

УДК 378.14:004

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИИ

Винюков В.В., Часов К.В.

*Армавирский механико-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Армавир,
e-mail: volodya.vinyukov@mail.ru, chasov_kv@mail.ru*

В статье подчёркивается, что учебные материалы информационной образовательной среды кафедры должны иметь профессиональную направленность. В своей будущей трудовой деятельности специалист обязательно столкнётся с задачей исследования и применения функциональных зависимостей. Поэтому в статье рассматривается подготовка интерактивного обучающего документа по исследованию функций для студентов направления электроэнергетики и электротехники. В документе в среде MathCAD строятся графики заданной функции, первой и второй производных. Ручные вычисления первой и второй производных сравниваются с вычисленными в математической среде, при этом их совпадение нужно ещё доказать – это можно сделать вручную или в среде. Графические результаты нужно ещё проинтерпретировать, и это зависит от пользователя. Таким образом, математический редактор MathCAD позволяет в интерактивном режиме проанализировать поведение любой функции, заданной в аналитическом виде.

Ключевые слова: математическая редактор MathCAD, интерактивный обучающий документ, исследование функции, производная функции, график функции

APPLICATION OF THE INTERACTIVE TRAINING ENVIRONMENT FOR RESEARCH OF FUNCTION

Vinyukov V.V., Chasov K.V.

*Armavir Institute of Mechanics and Technology, the branch of Kuban State University of Technology,
Armavir, e-mail: volodya.vinyukov@mail.ru, chasov_kv@mail.ru*

The article emphasizes that the teaching materials of the information educational environment of the department should have a professional orientation. In his future career, a specialist will necessarily encounter the task of researching and applying functional dependencies. Therefore, the article considers the preparation of an interactive training document on the study of functions for students in the field of electricity and electrical engineering. In the document in the MathCAD environment, the graphs of the given function, the first and second derivatives are constructed. Manual calculations of the first and second derivatives are compared with those calculated in a mathematical environment, and their coincidence must be proved – this can be done manually or in the environment. Graphical results need to be interpreted, and it depends on the user. Thus, the mathematical editor MathCAD allows you to interactively analyze the behavior of any function specified in an analytical form.

Keywords: mathematical editor MathCAD, interactive training document, function study, function derivative, function graph

Практически не вызывает сомнений, что учебные материалы информационной образовательной среды (ИОС) кафедры должны иметь профессиональную направленность ([3], [2]). Если рассматривать некоторую общенаучную дисциплину, в частности, математику, то можем заметить, что методы, способы работы с информацией в каждой такой отрасли науки имеют отношение ко многим направлениям подготовки бакалавра (магистра) и, несомненно, формируют соответствующие знания, умения и навыки, обще-профессиональные и профессиональные качества обучающихся ([4]).

В своей будущей трудовой деятельности специалист обязательно столкнётся с задачей исследования функциональных

зависимостей (функций). Поэтому авторы поставили своей целью подготовить интерактивный обучающий документ по исследованию функций для студентов направления электроэнергетики и электротехники ([1]).

Рассмотрим в MathCAD вопрос исследования заданной функции. Далее вычислены первая и вторая производные исходной функции. Очевидно, что будущий инженер должен уметь вычислять производные первого, второго порядков, строить графики функции и её производных. Поэтому обучающимся, конечно же, предлагается предварительно вручную получить вид производных, схематически изобразить интересующие нас графики, затем проверить в MathCAD.

$$y(x) := \frac{1 + x^2}{1 + x^4}$$

$$\text{ypr}(x) := \frac{d}{dx}y(x) \quad \text{ypr}(x) \rightarrow 2 \cdot \frac{x}{(1 + x^4)} - 4 \cdot \frac{(1 + x^2)}{(1 + x^4)^2} \cdot x^3$$

$$\text{ypr2}(x) := \frac{d}{dx}\text{ypr}(x) \quad \text{ypr2}(x) \rightarrow \frac{2}{(1 + x^4)} - 16 \cdot \frac{x^4}{(1 + x^4)^2} + 32 \cdot \frac{(1 + x^2)}{(1 + x^4)^3} \cdot x^6 - 12 \cdot \frac{(1 + x^2)}{(1 + x^4)^2} \cdot x^2$$

График исходной функции приведён на рис. 1.

