УДК 378.147

ГУМАНИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ НЕПРОФИЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Л.А. Пономарева, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной информатики
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования города Москвы «Московский городской педагогический университет» (МГПУ), Институт математики и информатики, г. Москва, Россия, e-mail: ponomarevala@bk.ru

В.О.Селина, кандидат педагогических наук, доцент общеинститутской кафедры естественнонаучных дисциплин
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования города Москвы «Московский городской педагогический университет» (МГПУ), Институт математики и информатики, г. Москва, Россия, e-mail: selinav@yandex.ru

Аннотация. Работа посвящена вопросам гуманизации процесса преподавания высшей математики для непрофильных вузов. В качестве примера представлены фрагменты разработанного учебного пособия для лабораторных работ по курсу «Математика» для непрофильных специальностей в МГПУ.

Ключевые слова: гуманизация процесса преподавания высшей математики, образование, задания для лабораторных работ.

HUMANIZATION OF MATHEMATICAL EDUCATION FOR NON-CORE PECIALTIES

L.A. Ponomareva, Candidate of physico-mathematical sciences, associate professor, Department of Applied Informatics State Educational Institution of Higher Professional Education of Moscow "Moscow City Pedagogical University", Institute of Mathematics and Informatics, Moscow, Russia, e-mail: ponomarevala@bk.ru

V.O. Selina, Ph.D., associate professor of the department of natural sciences of the JINR State Educational Institution of Higher Professional Education of Moscow "Moscow City Pedagogical University", Institute of Mathematics and Informatics, Moscow, Russia, e-mail: selinav@yandex.ru

Abstract. This paper addresses the humanization of higher mathematics teaching for non-core universities. As an example, presents fragments developed a training manual for laboratory work on the course "Mathematics" for non-core specialties in the Moscow State Pedagogical University.

Keywords: humanization of higher mathematics teaching, education, jobs for laboratory work.

Введение. В основу **концепции математического образования сегодня** положены следующие принципы [1]: гуманизация математического образования, компьютеризации обучения и т.д.

Под гуманизацией образования, как правило, подразумевается создание гуманной, ориентированной на потребности и интересы человека системы образования. Гуманизация математического образования – развитие профессиональной математической культуры: владение математическим языком, математической символикой; разные виды умений (логические, эвристические и так далее); интересы личности, опосредованные математическими знаниями.

Обучение математике студентов непрофильных специальностей – это нестандартная задача, как в плане построения курса, так и в выборе технологии обучения. Например, в Московском Городском Педагогическом Университете (МГПУ) для студентов, обучающихся по специальности «логопедия»(031800 – Логопедия) для курса «Математика» предусмотрено всего 10 лекций и 18 лабораторных работ. С трудностями сталкиваются не только преподаватели, но и студенты, так как у них нет соответствующей математической подготовки, нет навыков для трудоемких вычислений, интерпретации полученного ответа. А в государственном образовательном стандарте по учебному курсу «Математика» для студентов специальности «логопедия» приведены следующие разделы: аксиоматический метод, основные математические структуры, вероятность и статистика, математические модели[1]. Следствием описанного противоречия является снижение интереса к читаемому курсу. Перечислены далеко не все проблемы, но и они предполагают поиск новых методов и технологий для математической подготовки студентов непрофильных специальностей.

Во многих научных работах исследуется опыт последнего десятилетия преподавания математики: Н. Х. Розова, Е. В. Шикина, Т. А. Гавазы, Н. А. Дергуновой, А. А. Соловьевой, С.И. Архангельского и других авторов.

В результате выделяются две стороны проблемы, которые, по нашему мнению, надо учитывать при разработке учебного курса, семинаров и лабораторных работ [2]:

- увеличение мотивированности студентов для изучения математики;
- разработка специальных учебных пособий в рамках действующих государственных образовательных стандартов.

В работах [3, 4] выделяются три подхода к процессу обучения математике в настоящее время:

1) сокращение существующих учебников для математических дисциплин;

2) пересказывание учебников математики. В таких учебниках математический материал дается конспективно, в виде отдельных, вырванных из общей математической парадигмы формул без их вывода и обоснования;

3) попытки найти компромисс между парадигмами математики, с одной стороны, и гуманитарными, техническими и экономическими специальностями, с другой.

