая школа, 1990. – 240 с.
4. *Виноградов, В.* Начертательная геометрия / В. Виноградов. – 3-е изд. – Минск : Амалфея, 2001. – 369 с.
5. *Chabeka, L.* Géométrie descriptive / L. Chabeka, K. Cisse. – Conakry : Université de Conakry, 2003. – P. 1 : Base du dessin technique. – 63 p.
6. *Шабека, Л.* Интегрированный подход к решению геометрических задач в системе: СШ-ВТУЗ / Л. Шабека, А. Старожилов // Матэматыка: праблемы выкладання. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2001. –№ 2. – С. 142–144.
7. *Шабека, Л. С.* Принципы построения и реализации графической подготовки инженера в современных условиях / Л. С. Шабека, К. Сиссе // Изв. Междунар. акад. технического образования. – Минск, Белорус. гос. технол. ун-т, 2003. С. 63–75.

СОВРЕМЕННАЯ ТРАКТОВКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА: ТИПОЛОГИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Г. Г. Шваркова, В. М. Галынский

Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: shvarkova@bsu.by

Раскрывается современная трактовка термина «электронный учебник». Проводится классификация по следующим основаниям: по способу доступа, технологии создания, форматам представления и структуре. На основании анализа особенностей человеческого психического восприятия сделан вывод о необходимости наличия у электронного учебника ряда структурных элементов и строгого соблюдения определенных правил представления информации.

Ключевые слова: электронный учебник, структурный элемент, ЭУ.

Современный уровень развития технологий позволяет использовать в процессе обучения компьютеры и компьютерные технологии. Широкая доступность новых технологий привлекает многих преподавателей. Создаются различные системы для обучения и тестирования, электронные учебники (ЭУ). Но пока этот термин используется в самых разных смыслах: ЭУ называют и просто текстовый документ с текстом лекций и онлайновый интерактивный мультимедиа курс.

Термин «электронный учебник» широко используется в кругу специалистов, занимающихся образовательными технологиями, но до сих пор не имеет общепринятого определения. И хотя имеется огромное множество электронных документов, называемых электронными учебниками, теория создания ЭУ только начинает разрабатываться. Приведем примеры определений ЭУ из различных источников.

Электронный учебник (ЭУ) – компьютерное, педагогическое программное средство, предназначенное в первую очередь для предъявления новой информации, дополняющей печатные издания, служащее для индивидуального и индивидуализированного обучения и позволяющее в ограниченной мере тестировать полученные знания и умения обучаемого [1].

ЭУ – это обучающая программная система комплексного назначения, обеспечивающая непрерывность и полноту дидактического цикла процесса обучения, предоставляющая теоретический материал, обеспечивающая тренировочную учебную деятельность и контроль уровня знаний, а также информационно-поисковую деятельность, математическое и имитационное моделирование с компьютерной визуализацией и сервисные функции при условии осуществления интерактивной обратной связи [2].

Вышеприведенные трактовки позволяют рассматривать в качестве ЭУ очень широкий спектр электронных документов. Это могут быть и текстовые документы и сложнейшие интерактивные среды, поскольку компьютерной системой необходимо пользоваться как при чтении документов Word, так и при изучении электронного материала более высокого уровня структурной организации. Наличие тестов, визуализация и т. п. может присутствовать в электронных документах любого уровня сложности. С учетом того, что ЭУ является еще не до конца сформировавшимся в своем развитии феноменом современной культуры, в его определении не целесообразно отражать структуру, функции, механизмы его создания. Мы предлагаем в определении ЭУ отталкиваться, прежде всего, от того, что это – учебник. Современный энциклопедический словарь дает следующее определение учебника – это «книга для учащихся или студентов, в которой систематически излагается материал в определенной области знаний; основной и ведущий вид учебной литературы». Пересматривая данное определение с учетом нового материального носителя учебного материала, получаем более лаконичное формальное определение *электронного учебника – это ресурс, содержащий систематизированные учебные материалы в определенной области знаний, создание, распространение и использование которого возможно с помощью современных информационных технологий.*

ТИПОЛОГИЯ

Естественное отсутствие единых подходов в создании породило великое многообразие ЭУ. Можно провести их классификацию.

Под общее определение ЭУ попадают различные электронные курсы, учебники, самоучители, учебно-методические комплексы, учебные материалы, представленные в системах дистанционного обучения (СДО). В зависимости от целей, которые ставят перед собой авторы, и возможностей разработчиков, ЭУ может обладать самыми различными качествами. В «литературе» встречается классификация электронных учебников, электронных пособий или учебно-методических комплексов по разным основаниям: по наличию интерактивности; по доступности; по системе, в которой разработан учебник и др. Наиболее принципиальными (существенными) критериями в классификации на сегодняшний день мы считаем следующие признаки: доступность и форма представления (структурирования) материала.

С позиции *доступности*, все электронные учебники можно разделить на:

- онлайновые (online), работать с которыми можно только через интер/интранет;
- офлайновые (offline), с которыми можно работать автономно на любом компьютере или другом электронном устройстве типа ПК.

Онлайновые ЭУ – доступны для работы в сети Интернет, или внутри более мелких, корпоративных сетей. Размещение ЭУ в сети позволяет разработчику (преподавателю) оперативно вносить изменения, исправлять ошибки, что является их основным преимуществом. Еще одним плюсом является возможность организации общения между обучаемыми и преподавателем. *Офлайновые ЭУ* доступны для чтения на любом персональном компьютере (иногда необходимо установить специальную программу). Основные форматы офлайновых ЭУ – pdf, html, flash, nb (формат системы Mathmatica), различные презентации (формат PowerPoint и его аналогов), текстовые документы и различные мультимедиа приложения. Создавать офлайновый ЭУ можно в домашних условиях с помощью любых подручных средств.

По форме представления материала все ЭУ можно разделить на четыре типа. Это позволяет построить «пирамиду» эволюции ЭУ от самого простейшего типа «текстового документа» до самых современных «учебных курсов» (рис. 1).



Рис. 1. Типология ЭУ по уровню представления материала

«*Текстовый документ*» – представляет собой простейший электронный учебник. Это может быть как электронная (отсканированная) версия бумажного учебника, так и самостоятельная разработка. Однако просто набранный текст учебника в MS Word без форматирования и простейшей верстки еще нельзя назвать ЭУ. Поскольку бумажный учебник – это прежде всего книга: сверстанный, сформатированный по гостам и определенным стандартам текст, то аналогичные требования оформления должны применяться и для электронных изданий (хотя госстандартов пока не существует). Набранный текст – это только заготовка, которую следует оформить (сверстать), придерживаясь некоторых стандартов. Электронный учебник типа «текстовый документ» это базовый тип ЭУ, в процессе обучения его можно применять только как вспомогательный материал, однако такой ЭУ может подготовить любой преподаватель и использовать как основу для создания ЭУ более высокого уровня (как самостоятельно, так и с помощью специалистов).

Электронный учебник типа *«электронная книга»* — это сверстанный «текстовый документ», в который добавлены простейшие элементы навигации: гиперссылки, закладки, оглавление. Данный тип наиболее распространен, и именно его в литературе называют ЭУ. Чаще всего встречаются электронные книги в форматах html, pdf.