В MathCAD при вычислении производной получается тот же результат, что и при ручном вычислении.

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

$$-2 \cdot x \cdot \frac{(-1 + x^4 + 2 \cdot x^2)}{(1 + x^4)^2}$$

График первой производной на рис. 2.

Со второй производной поступим аналогично (с целью проверки).

$$\frac{2}{(1 + x^4)} - 16 \cdot \frac{x^4}{(1 + x^4)^2} + 32 \cdot \frac{(1 + x^2)}{(1 + x^4)^3} \cdot x^6 - 12 \cdot \frac{(1 + x^2)}{(1 + x^4)^2} \cdot x^2$$

$$2 \cdot \frac{(1 - 12 \cdot x^4 + 3 \cdot x^8 + 10 \cdot x^6 - 6 \cdot x^2)}{(1 + x^4)^3}$$

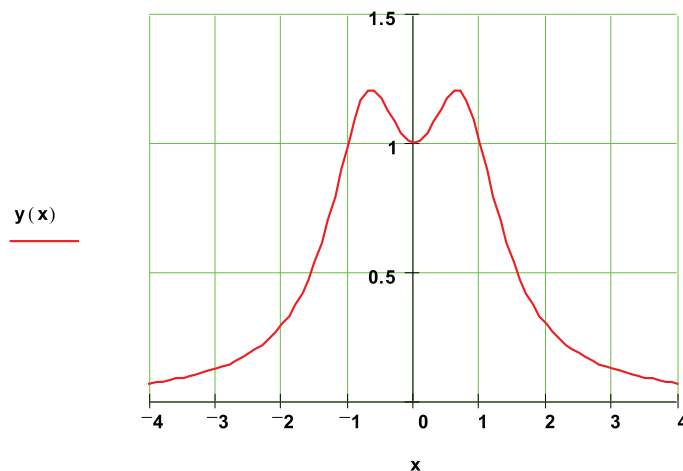


Рис. 1. График исходной функции

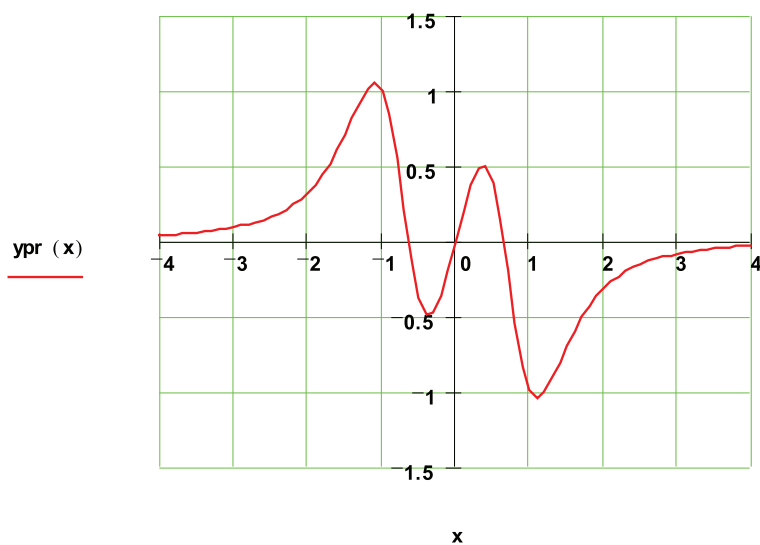


Рис. 2. График первой производной от исходной функции

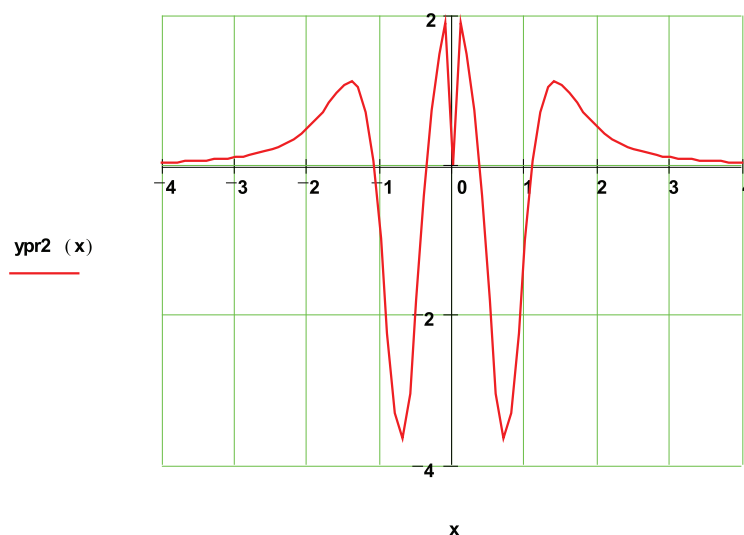


Рис. 3. График второй производной от исходной функции

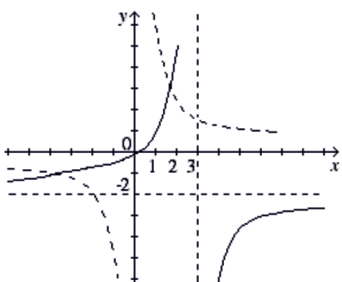
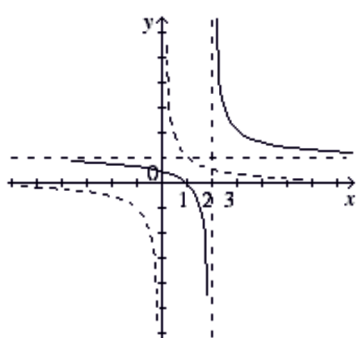
График второй производной (получен в MathCAD 2000) на рис. 3.

Интерактивный подход ([5]) с применением MathCAD позволяет больше времени отвести на непосредственный анализ поведения функции (по графикам функции, её первой и второй производных), а не на получение соответствующих графиков. Тем более что если получать указанные графики в ручном режиме, то вероятно значительная погрешность в результате. Кроме того, за обучающе-