Предлагаются различные методы изучения предмета: проведение обучения в активных формах (деловая игра, ролевая игра и другие) [5]; интенсификация обучения [6]; повышение информативной емкости содержания материала обучения (С.И. Архангельский и другие); применение интенсивного контроля знаний с осуществлением обратной связи и усилением мотивации учащихся (Ю.К. Бабанский); различные комбинации этих методов; особые формы тестирования и проверок знаний [7].

Цель работы. Данные тезисы посвящены вопросам разработки учебного пособия для лабораторных работ по курсу «Математика» для непрофильных специальностей, основанные на принципах гуманизации математического образования.

В МГПУ на общеинститутской кафедре естественнонаучных дисциплин были разработаны лабораторные работы по дисциплине «Математика» для непрофильных специальностей на основе задачного подхода [8, 9]. Задачный подход предполагает систематизацию и упорядочение выполняемых заданий, что способствуют формированию системы исполнительских действий. Формирование математической культуры студентов невозможно без внедрения в учебный процесс информационных технологий. Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе. Это позволяет студентам не делать трудоемких расчетов или не проводить трудоемких математических выкладок, к которым они не приучены или не имеют склонности, а сосредоточиться на сути проблемы или обсуждении результатов.

В настоящее время в литературе существуют разные классификации задач в зависимости от классификационного признака. Например, упорядочивание проводится на уровне учебного материала (по И.Я Лернеру) или на уровне замысла (по В.И. Загвязинскому), то есть задания рассматриваются как объект сферы обучения. При подборке задач по курсу «Математика» классификация проводилась, как предложено в [10, 11]. Загвязинский В.И. выделяет виды деятельности при решении практических заданий: репродуктивную, алгоритмическую, трансформирующую и творчески-поисковую. Это и является классифицирующим признаком. Загоруйко Н.Г. предлагает пользоваться методами анализа данных и выделять задачи, обнаруживающие закономерность и использующие закономерность – прогнозирующие. По – нашему мнению, эти два способа классификации

	A	B
1	a_n =(3n3-n+1)/(2n3+n2)	
2		
3	*n*	Член a_n
4		
5	1	1
24	20	1,496941323
25	100	1,499875506
26	500	1,499995004
27	2500	1,4999998
28	12500	1,499999992
29	62500	1,5
30	312500	1,5
31	1562500	1,5
32	7812500	1,5
33	39062500	1,5
34	1,95E+08	1,5
35	9,77E+08	1,5
36	4,88E+09	1,5
37	2,44E+10	1,5
38	1,22E+11	1,5
39	6,1E+11	1,5
40	3,05E+12	1,5

Рис. 1. Вычисление предела последовательности

позволяют решить главный вопрос – подбора заданий для лабораторных работ.

Задачи для лабораторных работ по математике проклассифицированы по видам деятельности.

1. Репродуктивный вид деятельности – работа над заданием по образцу, выполнение тренировочных заданий. В предложенных задачах все данные определены, четко поставлен вопрос, определен метод решения и прописан алгоритм действий. Например, последовательность выполнения лабораторной работы по нахождению суммы ряда (задачный подход): 1) постановка задачи, 2) метод решения и способ решения, 3) обоснование правильности решения задачи. После небольшого теоретического материала, в котором даются основные понятия и теоремы, приводится постановка задачи: определяются исходные данные; что требуется определить.

Проиллюстрируем вышесказанное на примере.

- Задается общий член ряда

$$a_n = \sum_{n=3}^{\infty} \frac{3n^3 - n + 1}{2n^3 + n^2}$$

- Данные допустимы: числовая последовательность задана, так как указан закон, по которому можно найти любой член этой последовательности.
- Элементы последовательности пронумерованы натуральными числами в порядке возрастания номеров ($a_n > a_{n-1}$)
- Требуется определить сходимость.
- Требуется найти сумму ряда. В математике существуют специальные приемы нахождения частичных сумм ряда. Применение компьютера позволяет вычислять частичные суммы напрямую.
- Далее должен быть описан алгоритм выполнения поставленной задачи в среде MS Excel, то есть совокупность действий со строго определенными правилами. На рисунке 1 представлен фрагмент вычисления предела последовательности.
- На основании полученных данных делается вывод о возрастании

(убывании) заданной последовательности.