Электронный учебник типа *«Мультимедийный ЭУ»* представляет собой более сложную структуру. Он может обладать собственной оболочкой (предыдущие типы использовали кнопки навигации и горячие клавиши программ-просмотрщиков), нелинейной структурой, видео- и аудиоматериалами. Могут присутствовать интерактивные элементы, адаптирующие представленный материал под уровень ученика. Такой тип ЭУ позволяет в полной мере реализовать все возможности современных технологий для интенсификации учебного процесса. Однако разработка такого ЭУ может потребовать значительных ресурсов.

Электронный учебник типа «Электронный курс» обычно создается с использованием систем дистанционного обучения (ДО). ЭУ в отличие от предыдущих типов может обладать дополнительными модулями: игровыми, справочными, развлекательными. Присутствуют различные форумы для коммуникации в группе, между обучаемыми и преподавателем. «Электронный курс» обладает обязательной системой проверки знаний в течение всего обучения, и, возможно, некоторой лишней информацией, например, справочного или развлекательного характера.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ ПРИ САМООБУЧЕНИИ

При взаимодействии человека с ЭУ основную роль играет интерфейс. (Interface – средство общения одной системы с другой. В данном случае это средство общения между человеком и ЭУ.) При этом нужно помнить, что расположение, объем, цвет, динамический сценарий обязательно будут влиять на восприятие информации, и это нужно использовать для достижения тех или иных целей при создании ЭУ (рис. 2).

Информация на экране дисплея – «вещь в себе», в которой содержится некий базовый факт. Различие опыта, интеллекта, возраста людей, которые учатся по ЭУ, приводит к тому, что приобретенные смыслы отличаются от авторских. Одна и та же информация порождает у разных людей нетождественные знания, поэтому подача информации в ЭУ должна вести к тому, чтобы отождествить восприятие различными людьми. В ЭУ текст является основным носителем некоторого фрагмента знания. Это не только исходный пункт познавательного действия. С текстом связано и то конечное содержание, к которому это действие должно найти дорогу. В то время как в художественной литературе ценится многообразие образов, возникающих при прочтении различными людьми, в научной литературе как раз наоборот – содержание должно восприниматься различными людьми как можно близко к оригиналу [3]. Это достигается краткостью и ясностью формулировок. Такое же правило распространяется на любые учебные элементы ЭУ: чем проще модели, тем выше их ценность для обучения. Это оправдано тем, что для простых моделей требуется значительно меньшее число итераций для оценки результатов индуктивного вывода, чем для сложных моделей.

Основной процент получаемой человеком информации, воспринимается зрением. *Визуализированный материал усваивается и перерабатывается гораздо быстрее* и эффективнее, чем последовательный словесный (текстовый), так как представлен в образах, воспринимаемых одновременно, целостно. Можно значительно интенсифицировать процесс восприятия учебного материала, учитывая известные механизмы, которые могут отвечать за *направление внимания* к определенному месту в пространстве. Это – стимульно-ведомый и целенаправленный механизмы [4]. Внимание целенаправленно подчинено правилам, регламентирующим восприятие (инструкции, управляющие элементы интерфейса). Стимульно-ведомый механизм заключается в управлении вниманием в процессе текущего восприятия (выделение цветом, иллюстрирование и другие выделяющиеся информационные элементы). При этом работают следующие правила: единичные стимулы управляют распределением внимания и неожиданные зрительные стимулы «захватывают» внимание. Периферическая подсказка (к примеру, линия в том месте, где впоследствии должна появиться целевая буква) привлекает внимание «автоматически», тогда как центральная подсказка (например, стрелка, приводящая к подсказке) требует сознательного сдвига внимания. Поэтому в электронном учебнике в дополнение к текстовому изложению информации, которое после определенного порога приводит к перегрузке ученика, нужно использовать механизмы направления внимания для реализации методического приема «*делай как я*».

Одной из важнейших педагогических задач, которую призван решать любой учебник, является формирование у обучаемого тезауруса – того запаса знаний, который, пополняясь затем в течение всей жизни, является фундаментом любого вида деятельности. Особенностью электронного учебника является то, что он способствует закладке, формированию и развитию отдельного человека, а не общего информационного запаса общества. *Обучение с помощью электронного учебника – это всегда процесс самообучения*, даже если он сопровождается поддержкой со стороны преподавателя или тьютора [5]. Под самообучением будем понимать обучение при отсутствии внешней корректировки. Поэтому электронные учебники, чтобы управлять процессом познания должны быть самоучителями. Какие же основные дидактические принципы несет в себе самоучитель?

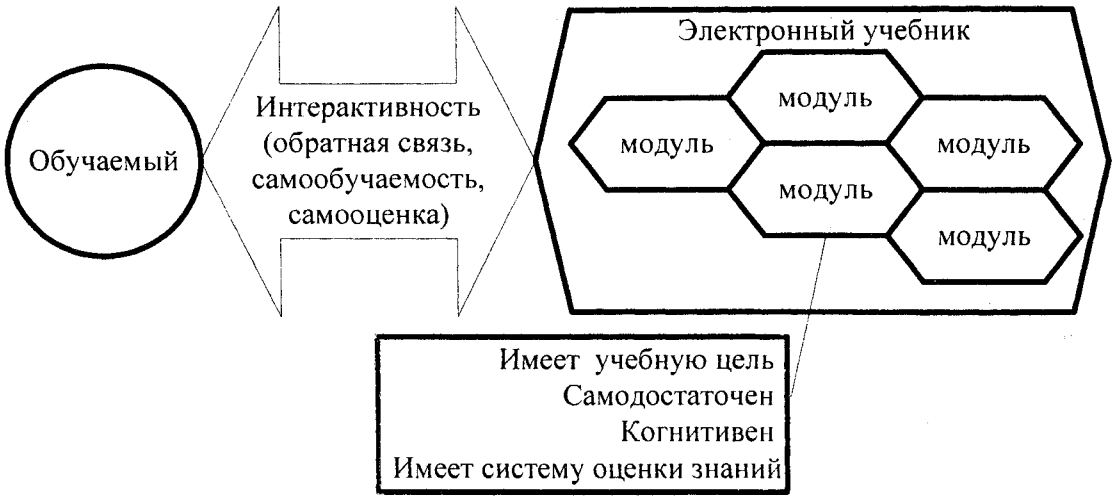


Рис. 2. Схема реализации принципов самообучения в ЭУ

Самым главным в ЭУ является его содержание, а оно передается и воспринимается через тематическое структурирование информации (часто встречается термин модульность), что является первичным дидактическим принципом ЭУ. Это позволяет изучать материал шаг за шагом, концентрируя внимание каждый раз на отдельном учебном элементе или учебной единице. Для этого каждый модуль должен содержать *формулировку учебных целей*. Наличие цели, которая ставится при изучении материала, означает, что гарантируется овладение определенными новыми знаниями, умениями и навыками или совершенствование уже имеющихся. Материал, представленный в модуле, должен быть подготовлен таким образом, чтобы позволить обучающемуся достичь поставленных учебных целей без привлечения дополнительных информационных источников, т. е. быть *самодостаточным*. Содержание каждой учебной единицы и каждого учебного элемента должно стимулировать познавательную активность обучаемого, пробуждать его мысль, побуждать его к активным действиям, формировать у обучаемого тягу к дальнейшему изучению материала (*когнитивность*). Каждый модуль должен давать обучаемому *возможность оценки* своим действиям и достигнутым результатам.