гося математический редактор самостоятельно не сможет проанализировать и сделать выводы по полученным производным и графикам. В интерактивном обучающем документе обучающиеся анализируют сначала график первой производной, а затем и второй. После чего обучающиеся самостоятельно делают выводы. Математический редактор MathCAD позволяет в интерактивном режиме проанализировать поведение любой функции, заданной в аналитическом виде.

Полностью исследовать функцию только средствами математической среды, конечно же, не удастся. Рассмотрим очень простую укрупнённую дидактическую единицу (УДЕ), в которой решается практически школьная задача на исследование функции.

УДЕ № 1. (дробно-линейная функция)

Прямая задача	Обратная задача
<p>I. $y = \frac{2x}{3-x}$.</p> <p>II. График.</p> <p>III. Преобразуем: $\frac{2x}{3-x} = \frac{2(x-3)+6}{3-x} =$</p> $= \frac{2(x-3)}{3-x} + \frac{6}{3-x} = \frac{-6}{x-3} - 2, \text{ т.е.}$ $y = \frac{-6}{x-3} - 2 \text{ или } y + 2 = \frac{-6}{x-3}, \text{ тогда}$ <p>очевидно, какие преобразования необходимо сделать с графиком $y = \frac{1}{x}$: отразить относительно оси x и растянуть вдоль y (числитель -6), сделать параллельный перенос начала координат в точку $x=3, y=-2$</p> 	<p>I</p>  <p>II. Записать функцию в дробно-линейной форме. III. Очевидно, что график, изображённый сплошной линией, получен параллельным переносом графика $y = \frac{1}{x}$ без отражений. Кроме того, график не претерпел никаких растяжений. Следовательно, числитель дробно-линейной функции равен $+1$. При этом начало координат перенесено в точку $x=2, y=1$. И, тогда</p> $y-1 = \frac{1}{x-2} \Leftrightarrow y = \frac{1}{x-2} + 1 \Leftrightarrow y = \frac{x-1}{x-2}$ <p>Ответ: $y = \frac{x-1}{x-2}$.</p>

