

всё же статично, хотя и появляются элементы формул с разных сторон экрана! Через некоторое время это перестает удивлять (что совершенно не странно), а только способствует отвлечению внимания обучающихся от изучаемой науки. Видеофрагментов в электронном виде (на современных носителях) по школьной и вузовской математике, соответствующих изучаемым темам и в тех пропорциях, каких это необходимо, совершенно недостаточно.

Более эффективными являются электронные документы, подготавливаемые с помощью мультимедийных технологий, включающих визуальные, аудиоэффекты и мультипрограммирование различных ситуаций под единым управлением интерактивного программного обеспечения ([1]).

Опыт применения уже упомянутых электронных документов в течение четырёх лет убедил одного из авторов (Часов К.В.) в правильности принятой методики и технологии обучения математике. Дальнейшим развитием указанных выше электронных документов являются обучающие интерактивные документы, предложенные одним из авторов (Часов К.В.). Наряду с интерактивным программным обеспечением, указанным Кирмайером, автор применяет интерактивные устройства: проводной и беспроводной графические планшеты совместно с программным обеспечением Power Presenter RE и математическим редактором MathCAD. При этом слайды PowerPoint применяются только для вывода информации о теме занятия, цели и т.д. Основной материал занятия формируется в интерактивном режиме (в режиме реального времени) на слайдах, подготавливаемых на экране компьютера посредством графического планшета под управлением программы Power Presenter RE, позволяющей вводить информацию рукописно с помощью специальной ручки – стилуса. Понятно, что могут использоваться и «домашние заготовки» с учебной информацией, подготовленной в электронном виде – презентаций или обучающих интерактивных документов, с использованием интерактивного оборудования. Значительная часть и лекционного и практического учебного материала иллюстрируется с помощью математического редактора MathCAD. Во время занятия в окне редактора набираются соответствующие формулы, строятся графики, решаются системы уравнений и неравенств и т.п.

На занятии с графическими планшетами работает не только преподаватель, но и обучающиеся. Во время проведения лекции преподаватель с беспроводным графическим планшетом может находиться в любом месте аудитории (но не более 10 м от компьютера). Это позволяет следить за конспектированием учебного материала, поведением обучающихся на последних рядах аудитории. Кроме того при возникновении у обучающихся вопросов по ходу лекции, связанных с необходимостью записей на доске, им передаётся беспроводной графический планшет, с помощью которого и задаётся вопрос. При этом автор статьи корректирует возможные неточности в задаваемом вопросе и отвечает на него с помощью проводного планшета, подключённого к компьютеру с видеопроектором. (цитируется по [2]).

Практические занятия также проходят с применением указанных графических планшетов. Преподаватель находится за своим рабочим местом с проводным графическим планшетом, беспроводной передаётся по аудитории отвечающим: решающим соответствующую задачу или доказывающим теорему или воспроизводящим учебный материал, заданные к занятию. (цитируется по [2]).

В качестве примера работы с интерактивным оборудованием рассмотрим решение одним из обуча-

ющихся следующей задачи методом Гаусса (рис. 1). Аналогично задание решается методом Крамера. Далее приводится решение, полученное другим студентом матричным способом в редакторе MathCAD (рис. 2).

Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 36 \\ 2x_1 - 3x_3 = -17 \\ 6x_1 - 5x_3 = 7 \end{cases}$$

*Решение. Решим систему методом Гаусса. Для этого из 3-го ур-я вычтем 2-е, умножив на 3; кроме того, из 2-го вычтем 1-е, умножив на 2:*

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 36 \\ -2x_1 - 5x_3 = -89 \\ 4x_3 = 58 \end{cases} \text{ Тогда } \begin{cases} x_3 = 14\frac{1}{2} \\ -2x_2 = -89 + 72\frac{1}{2} \\ x_1 + x_2 = 36 - 14\frac{1}{2} \end{cases} \begin{cases} x_3 = 14\frac{1}{2} \\ x_2 = 8\frac{1}{4} \\ x_1 = 21\frac{1}{2} - 8\frac{1}{4} \end{cases}$$

*Тем самым:*  $\begin{cases} x_3 = 14\frac{1}{2} \\ x_2 = 8\frac{1}{4} \\ x_1 = 13\frac{1}{4} \end{cases}$  Ответ:  $x_1 = 13\frac{1}{4}; x_2 = 8\frac{1}{4}; x_3 = 14\frac{1}{2}$ .