Взаимодействие обучаемого с учебным материалом осуществляется посредством интерактивности, что позволяет поддерживать способность к самообучению на самом высоком уровне. Для этого учебные материалы должны быть «настроены» на «диалог» с обучаемым. Это осуществляется посредством таких элементов, как подсказка при ответе учащегося на сформулированный вопрос, возможность изменения им параметра процесса, изображенного на рисунке, с последующим наблюдением за изменением самого процесса или его характеристик и т. п. Чем больше существует возможностей «управлять» учебным материалом, тем активнее обучаемый участвует в диалоге, тем выше интерактивность. Этим же обеспечивается и наличие обратной связи, которая в ЭУ реализуется методом проб, что приводит к формированию у обучаемого устойчивых знаний в виде получаемых эвристическим путем закономерностей, понятий и т. п. Процесс самообучения сугубо индивидуален и не вписывается в заданные временные рамки. Обучаемый сам управляет процессом познания, оценивая собственный уровень усвоенного материала, выбирая удобные только ему одному параметры управления и затрачивая столько времени, сколько ему требуется для завершения самообучения.

НЕОБХОДИМЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Основной структурный элемент электронного учебника (он же может трактоваться как определение ЭУ) – это гипертекст с модульной структурой. Гипертекст – это способ управления данными, при котором последние организованы в виде сети узлов, объединенных между собой связями. Узлы могут быть текстовыми документами, графическими картинками, видеофильмами, аудиозаписями и т. п. Сам термин «гипертекст» ввел в обращение Тед Нельсон (Ted Nelson) в 60-х годах нашего века. Навигация – связи в гипертексте организованы посредством гиперссылок, которые осуществляют возможность по нажатию мышки быстро перейти по ссылке в указанное место курса. Пользователь должен легко понимать структуру навигации учебника. Хорошо, когда навигация учитывает не только структуру учебника, но и удобство работы с каждой его страницей. Один из основных принципов навигации: быстрый переход из любого места в нужное. Это реализуется доступностью содержания (либо все время присутствует на экране, либо переход к нему одним нажатием). Наличие системы поиска невозможно переоценить, она может выполнять множество функций: поиск, навигация, систематизация, предоставляет содержательную информацию об учебнике. Кнопки «вперед» «назад» и другие управляющие элементы, индивидуальные для различных систем подачи информации, также являются необходимыми в навигации.

Поэтому можно выделить еще множество различных структурных элементов, которые предоставляют дополнительные возможности реализации дидактических принципов организации ЭУ. Эти элементы будут меняться, расширяться по мере развития технологий. Сейчас нам придется ограничиться простым перечислением возможностей, предоставленных сегодняшним днем.

1. Панель (инструменты) навигации: элемент интерфейса электронного учебника, показывающий текущее положение в структуре курса и позволяющий быстро переключаться между разделами (по крайней мере, вверх по структуре).

2. Оглавление: развернутая структура, позволяющая переходить от темы к теме.

3. Элементы сопровождения. Например, глоссарий, поиск, Help, различные справочные материалы, указатели, списки библиографических источников, сведения о необходимых предварительных знаниях, инструкции и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тыщенко, О. Б.* Новое средство компьютерного обучения – электронный учебник / О. Б. Тыщенко // Компьютер в учебном процессе. – 1999. – № 10. – С. 89–92.
2. *Зайнутдинова, Л. Х.* Создание и применение электронных учебников / Л. Х. Зайнутдинова. – Астрахань : ЦНТЭП, 1999. – 364 с.
3. *Назаров, А. И.* Обобщенная модель познавательной деятельности индивида / А. И. Назаров // Псих. наука и образование. – 2000. – № 3. – С. 40–60.
4. *Хауард, И.* Зрительное внимание: управление, репрезентивная основа отбора и временной ход / И. Хауард [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://virtualcoglab.cs.msu.su/projects/html/eg_yant.html.
5. *Крук, Б. И.* Три аспекта создания электронных учебников / Б. И. Крук, О. Б. Журавлева, Е. Г. Соломина // Сибирский гос. ун-т телекоммуникаций и информатики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ido.tsu.ru/other_res/pdf/Jurnal4(16)_29-36.pdf.
6. *Башмаков, А. И.* Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков. – М. : Филинъ, 2003. – 616 с.

ДЕМОНСТРАЦИОННО-ОБУЧАЮЩЕЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО «ВИЗУАЛЬНАЯ СТЕРЕОМЕТРИЯ» КАК СРЕДСТВО ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ

В. С. Якимович

Лицей Белорусского национального технического университета
Минск, Беларусь
E-mail: vika_klass@mal.ru

Данная статья посвящена описанию ППС «Визуальная стереометрия». Программа предназначена для учителей математики, преподавателей учреждений образования различных типов, студентов математических факультетов педагогических университетов, а также учащихся старших классов различных типов общеобразовательных учреждений при изучении стереометрии. ППС «ВиСт» представляет собой расширенный проигрыватель для воспроизведения специально созданных видеороликов, в которых визуализированы основные методы построения сечений. «ВиСт» поможет пользователю не только развить пространственное воображение, но и осмыслить структуру проекционного чертежа. Кроме того, в статье дается ряд определений, таких как личностный подход в обучении математике, индивидуализация обучения математике и новые информационные технологии.

Ключевые слова: новые информационные технологии, педагогическое программное средство, «Визуальная стереометрия», личностный подход в обучении математике, индивидуализация обучения математике.

При традиционном обучении математике остается затруднительным даже невозможным для учителя обеспечение учета способностей, склонностей, интересов, имеющихся знаний учащихся на каждом уроке, при изучении каждой темы. Перед методистами и работниками образования встает вопрос разработки новых методов, форм и средств основанных на личностном подходе, как способе повышения эффективности обучения.

Под *личностным подходом в обучении математике* мы понимаем систему правил, включающих признание ценностью математического образования личности, ее индивидуальностей, способностей, характерезующихся использованием альтернативных форм обучения математике и направленных на предоставление каждому ученику права выбора собственного пути решения поставленной задачи. Он реализуется в практике индивидуализированного обучения математике. Под *индивидуализацией обучения математике* мы понимаем организацию развития математических способностей учащихся с учетом диагностики и коррекции достигнутых ими результатов [3, с. 20].

Дифференцируя сложность задачи с учетом индивидуальных возможностей каждого учащегося, личностный подход к обучению математике позволит выбрать оптимальный, посильный для него темп обучения, придаст некую колоритность, изящество процессу обучения, помогая тем самым привлечь внимание учащихся и проявить заинтересованность к предмету. Личностный подход даст возможность существенно усилить и индивидуализировать учебно-познавательную деятельность учащихся, тем самым на этой основе совершенствовать содержание, формы и методы учебно-воспитательного процесса. Опубликовано множество рекомендаций по осуществлению индивидуализации математического бучения школьников, но чаще всего они сводятся либо к дополнительным заданиям различного уровня для слабоуспевающих, либо к факультативам и кружкам для способных школьников. Одним из выходов в сложившейся ситуации выступает внедрение новых информационных технологий в процесс обучения математике. Новые информационные технологии (НИТ) помогают индивидуализировать формы и методы обучения, интенсифицировать учебный процесс с целью улучшения усвоения учебного материала. Под *новыми информационными технологиями* мы понимаем совокупность программных, технических, компьютерных и коммуникационных средств, а также способы и новаторские методы их применения [1, с. 56].