Поясним форму записи условия задач – обозначения: I – условие задачи, т.е., что дано; II – что сделать, т.е. вычислить, построить, доказать и т.п.; III – само решение, вычисление, построение, доказательство и т.п. (нумеровать и подписывать рисунки в УДЕ не будем).

В приведённой выше УДЕ графики, конечно, могут быть получены с помощью математической среды MathCAD (даже график для условия обратной задачи), но большая часть выкладок придётся провести традиционным образом ручкой в тетради (мелом на доске). Но после всех выполненных вычислений, решение задачи вносится в интерактивный обучающий документ.

Рассмотрим ещё один пример, который при желании может быть представлен как УДЕ – т.е. зададим прямую задачу, а обратную обучающиеся могут предложить самостоятельно, затем её решить.

I. $y = x^2 - 2^x$

II. Построить график, графическим сложением.

III. Сначала определим, какие функции можно выделить в записи заданной функции: $y = x^2, g = 2^x$.

Очевидно, что в точках пересечения графиков этих функций заданная функция будет иметь значение 0. Затем строится результат их вычитания (рис. 4 – результат работы программы № 1 на языке Паскаль, приведена ниже).

Программа № 1. Построение графика функции $y = x^2 - 2^x$.

```

program grafic;
uses crt, graph;
var grd, grm: integer;
    x: real;
begin
grd:=detect;
initgraph(grd, grm, 'c:\bp\bgi');
setbkcolor(15);
setcolor(1);
line(256, 0, 256, 480);
    
```

```

line(0,240,640,240);
x:=-4;
moveto(256+round(64*x),-round(10*(x*x))+240);
while x<=6 do
begin
  lineto(256+round(64*x),-round(10*(x*x))+240);
  x:=x+1/32;
  delay(10)
end;
x:=-4;
moveto(256+round(64*x),-round(10*exp(x*ln(2)))+240);
while x<=6 do
begin
  lineto(256+round(64*x),-round(10*exp(x*ln(2)))+240);
  x:=x+1/32;
  delay(10)
end;
x:=-4;
moveto(256+round(64*x),-round(10*(x*x-exp(x*ln(2))))+240);
while x<=6 do
begin
  lineto(256+round(64*x),-round(10*(x*x-exp(x*ln(2))))+240);
  x:=x+1/32;
  delay(10)
end;
readkey;
closegraph
end.