Рис. 1. Решение системы методом Гаусса с помощью графического планшета

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & -3 \\ 6 & 0 & -5 \end{pmatrix} \quad C := \begin{pmatrix} 36 \\ -17 \\ 7 \end{pmatrix}$$

$$X := A^{-1} \cdot C \quad X \rightarrow \begin{pmatrix} \frac{53}{4} \\ \frac{33}{4} \\ \frac{29}{2} \end{pmatrix}$$

Рис. 2. Решение системы матричным способом в MathCAD

Может показаться, что ничего нового в приведённых решениях нет. Но во время выполнения задания «у доски» (либо с места с использованием беспроводного графического планшета, либо у интерактивной доски) обучающиеся выполняют самые различные математические операции, относящиеся к разделу линейной алгебры, а также осваивают современные информационные технологии. Именно соединение применяемых педагогических и технических средств позволяет говорить о внедрении новшеств. Проведение занятий на таком уровне способствует формированию информационной образовательной среды на кафедре, а также формированию и развитию соответствующих компетенций обучающихся.

**Список литературы**

1. Кирмайер М. Мультимедиа / Пер. с нем. – СПб.: BHV – СПб, 1994 – 192 с.
2. Часов К.В. Применение мультимедиа и информационных технологий при изучении математики // Всероссийский фестиваль педагогических идей «Открытый урок». Москва, 2012. Режим доступа: <https://festival.1september.ru/articles/623676/>.
3. Юсуфбекова Н.Р. Педагогическая инноватика: возникновение и становление // Вестник Московского городского педагогического университета. Научный журнал / Серия «Педагогика и психология» № 4 (14). – Москва. 2010. с.8-17

**ОБУЧАЮЩИЙ ИНТЕРАКТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ**

Вандина А.И., Часов К.В.

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Армавир, e-mail: [aliekandra.vandina@mail.ru](mailto:aliekandra.vandina@mail.ru)

В настоящее время практически все учебные заведения оснащены таким оборудованием, как компьютеры, проекторы, интерактивные доски, беспровод-

ные планшеты и т.п. Такая модернизация позволяет применять во время обучения различные пакеты программ, делающих данный процесс доступнее и понятнее для обучающихся любого возраста. Кроме того, такое насыщение интерактивным оборудованием и специальным ПО позволяет сформировать информационную образовательную среду в пределах кафедры, вуза, наполняя базу знаний соответствующими обучающими интерактивными документами.

Одним из самых наглядных примеров подготовки учебных документов, на наш взгляд, является применение математического редактора MathCAD для демонстрации графиков функций, а также их зависимости от различных параметров. Во-первых, в пользу этого редактора говорит быстрота и точность, с которой строятся графики. Достаточно набрать функцию, задать параметры, если они есть, а потом всего пара движений мышью – и программа сама выполнит все необходимые расчеты и отобразит получившийся график. Во-вторых, уже созданный график изменится при изменении исходных данных, т.е. можно изменить какой-либо параметр и проследить, как поведет себя график при том или ином его значении. В-третьих, возможности программы не ограничиваются лишь одним видом графика – это полярный, поверхностный, контурный, трехмерный или векторный график в зависимости от условия поставленной задачи. Кроме того, для подобной работы практически не требуется длительное дополнительное обучение. Основных нюансов работы данной среды будет достаточно для стандартной демонстрации, не требующей углубленного знания языка MathCAD. Если це-

лю пользователя (преподавателя или обучающегося) во время лекции или практического занятия является иллюстрация своих мыслей, а не обучение программированию, то необходимые для этого действия понятны интуитивно.

Кроме того, выполненные в среде MathCAD вычисления легко включить в любой текстовый редактор. Тем самым, мы получаем обучающий интерактивный документ, в котором приводится, в соответствии с контекстом, либо лекционный (теоретический), либо практический учебный материал. Получаемый документ может использоваться не только индивидуально, но и для проецирования учебной информации на интерактивную доску или экран (в зависимости от используемой интерактивной системы). В интерактивном режиме преподаватель и обучающиеся могут работать с указанным документом во время занятия.