Последнее десятилетие характеризуется появлением большого количества обучающих программных продуктов, в том числе и обучающих программ по математике. Анализ ряда обучающих программ по математике привел нас к следующим заключениям: во-первых, программные продукты в большинстве своем носят фрагментарный характер; во-вторых, программы являются недостаточно гибкими, тем самым мотивация, а, следовательно, и успехи в обучении не являются убедительными; в-третьих, некоторые из них не рассчитаны на широкое использование; в-четвертых, не все программы проходят экспертизу; в-пятых, многие из них действуют отвлекающее, тем самым, замедляя и затрудняя процесс обучения. Ввиду того, что основная задача учителя математики научить учащихся решать задачи и контролировать ход рассуждений во время всего процесса решения, остается открытым вопрос использования тестов как единственной формы контроля знаний учащихся с помощью компьютерной вычислительной техники в процессе обучения. Большинство обучающих программ по математике предназначены для использования в процессе изучения алгебры и началам математического анализа, что же касается процесса изучения геометрии, в частности раздела стереометрии, то таких программ явно недостаточно.

Проанализировав обучающие программные продукты, касающиеся раздела стереометрии, мы пришли к выводу о том, что большинство компьютерных программ носят иллюстративный характер, многие темы изложены формально или вообще отсутствуют. Например, методы решения задач на построение сечений геометрических фигур. Ввиду того, что данная тема является одной из основополагающих в курсе стереометрии, нами были разработаны концептуальные положения, цели задачи и содержание спецкурса «Построение сечений геометрических фигур с использованием программного обеспечения», и создано педагогическое программное средство, позволяющее обучить старшеклассников методам решения стереометрических задач на построение. Данное педагогическое программное средство «Визуальная стереометрия» позволяет визуализировать процесс построения сечений, помогает не только развить пространственное воображение учащихся, но и, во-первых, осмыслить структуру проекционного чертежа, во-вторых, получить возможность правильно оперировать данные задачи.

ППС «Визуальная стереометрия» («ВиСт») может быть определена по месту использования на уроке как обучающая, а по форме предоставления учебной информации как демонстрационная. Она также может быть рассмотрена в качестве электронного учебника, посвященного теме: «Методы решения стереометрических задач на построение», так как содержит информационный, демонстрационный и практический материал. По функции преобладающей в процессе работы учащихся с ППС, «ВиСт» относится к учебным программам. В связи с этим разработанное нами ППС «Визуальная стереометрия» («ВиСт») может считаться демонстрационно обучающим.

Демонстрационная программа – это педагогическое программное средство визуализирующее информацию о процессах и явлениях окружающего мира [2, с. 178]. Обучающая программа – педагогическое программное средство, обеспечивающее достижение заданной дидактической цели при обучении [2, с. 186]. Программа «ВиСт» призвана выполнять две эти функции одновременно.

Демонстрационно-обучающая программа «Визуальная стереометрия» уточняет содержание курса стереометрии и соотносится с содержанием спецкурса по построению сечений (схема 1), который, в свою очередь, является курсом по выбору в 10–11-х классах.

Программа предназначена для учителей математики, преподавателей учреждений образования различных типов, студентов математических факультетов педагогических университетов, а также учащихся старших классов различных типов общеобразовательных учреждений при изучении стереометрии.

ППС «ВиСт» представляет собой расширенный проигрыватель для воспроизведения специально созданных видеороликов, в которых визуализированы основные методы построения сечений. «ВиСт» поможет пользователю не только развить пространственное воображение, но и осмыслить структуру проекционного чертежа.

Основные цели, преследуемые программой «ВиСт» («Визуальная стереометрия») состоят в:

- обучении поэтапному построению с помощью проекционного чертежа;
- формировании основ грамотного построения моделей многогранников;
- развитии пространственных представлений и воображения учащихся;
- выявлении и развитии математических способностей школьников;
- формировании научного мировоззрения, основанного на инвариантных и фундаментальных знаниях стереометрии.

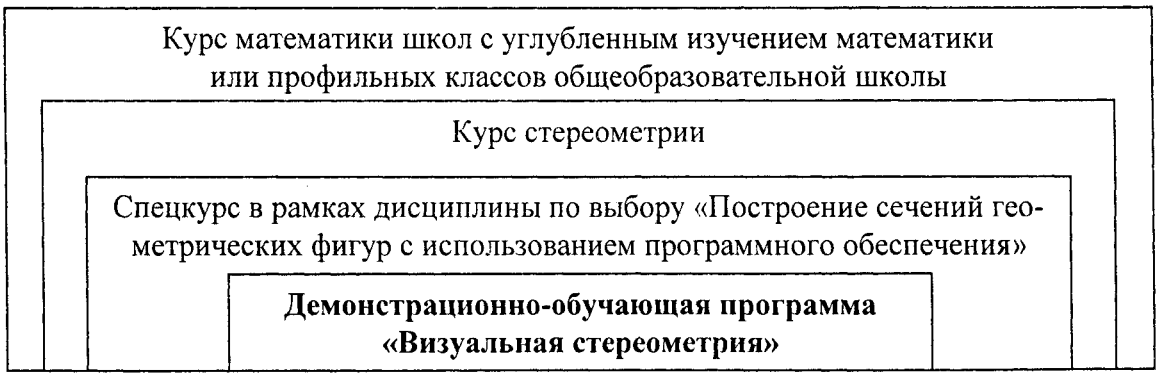


Схема 1. Место демонстрационно-обучающей программы «Визуальная стереометрия» в содержании математического образования

В результате изучения материала с использованием ППС «ВиСт» пользователи смогут научиться:

- изображать пространственные геометрические фигуры, их комбинации, задаваемые условиями задач;
- применять изученные методы построения сечений для решения стереометрических задач любых типов;
- проводить полные обоснования в ходе теоретических рассуждений при решении задач, используя для этого изученные в курсе теоретические сведения.

Демонстрационно-обучающая программа «ВиСт» представляет собой систему, состоящую из двух компонентов: информационной страницы и видеоролика (схема 2).

Информационная страница содержит в себе текст, раскрывающий сущность и содержание метода построения, показывает реализацию этого метода на примере конкретной задачи, проекционный чертеж и обобщающие положения хода построения в виде пошаговой детализации метода. Видеоролик представляет собой анимационный фильм, отражающий ход построения в виде пошаговой детализации. Он визуализирует ход построения, пошагово осуществляя графическое моделирование, раскрывает сущность проекционного чертежа, обусловливает эффективное усвоение учащимися того или иного метода построения. Соотношение видеоролика с текстовой информацией и проекционным чертежом обеспечивает развитие пространственного представления и воображения учащихся.