```

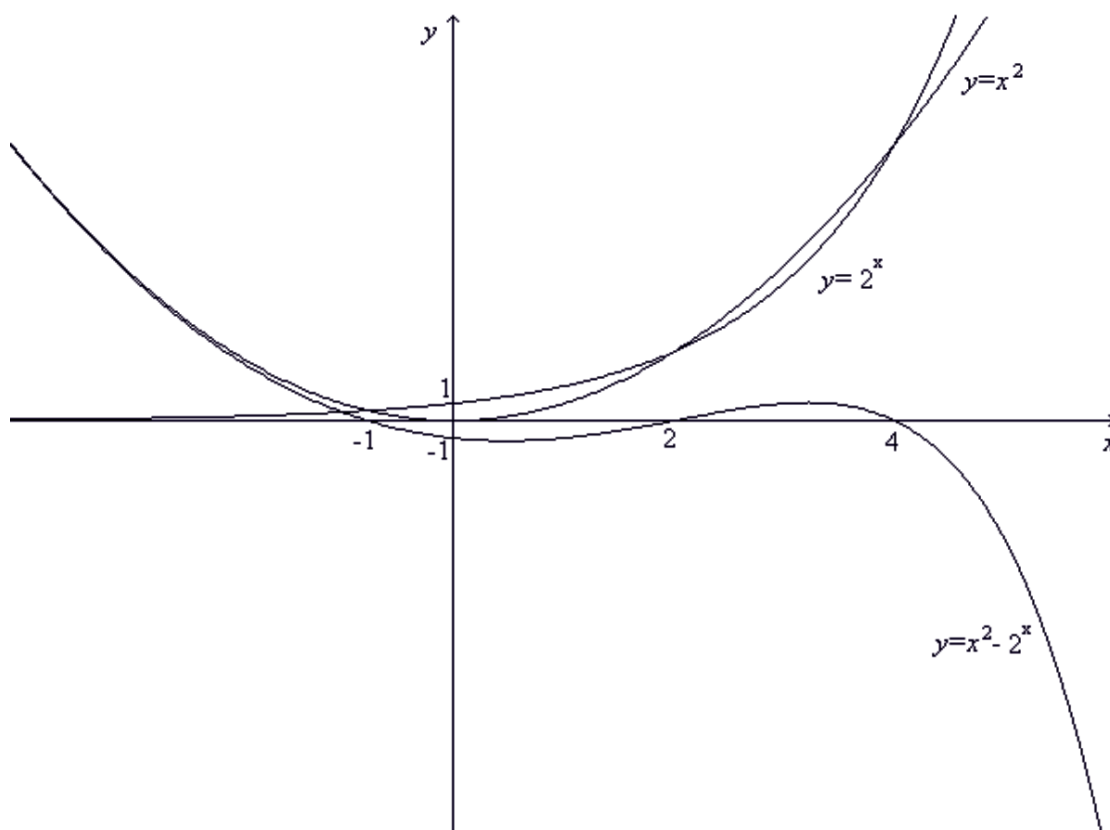


Рис. 4. Результат работы программы построения графика функции $y = x^2 - 2^x$

Применение различных подходов, программных средств и просто ручных вычислений позволяет менять вид деятельности для поддержания работоспособности и внимания долгое время на самом высоком уровне.

Приведённые примеры убедительно показывают, что применение информационных технологий не только значительно облегчает усвоение учебного материала, но и интенсифицирует процесс усвоения. Этому способствует также то, что освоение нового учебного материала происходит в активной и интерактивной формах. При этом у некоторой части группы студентов неизбежно формируется устойчивый интерес не только к учебной, но и научной исследовательской работе – а это то, к чему стремится практически каждый преподаватель.

Список литературы

1. Вандина А.И., Часов К.В. Использование в образовательной среде кафедры учебных пособий нового типа // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 7-1. – С. 98-100.
2. Горовенко Л.А. Создание электронного учебно-методического комплекса дисциплины как один из методов перехода от традиционной методики обучения к обучению, основанному на самостоятельной работе студента // Инновационные процессы в высшей школе: материалы XV юбилейной Всероссийской научно-практической конференции – Краснодар: Изд. ГОУ ВПО КубГТУ, 2009. С 211-213.
3. Горовенко Л.А. Экспертная оценка электронного программно-методического комплекса // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2014. № 54. С.355-361.
4. Смольняков И.М., Часов К.В. Формирование НИР студентов посредством информационной образовательной среды // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – №7-1. – С. 105-106.
5. Часов К.В. К вопросу об интерактивности в обучении // VIII Международная конференция «Стратегия качества в промышленности и образовании». Варна, Болгария, 2012. Международный научный журнал Acta Universitatis Pontica Euxinus – № S1. 2012. С. 344-346.