Рассмотрим в качестве примера подготовленный обучающимися учебный материал для интерактивного документа, включающего в себя дидактически оправданное применение во время лекционного занятия по теме «Основные элементарные функции» математического редактора MathCAD.

1. Степенная функция  $y = x^\alpha$ , где  $\alpha$  – действительное число.

Рассмотрим степенную функцию для различных  $\alpha$ .

1) Пусть  $\alpha$  – целое положительное число. В этом случае функция определена при любом  $x: \forall x \in \mathbf{R}$ . Как известно, графиками подобных функций являются параболы (квадратичная, кубическая и т.д.). В этом легко убедиться, рассмотрев следующий рис. 1.

```

n := 5          m := 200
j := 1 .. n    i := 1 .. m
x0 := -3
xi := xi-1 + .03
yj := xj

```

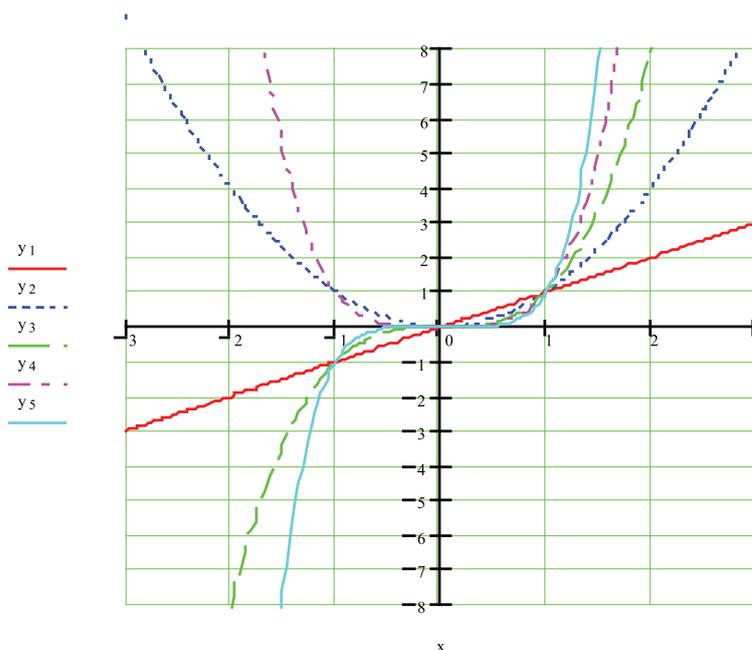


Рис. 1. График степенной функции ( $\alpha \in \mathbf{N}$ )

Графики функций (рис. 1) демонстрируют, как пройдёт та или иная парабола в зависимости от показателя степени (на графике разные масштабы осей!).

Очевидно, что в документе используются два цикла, образованные дискретными переменными  $i$  и  $j$ . Каждый из циклов предназначен для создания массива. Массив по  $i$  необходим для получения вектора  $x$ , состоящего из 201 элемента (201 строка в одном столбце) и получаемого с помощью цикла  $x_i := x_{i-1} + 0,03$ . Массив по  $j$  необходим для

получения вектора  $y$ , состоящего из 6 элементов (6 строк в одном столбце) и получаемого с помощью цикла  $y_j := x^j$ . Необходимо учитывать, что использование  $x_0 := -3$ , не даёт возможности задать  $ORIGIN:=1$ . Поэтому в векторе  $y$  самое первое значение: 0. Все остальные значения вектора имеют вид:  $\{201,1\}$ , что означает вектор из 201 строки и одного столбца. Удостоверимся, что указанное верно (рис. 2), выведя некоторые из значений.