После запуска открывается главное окно программы. В левом верхнем углу находится выпадающее меню, с помощью которого можно осуществить выбор метода построения. После выбора метода построения, в рабочей области программы будет отображена информационная страница, содержащая: описание выбранного метода решения задач на построение, приведен пример реализации этого метода в рамках, стереометрической задачи на построение и показана пошаговая детализация метода как обобщение его сущности и реализации.



Схема 2. Структура демонстрационно-обучающей программы «Визуальная стереометрия»

Прочтение информационной страницы не ограничено временем – процесс усвоения содержания метода построения может быть индивидуализирован. Индивидуализацию обеспечивают такие характеристики интерфейса, как:

- ползунок позволяет свободно перемещаться в тексте, описывающем содержание метода построения;
- можно выбрать и прочесть информацию о любом из методов построения, указанных в выпадающем меню в любой момент времени;
- информационная страница может быть загружена после просмотра видеоролика.

В левом нижнем углу расположены кнопки управления видео. С помощью кнопок управления видео можно запустить воспроизведение ролика, приостановить или остановить с выходом из режима просмотра видео. Нижнюю часть экрана занимают инструменты вывода информации об этапах построения (шагах) и навигации по шагам. Шрифт вывода информации об этапах построения изменяется по желанию пользователя при помощи соответствующей кнопки управления. В центре большую часть рабочей области программы занимает область для вывода видео, текстовой и графической информации.

Во время проигрывания видеоролика в нижней части экрана отображаются названия шагов построения (рис.). С помощью стрелок можно переходить к следующему или предыдущему шагу. Для перехода к предыдущему шагу используется двойной щелчок мышью по левой стрелке (одинарный щелчок – для перехода в начало текущего шага). Для перехода к следующему шагу построения используется одинарный щелчок. Нельзя переходить вперед на несколько этапов, с интервалом менее, чем 1 с. Кроме того, на панели настроек можно включить или выключить музыку, зациклить воспроизведение видео и включить полноэкранный режим видео, причем для выхода из полноэкранного режима используется одиночный щелчок мыши.

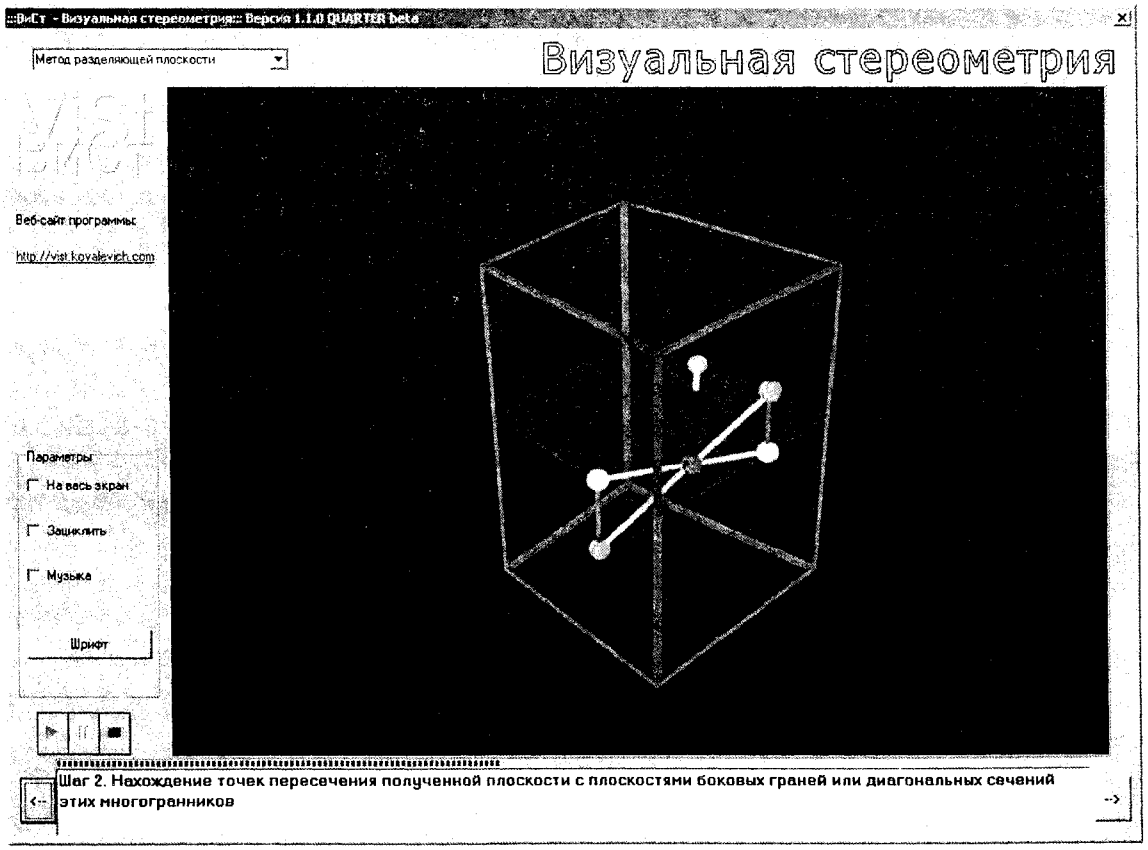


Рис. Рабочая область программы «Визуальная стереометрия» в режиме видеоролика

Видеоролик позволяет:

- пошагово увидеть процесс построения сечения;
- осуществить динамическое изменение ракурса видения геометрической фигуры, обеспечивающее целостность ее восприятия;
- передать объем геометрических фигур;
- осуществлять навигацию по процессу построения;
- на каждом шаге задерживаться необходимый отрезок времени, обеспечивающий эффективное запоминание хода построения;
- осуществить зацикливание демонстрации на любом методе построения;
- остановить процесс демонстрации в любой момент;
- направить внимание учащихся на основные элементы построения;
- быстро прейти к началу каждого шага построения.

Демонстрационно-обучающая программа «Визуальная стереометрия» выполняет следующие функции:

- обучающую (обеспечивает выход на экран кратких теоретических сведений о методах построения сечений с примерами решения задач на построение, что и составляет основу процесса обучения методам решения задач на построение в курсе стереометрии);
- демонстрационную (для каждого из изучаемых методов демонстрирует видеофрагмент с визуализацией построения в пространстве);
- систематизации полученных знаний (система методов, представленная в выпадающем меню, есть основа системного видения учащимися данной темы.);
- корректирующая функция (данный программный продукт может быть использован для выявления и устранения недостатков в понимании хода построения);
- активизации процесса обучения решению задач на построение (активизирует мыслительный процесс и практическую деятельность учащихся);
- интенсификация процесса обучения (позволяет в течение одного урока рассмотреть метод построения сечений и решить две – три задачи используя данный метод);
- развития пространственного воображения (способствует развитию пространственного воображения и представления, под которым понимается создание пространственных образов и оперирование ими в процессе решения различных практических и теоретических задач).

Учебный видеоролик, представленный в демонстрационно-обучающей программе «ВиСт» обладает следующими свойствами:

- *динамичностью* – отражает динамический процесс построения сечений геометрических фигур наиболее трудных для восприятия;
- *однотемностью* – каждый представленный в программе анимационный фильм посвящен одному из методов построения, это логически законченный фрагмент, который учитель может органично вмонтировать в структуру любого урока;
- *небольшим объемом демонстрации* – время демонстрации одного видеоролика не превышает 3–8 минут, что ведет к сохранению у учащихся активного восприятия;
- *доступным темпом подачи материала* – масштаб времени демонстрационного ролика делает его доступным для восприятия и осмысления;
- *максимальным использованием площади экрана* – изображение может быть развернуто во весь экран, но даже при отсутствии разворота рабочая область используется максимально, четко видны все линии и точки, прямые и плоскости;

• *соблюдением логики построения* – последовательность шагов построения заранее обусловлена текстовой информацией, в которой обозначен каждый шаг создания графической модели;

• *правильным выбором ракурса изображения* – обеспечивает наглядность построения. Динамизации геометрической фигуры позволяет видеть процесс построения в пространстве, а не на плоскости.

• *достаточной контрастностью изображения* – цветное изображение несет значительно больше информации, чем черно-белое. То, что фон является не цветным, увеличивает контрастность рисунка.

Известно, что контроль уровня сформированности знаний и умений учащихся выполняют контролирующие и контрольно-корректирующие программы. ППС «ВиСт» является демонстрационно-обучающим, а не контролирующим. Контроль знаний и выбор методов проверки достижения результата обучения при работе с данным ППС предоставляется лицу, осуществляющему процесс обучения.

«Визуальная стереометрия» позволяет индивидуализировать процесс усвоения темы решения задач на построение. Индивидуализации обучения способствует свобода и вариативность передвижения в рамках этой демонстрационно-обучающей программы. Вариативная среда возможностей навигации внутри программы обеспечивает свободу деятельности учащегося: они могут осуществлять либо чтение информационной страницы, либо просмотр видеоролика. Чтение и просмотр – две интерактивные операции, на которые пользователь может повлиять кнопками меню. Свобода передвижения в процессе изучения информационной страницы и просмотра видеоролика во многом обусловлена простотой управления программой.

Таким образом, наряду с предложенным нами содержанием спецкурса демонстрационно-обучающая программа «Визуальная стереометрия» становится обязательным компонентом системы обучения решению задач на построение. Она позволяет индивидуализировать и визуализировать процесс обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Новик, И. А.* Формирование методической культуры учителя математики в педвузе / И. А. Новик. – Минск : БГПУ, 2003. – 178 с.
2. *Кравченя, Э. М.* Средства обучения в педагогическом образовании / Э. М. Кравченя. – Минск : БГПУ, 2004. – 235 с.
3. *Якімовіч, В. С.* Асаблівасці і спецыфіка выкарыстання асобнага падыходу да навучэнцаў у працэсе выкладання матэматыкі / В. С. Якімовіч // Весці БДПУ. – 2005. – № 3. – С. 19–24.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ЛИЦЕЕ БНТУ В РАМКАХ КУРСА ПО ВЫБОРУ «ПОДГОТОВКА УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ К ЦЕНТРАЛИЗОВАННОМУ ТЕСТИРОВАНИЮ ПО МАТЕМАТИКЕ (С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ)»

В. С. Якимович, Н. И. Холтобина

Лицей Белорусского национального технического университета
Минск, Беларусь
E-mail: vika_klass@mal.ru

Данная статья посвящена описанию использования новых информационных технологий в процессе обучения математике в лицее БНТУ, на примере курса по выбору «Подготовка учащихся средней школы к централизованному тестированию по математике (с использованием программного обеспечения)». Кроме того, в статье дается ряд определений, таких как: новые информационные технологии, педагогическое программное средство.

Ключевые слова: новые информационные технологии, педагогическое программное средство, подготовка к централизованному тестированию в лицее БНТУ.

В настоящее время наблюдается непрерывное реформирование школьного математического образования. При уменьшении количества часов, отводимых на преподавание математики, уровень требований предъявляемых к математической подготовке учащихся, постоянно растет. Недостаток времени приводит не только к формальному изучению многих вопросов, которые необходимы как при поступлении в вуз, так и для дальнейшего изучения высшей математики, но и вызывает сложность в проведении систематического учета и контроля знаний по каждой конкретной теме. Реформирование приводит к тому, что от преподавателя требуется в процессе обучения использование современных методик ориентирующих на интересы каждого учащегося, его личностные и индивидуальные особенности. Данные вопросы возникают и перед преподавателями лицея БНТУ, в котором преподавание математики ведется на повышенном уровне.

Одним из выходов в сложившейся ситуации выступает внедрение новых информационных технологий в процесс обучения математики. Новые информационные технологии (НИТ) помогают индивидуализировать формы и методы обучения, интенсифицировать учебный процесс с целью улучшения усвоения учебного материала. *Под новыми информационными технологиями* мы понимаем совокупность программных, технических, компьютерных и коммуникационных средств, а также способы и новаторские методы их применения [1, с. 56].

Известно, что новые информационные образовательные технологии (НИОТ) в учебном процессе в перспективе предполагают реализацию следующих специфических особенностей:

- видоизменение таких форм работ с обучаемыми, как лекция, семинар, практические и лабораторные работы и др. Для их проведения используются разработанные различные компьютерные учебные комплексы;
- компьютеризация всех дисциплин учебного плана (от общеобразовательных до специальных);
- создание системы дистанционного обучения на основе НИОТ.

Развитие электронной и особенно компьютерной техники придало новым информационным технологиям специфические особенности характеризующиеся: 1) технической средой (вид используемой техники); 2) программной средой (набор педагогических программных средств, инструкций и др.); 3) специально разработанными формами и методами обучения, нацеленными на усвоение содержания программного материала по каждому из предметов [1, с. 55].

В процессе создания и применения этих технологий используют следующие средства обучения: 1) специально созданные дидактические материалы по различным темам и разделам, базы данных учебного назначения, справочники, и т. д.; 2) компьютерные обучающие программы (электронные учебники, тренажеры, имитаторы, контролирующие, тестирующие программы и др.); 3) технические средства, используемые в обучении (средства компьютерной, видео, аудио, телевизионной, проекционной, телекоммуникационной техники, стенды, макеты, демонстрационные экраны, электронные доски, сетевое оборудование и другие устройства, которыми оснащаются учебные помещения по мере их использования); 4) современные методы обучения и организации учебного процесса, предусматривающие в отличие от традиционного преподавания применение методов и средств компьютерной графики и моделирования, деловых и ситуационных игр, видеодискуссий и телеконференций, диалогового и группового тренажера, творческого поиска учащимися нетрадиционных решений, мультимедийного и дистанционного обучения, организации пользования компьютерным учебным фондом по изучаемым дисциплинам.

Из выше сказанного вытекает, что в зависимости от специфики содержания изучаемого предмета, от индивидуальных особенностей учащихся, от степени подготовленности преподавателей к внедрению НИТ и от уровня оснащения учебного заведения современными средствами обучения выбирают степень использования элементов ранее перечисленных компонентов информационных ресурсов. Новые информационные технологии можно использовать как на протяжении всего урока, так и на отдельных этапах, что придаст процессу обучения развивающий характер и позволит повысить мотивацию учащихся и заинтересованность предметом.

Проведя анализ современной учебно-методической и справочной литературы, посвященной проблемам компьютеризации образования, мы установили, что используется большое количество терминов, обозначающих компьютерные программы учебного назначения, характеризующиеся одним и тем же содержанием. К таким терминам можно отнести следующие:

- компьютерные обучающие программы;
- компьютерная программа учебного назначения;
- программное обеспечение учебного назначения;
- педагогическое программное средство;
- программное средство учебного назначения.