$y =$	$\begin{pmatrix} 0 \\ \{201,1\} \\ \{201,1\} \\ \{201,1\} \\ \{201,1\} \\ \{201,1\} \end{pmatrix}$
-------	--

	0
0	-3
1	-2.97
2	-2.94
3	-2.91
4	-2.88
5	-2.85
6	-2.82
7	-2.79
8	-2.76
9	-2.73
10	-2.7
11	-2.67
12	-2.64
13	-2.61
14	-2.58
15	-2.55

	0
0	9
1	8.821
2	8.644
3	8.468
4	8.294
5	8.123
6	7.952
7	7.784
8	7.618
9	7.453
10	7.29
11	7.129
12	6.97
13	6.812
14	6.656
15	6.503

	0
0	-27
1	-26.198
2	-25.412
3	-24.642
4	-23.888
5	-23.149
6	-22.426
7	-21.718
8	-21.025
9	-20.346
10	-19.683
11	-19.034
12	-18.4
13	-17.78
14	-17.174
15	-16.581

и т.д.

Рис. 2. Табуляция степенной функции для различного  $j$

Содержимое вектора  $y$  можно вывести и с помощью команды:  $y_j$ . В этом случае на экране будет выведена таблица, подобная любой из таблиц рис. 2, в которой значениями строк будут символы:  $\{201,1\}$ . Скопировав любую такую строку и вставив ниже или правее, получим соответствующий номеру строки вектор  $y_j$ .

$n := -1$        $m := 200$

$j := -5..n$      $i := 1..m$

$x_0 := -3$

$x_i := x_{i-1} + .03$

$y[i,j] := x^j$

2) Пусть  $\alpha$  – целое отрицательное число. В этом случае функция определена при любом  $x$  кроме 0:  $\forall x \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$ . Как известно, графиками таких функций являются графики подобные графику гиперболы. В этом легко убедиться, рассмотрев следующий рис. 3.

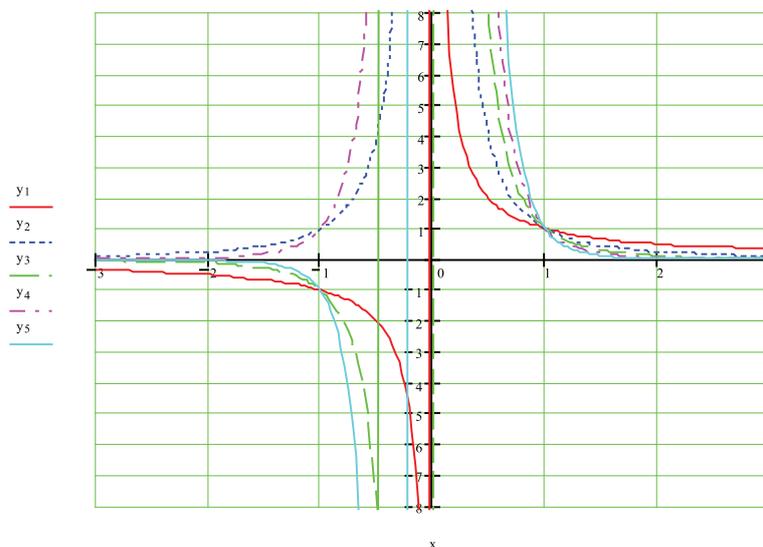


Рис. 3. График степенной функции ( $\alpha \in \mathbb{Z}^-$ )

Очевидно, что графики функций с чётной отрицательной степенью симметричны относительно оси  $Oy$ , с нечётной отрицательной степенью симметричны относительно начала координат.

Циклы для текущего случая такие же, как и выше, но необходимо учитывать, что переменная  $x$  не должна в цикле принимать значение 0 (деление на 0 недопустимо!). Вследствие этого шаг цикла 0,03.

Приведён лишь небольшой фрагмент обучающего интерактивного документа, включённого в информационную образовательную среду кафедры. Но насколько становится очевидной зависимость поведения графиков степенной функции от заданных параметров! Работа с подобным учебным документом значит для обучающегося намного больше, чем несколько выполненных рисунков графиков преподавателем на обычной доске. Рисунки на обычной доске, плакате являются статичными, в них невозможно показать соответствующие зависимости от изменения параметров. Динамическое изменение графиков функций, выполненных в MathCAD, показывает красоту математики, пробуждают логическое и творческое мышление студентов, привлекает их заняться изучением математической среды MathCAD.

**ВКЛЮЧЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХ  
ИНТЕРАКТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ  
ПО МАТЕМАТИКЕ  
В ИНФОРМАЦИОННУЮ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ**

Вотякова В.С., Часов К.В.

*ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный  
технологический университет», Армавир,  
e-mail: viktorii.votikova@mail.ru*

Поступив в технический вуз, студенты, не будучи ещё подготовленными к двухчасовым занятиям: лекционным и практическим, испытывают вполне понятные затруднения в учёбе. Среди них отметим большое количество литературных источников по изучаемым предметам, причём одна и та же тема в них может рассматриваться по-разному. На самих занятиях, особенно лекционных, поток выдаваемой информации значительно превосходит школьный. Обучающемуся довольно трудно сориентироваться в этом «море» информации.

Поэтому перед профессорско-преподавательским составом вуза стоит актуальная задача по включению обучающихся в информационную образовательную среду кафедры, вуза. Указанное позволяет перевести умственную деятельность обучающихся от запоминания материала к его пониманию, формируя умственную активность студента, что относится к наиболее важным качествам будущего инженера.

Решению данной задачи способствует использование современных информационных технологий (СИТ) посредством интерактивного оборудования и специального программного обеспечения на занятиях по любой дисциплине, в том числе по математике [2, 3], т.е. формирование и развитие информационной образовательной среды.

Учитывая, что в некоторых случаях занятия по той или иной дисциплине с использованием проекционного оборудования сводятся к демонстрации сканированных учебников, статичных графиков, да ещё и в плохом качестве, видеофрагментов прошло-

го века, не соответствующих теме занятия, то представляется, что использование обычной доски и мела, а также учебного пособия в «твёрдой» копии намного предпочтительнее. В этом смысле даже простенькая презентация с настроенными переходами от слайда к слайду видится также более удачным решением использования дорогостоящего интерактивного оборудования.

В отличие от приведённого выше, интересно в этом плане решение проблемы в Кубанском государственном университете по созданию информационно-образовательной среды по механике [1]. Теоретический курс представлен соответствующими электронными учебниками, экспериментальный блок состоит из натурального эксперимента и виртуальной механической лаборатории. Интересно то, что многие физические процессы смоделированы с помощью Flash-технологии. На занятиях с использованием таким образом подготовленной информационной среды студенты не заскучают. Кроме того, обучающиеся могут выбрать собственную образовательную траекторию в информационно-образовательном пространстве.

Поэтому, на наш взгляд [2, 3] задача подготовки учебных материалов нового поколения, соответствующих требованиям времени с использованием СИТ, способствующих формированию и развитию познавательной самостоятельности обучающихся, достижения ими необходимого уровня математической и информационной культуры является для математического образования студентов первостепенной. Учить нужно современно!

Учебные материалы нового поколения, к которым мы причисляем обучающие интерактивные документы, способствуют формированию и развитию соответствующих профессиональных компетенций, логического и творческого мышления обучающихся, самостоятельности в учении. Такие учебные материалы могут изучаться только активно, а значит, творчески. Поэтому нельзя не согласиться с академиком Эрдниевым П.М. [4] в том, что знания ученика «являются продуктом собственных размышлений и проб и закрепились в результате его собственной творческой деятельности над учебным материалом».

Понятие обучающий интерактивный документ появилось в результате создания динамичных учебных документов с гиперссылками на другие документы, как текстовые, так и созданные в математических редакторах, флэш-анимации с применением интерактивного оборудования – видеопроектора, компьютера и проводного и беспроводного планшетов наряду с соответствующим программным обеспечением. Создаваемые таким образом документы легко могут быть размещены на серверах института и кафедры, формируя тем самым информационную образовательную среду. Доступ к учебным материалам возможен в стенах института в любой момент времени – на лекциях, практических занятиях и семинарах.

Приведём пример получения обучающего интерактивного документа. Пусть заданы четыре точки в пространстве своими координатами. Обучающимся предлагается составить вопросы, связывающие эти точки и пространственные понятия: длины рёбер, углы между рёбрами, и между одним ребром и гранью получающейся пирамиды, площади граней, объём пирамиды и т.п. Указанные вопросы (а перечислены не все возможные!) охватывают значительное количество изучаемых математических операций и дидактических единиц в достаточном большом разделе математики «Линейная алгебра».