СОДЕРЖАНИЕ

Баркович О. А. Применение системы Maple в преподавании курса алгебры 7

Бахусова Е. В. Две модели подготовки школьников к единому государственному экзамену по математике на основе технологического подхода 11

Бахусова Е. В. Анализ результатов диагностик в реальном учебном процессе, спроектированном по технологии В. М. Монахова 16

Бейда А. А. Проблемы освоения объектно ориентированных технологий программирования на ранних этапах изучения информатики в педагогическом вузе 22

Белявский С. С., Горелик А. Г., Широкова Н. А. Проблемы чтения курсов математических и компьютерных дисциплин для нематематических специальностей 26

Босяков С. М., Журавков М. А., Медведев Д. Г. Разработка электронного учебно-методического комплекса по системам компьютерной математики 29

Бровка Н. В. Методические особенности составления тестовых заданий по математическому анализу 33

Буза М. К. Повышение качества подготовки специалистов 38

Вакульчик В. С. Дидактические основы проектирования УМК по курсу «Математика» для технических специальностей 41

Васекин С. В., Монахов В. М., Голякова С. С., Косино О. А. Об учебной программе курса «Методика преподавания математики» 46

Власов Д. А. Исследование возможностей профессиональных математических пакетов в методической системе подготовки будущих информатиков-экономистов 49

Власов Д. А., Синчуков А. В. Межпредметные связи как основа интегративного подхода при изучении курса «Стохастика» в университете 55

Вольвачев Р. Т., Барвенов С. А., Гатальская Т. И. Содержание курсов «Основы высшей математики» и «Основы информатики и информационные технологии» на юридическом факультете БГУ и их интеграция 61

Галынский В. М. Свободно распространяемые системы компьютерной алгебры и возможности их применения в образовании 63

Гаркун А. С., Шваркова Г. Г. Пути использования мультимедийной техники в образовательном процессе 67

Гедранович В. В. Методика обучения студентов на основе автоматизированной обучающей системы «Открытая книга» 71

Горобец Г. Г. Педагогика информатики: первые шаги 77

Гулина О. В., Яблонская Н. Б. Дидактические особенности курса «Основы информатики и программирования» для студентов-психологов 80

Гуляева Т. В., Шалик Э. В. Применение инновационных технологий в процессе обучения студентов в вузе как средство повышения качества профессиональной подготовки 85

Гуцанович С. А. О некоторых проблемах использования информационных технологий в научно-исследовательской и преподавательской деятельности 90

Давыденко Т. Д. Инновационные подходы в научно-методическом обеспечении информатизации 94

Дегтяренко Н. А., Душкевич О. Г. Преподавание математической статистики студентам химико-экологических специальностей университета 100

Дьячук П. П. Управление процессом адаптации обучаемого к динамическим компьютерным проблемным средам 106

Дьячук П. П. (мл.) Рекурсивный подход в обучении школьной алгебре в интегрированной среде «Информатика + Алгебра» 112

Жалдак М. И. Компьютер и элементы стохастики в школе 117

Жук А. И. Программные средства педагогического назначения в преподавании математики 121

Жук О. Л. Информационно-методическое обеспечение педагогической подготовки будущих преподавателей математики и информатики 125

Журавков М. А., Громыко А. О., Громыко О. В., Рыбалкин С. П. Система дистанционного тестирования по механике 130

Журавков М. А., Громыко А. О., Громыко О. В., Терехов Е. А. Система дистанционного обучения по механике 135

Заборовский Г. А., Ташлыков И. С. Разработка интерактивных ресурсов образовательной инфосреды 143

Зенько С. И. Из опыта применения программных средств для предупреждения математических ошибок школьников 148

Змитрович А. И., Исаченко А. Н., Крино Л. А. Дистанционное обучение: проблемы и перспективы 152

Золоторевич Л. А. Программные средства моделирования учебно-промышленного назначения 157

Казанцева О. Г., Корчевская Е. А. Визуализация задач по курсу «Теоретическая механика» 162

Казаченок В. В., Сойко Е. С. Особенности интерактивных систем самообучения 166

Калавур М. А. Аб праблемах падрыхтоўкі будучых настаўнікаў матэматыкі 171

Карпович С. Е., Баев В. С. Компьютерная программа для изучения операций векторной алгебры с возможностью применения в дистанционном обучении 176

Кваша Д. Ю. Дистанционное обучение как средство интенсификации процесса обучения в системе повышения квалификации 181

Климович А. Ф. ELECTRONICS WORKBENCH в моделировании логических схем на математическом факультете педагогического вуза 186

Козинский А. А. Методика построения образовательных траекторий школьников по информатике (на примере работы с одаренными детьми) 190

Колесников А. В. Технологический цикл изучения дисциплины (на примере курса информатики) 195

Косино О. А., Голякова С. С., Монахов Д. Н. Об учебной программе курса «Методика преподавания информатики» в педагогическом университете 200

Кравченя Э. М. Модульно-рейтинговая система обучения студентов информатике 203

Кремень Ю. А., Расолько Г. А., Третьякова Л. Г. Применение информационных технологий в преподавании некоторых математических дисциплин на механико-математическом факультете БГУ 207

Криваль Л. С., Филиппович О. Ф. Методика устных вычислений 211

Круглик Т. Н., Якусик С. И. О подготовке учителя информатики к применению информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе 218

Кузьмин Д. Н., Дьячук П. П. Компьютерная диагностика эффективности сетевого информационного взаимодействия пары обучающихся 221

Кулешов А. А. Перспективы привлечения студентов к созданию компьютерных учебно-методических комплексов 227

Кунцевич С. П. О возможностях языков программирования высокого уровня при изучении прикладных протоколов Интернета 232

Лапо П. М., Сенько М. В., Гаркун А. С. Электронная библиотека – основа информационного обеспечения современной образовательной среды 235

Luderer B., Weigand P., Handrock S. Using Computer Programs in Higher Education – Good Practice in Mathematics 241

Люлькин А. Е. Логическое программирование и его использование при обучении студентов-математиков 244

Майсеня Л. И. К проблеме информатизации математического образования в колледже технического профиля 248

Макарова Н. П. О преподавании курса «Методы программирования и информатика» (специальность 1-31 03 01 «Математика») 253

Мандрик П. А. Формирование информационно-технологической среды организации самостоятельной работы студентов – необходимая часть модернизации высшего образования в современных условиях 256

Маркова Л. В. Электронное пособие по приближенным методам решения задач высшей математики.....260

Матейко О. М., Максимович Е. П. Элементы компьютерных технологий в преподавании высшей математики студентам географического факультета 263

Мацкевич И. Ю. О преподавании теории вероятностей и математической статистики в колледже с применением компьютерных технологий 266

Медведев Д. Г., Босяков С. М. Генерация индивидуальных заданий по теоретической механике с применением систем компьютерной математики 270

Медведев Д. Г., Медведева И. А. Средо-ориентированный подход как методологическое основание современной модели образования.....274

Микулик Н. А., Рейзина Г. Н. Математическая подготовка современного инженера и информационные технологии.....277

Миняйлова Е. Л. Информатизация предметного обучения.....280

Млынчик О. Н. Условия использования компьютерных технологий при обучении математике будущих геодезистов и топографов.....284

Монахов В. М. Педагогические аспекты интеграции педагогических технологий и информационных технологий как качественно новый этап информатизации математического образования.....287

Монахов В. М., Власов Д. А. Технологический подход к проектированию интегрированного курса «Прикладная математика» 292

Монахов В. М., Власов Д. А., Зюзгина М. В. Проектирование учебного процесса по курсу «Базы данных» 298

Монахов Д. Н. Проблемы проектирования учебной программы курса «Основы нейроинформатики».....304

Монахов Д. Н., Бахусова Е. В., Власов Д. А. Проектирование учебного процесса по курсу «Теория экономических информационных систем» 310

Монахов Н. В. Образовательные технологии в информационном сообществе 316

Морозов В. А. О системе дистанционного обучения финансовой математике на основе технологии Lotus 319

Мулярчик С. Г., Шевкун И. М. Использование СКМ MATHEMATICA при выполнении лабораторного практикума по курсу «Методы вычислительного эксперимента» 322

Насельский С. П., Власов Д. А., Кондратьева И. В. Стохастическая культура будущего специалиста в условиях модернизации математического образования 326

Невмержицкая А. Ю., Власов Д. А., Монахов В. М. Технологический подход в преподавании математических дисциплин (на примере специальности 35 14 00 «Прикладная информатика» (в экономике)) 329

Никулина Е. В. Информационные технологии и инструментальные средства в обеспечении дистанционного обучения 334

Нифагин В. А., Бокуть Л. В. Методы аппроксимации функций в теории обработки поверхностей. Компьютерный анализ 340

Новик И. А. О подготовке студентов математического факультета к использованию компьютерных обучающих систем.....344

Павловский А. И., Пономаренко В. К., Климович А. Ф. О подготовке учителя информатики для современной школы 347

Позняк Ю. В., Кулешов А. А. Компьютерные учебно-методические комплексы как инновационное средство интенсификации математического образования.....350

Позняк Ю. В., Самохвал В. В. Виртуальное образовательное пространство как фактор интенсификации математического образования 356

Поликовский С. В. Модель теста с совмещенной случайной и адаптированной подачей тестовых заданий 360

Посицельская Л. Н., Николаева К. А., Горбачева Н. А. Обучение математике в дистанционной школе для детей с ограниченными возможностями.....366

Пронжилло О. О. Методические аспекты применения компьютерных технологий при изучении алгоритмов дискретной математики.....371

Просвирнина И. Б. О преподавании некоторых математических дисциплин на математических факультетах университетов и об организации научно-исследовательской работы студентов с использованием алгоритмов компьютерной алгебры 377

Рамский Ю. С., Лещук С. А. Урок информатики с использованием учебно-информационной среды «ИнфоНИС» 380

Рамский Ю. С., Олексюк В. П. Некоторые аспекты использования сетевых учебных комплексов в процессе подготовки будущих учителей информатики 383

Расолька Г. А., Кузняцова Л. Л., Крэмень Ю. А. Аб вучэбна-метадычных дапаможніках да курса «Метады праграміравання і інфарматыка» 387

Рафеенко Е. Д., Чигарев А. В., Ботогова М. Г. Программный комплекс для моделирования поверхности с заданными геометрическими свойствами за счет процесса обработки 391

Рудикова Л. В. Об организации коллективной работы при обучении студентов специальности «Программное обеспечение информационных технологий» 395

Русаков А. А. Особенности обучения математически, творчески одаренных детей в колмогоровской школе-интернате МГУ 398

Самодуров А. А., Воронкина Н. А. Аналитическое и компьютерное решение дифференциальных и разностных уравнений Ферхюльста 406

Семенюта Н. Ф. О взаимосвязи чисел треугольника Паскаля и параметров электрических цепей 412

Сергеев С. И. Компьютерная анимация в обучении математике и концептуальное понимание 415

Серебрякова Н. Г. Проектирование инновационных технологий обучения студентов технического вуза средствами математики 421

Сетько Е. А. Из опыта чтения лекций по курсу «Высшая математика» на основе компьютерных презентаций 426

Сиренко С. Н. Информатика для социологов: содержательно-методические аспекты 429

Скатецкий В. Г., Петрукович Д. А. Элементы компьютерной поддержки изучения курса математики 434

Ступак В. В. Об уточнении учебной программы по информатике 439

Суслов В. А. Электронный учебник: необходимость концептуального проектирования формы и содержания 442

Тавгень А. И., Тимохович О. В. Математическое моделирование в программах курсов информатики гуманитарных факультетов 447

Тапинская Н. А. Обзор основных проблем обучения информатике в средней школе 449

Таранчук В. Б. Рейтинг как определяющий показатель модели образовательного маршрута 452

Титовец Т. Е. Сущность профессиональной подготовки учителя в условиях информатизации образования 458

Тонкович И. Н. Опыт преподавания информатики в экономическом вузе: проблемы обучения и пути их решения 462

Труш Н. Н., Соболева Т. В. Использование устойчивых распределений в учебном процессе 468

Цегельник В. В., Ранцевич В. А., Дайняк И. В. Организация тестирования по высшей математике при дистанционном обучении в БГУИР 472

Шабека Л., Канте С. Интенсивный курс начертательной геометрии с учетом информационных технологий 475

Шваркова Г. Г., Галынский В. М. Современная трактовка электронного учебника: типология, необходимые структурные элементы 479

Якимович В. С. Демонстрационно-обучающее педагогическое программное средство «Визуальная стереометрия» как средство индивидуализации обучения решению стереометрических задач на построение 485

Якимович В. С., Холтобина Н. И. Использование новых информационных технологий в процессе изучения математики в лицее БНТУ в рамках курса по выбору «Подготовка учащихся средней школы к централизованному тестированию по математике (с использованием программного обеспечения)» 492

Научное издание

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ: ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Материалы международной научной конференции, посвященной 85-летию Белорусского государственного университета

Минск, 25—28 октября 2006 г.

INFORMATIZATION OF TEACHING MATHEMATICS AND INFORMATICS: PEDAGOGICAL ASPECTS

Proceedings of the International Scientific Conference in honour of 85 years Jubilee of Belarusian State University

Minsk, October 25—28, 2006

На русском и английском языках

В авторской редакции

Технический редактор *Г. М. Романчук*
Корректоры *Е. И. Бондаренко, Н. П. Ракицкая*
Компьютерная верстка *Е. С. Сойко*

Ответственный за выпуск *Т. М. Турчиняк*

Подписано в печать 06.10.2006. Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 58,13. Уч.-изд. л. 41,54. Тираж 100 экз. Зак. 922

Белорусский государственный университет.
Лицензия на осуществление издательской деятельности
№ 02330/0056804 от 02.03.2004.
220030, Минск, проспект Независимости, 4.

Отпечатано с оригинала-макета заказчика.
Республиканское унитарное предприятие
«Издательский центр Белорусского государственного университета».
Лицензия на осуществление полиграфической деятельности
№ 02330/0056850 от 30.04.2004.
220030, Минск, ул. Красноармейская, 6.