Для закрепления алгоритма решения подобных задач можно предложить на практике проверить утверждение, что предел отношения двух многочленов равен бесконечности, если степень числителя больше степени знаменателя; нулю, если степень числителя меньше степени знаменателя и отношению коэффициентов при старших членах, если степени числителя и знаменателя равны. И приведенное выше задание выполнить с помощью этого утверждения.

• Для обоснования правильности схемы вычислений можно применить метод математической индукции.

Приведем пример. В поставленной задаче основным действием было нахождение суммы n элементов последовательности. За индукционную базу примем значение $S_0 = 0$. Для n = 1 очевидно, что $S_1 = a_1$; предположим, что $S_n = S_{n-1} + a_n$, где n = 2, 3, 4 ,…, p. Делаем индукционный шаг (предположение плюс один): $S_{n+1} = S_n + a_{n+1}$ – это выражение верно. Тогда получаем выражение для суммы ряда: $S_{n+1} = S_{n-1} + a_n + a_{n+1}$.

Проверяем:

$n = 2$; $S_3 = S_1 + a_2 + a_3 = a_1 + a_2 + a_3$;
$n = 3$; $S_4 = S_2 + a_3 + a_4 = S_1 + a_2 + a_3 + a_4 = a_1 + a_2 + a_3 + a_4$.

Из приведенных формул видно, что для любого n будет выполняться соотношение

$S_n = S_{n-1} + a_n$, где n = 2, 3, 4 ,…, p.

Это означает, что найденное нами значение действительно является частичной суммой ряда.

2. Алгоритмический вид деятельности – решаются задачи, в которых требуется осуществлять преобразующие действия, составить план решения (строить последовательность действий). Например, вычислить значение $\sqrt[3]{10}$ с точностью 0,001. Для этого необходимо провести преобразования:

$$\sqrt[3]{10} = \sqrt[3]{8\frac{10}{8}} = 2\sqrt[3]{1+\frac{2}{8}} = 2\sqrt[3]{1+0,25} = 2(1+0.25)^{\frac{1}{3}},$$

для того, чтобы воспользоваться биномиальным рядом. Дальше студент должен определить последовательность действий в таблице Excel, предположив X=0,25, а показатель степени n=1/3. Причем, воспользоваться

Excel не как калькулятором, а записать в макрокомандах последовательность действий общую для подобного типа задач [12].

3. Трансформирующий вид деятельности – решение задач с неполными данными или нечетко сформулированным условием, которое требуется доопределить в процессе диалога со студентами. Определить варианты решения задачи. Например, вычисление значений функций sin(x) и cos(x) в заданной точке с определенной погрешностью. Выбирается метод – разложение в ряд Тейлора с остаточным членом в любой форме. Анализируется остаточный член, то есть проводятся определенные преобразования, чтобы узнать конкретное количество слагаемых в разложении. Составляется последовательность действий для вычислений в таблице Excel.

В лабораторных работах, которые сопровождают курс «Математика» в МГПУ, эта задача представлена так. В Excel находятся поочередно частичные суммы, изменения сумм сравниваются с заданной точностью. Со студентами обсуждается тот факт, что, чем больше слагаемых ряда берется для вычисления значения в заданной точке Х, тем выше точность результата. Последовательность действий решения поставленной задачи выглядит так:

- записать разложение функции в ряд Тейлора;
- вычислить значения слагаемых ряда в соответствии с разложением;
- выполнить сравнение членов ряда с заданной точностью;
- сделать выводы о количестве слагаемых, необходимых для достижения точности;
- найти значение функции, используя встроенную функцию Microsoft Excel. Результат расчета на рисунке 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	n	n!	члены ряда	sin x		Здесь используем функцию		Заданная точность	
2	0	1	0,476		0	0,458227511		0,00001	
3	1	1	-0,017975		0				
4	2	2	0,00020364		0				
5	3	6	-1,099E-06	0,45822861	1				
6	4	24	3,457E-09		1				
7	5	120		0,45822751					
8	6	720							
9	7	5040							
10	8	40320							
11	9	362880							
12									

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \ldots + \frac{(-1)^{n-1}}{(2n-1)!} \cdot x^{2n-1} + \ldots$$

Рис. 2. Результат расчета функции sin (x) в таблице Excel.

Для сравнения значений членов ряда с заданным используется логическая встроенная функция «ЕСЛИ» (рис. 3).

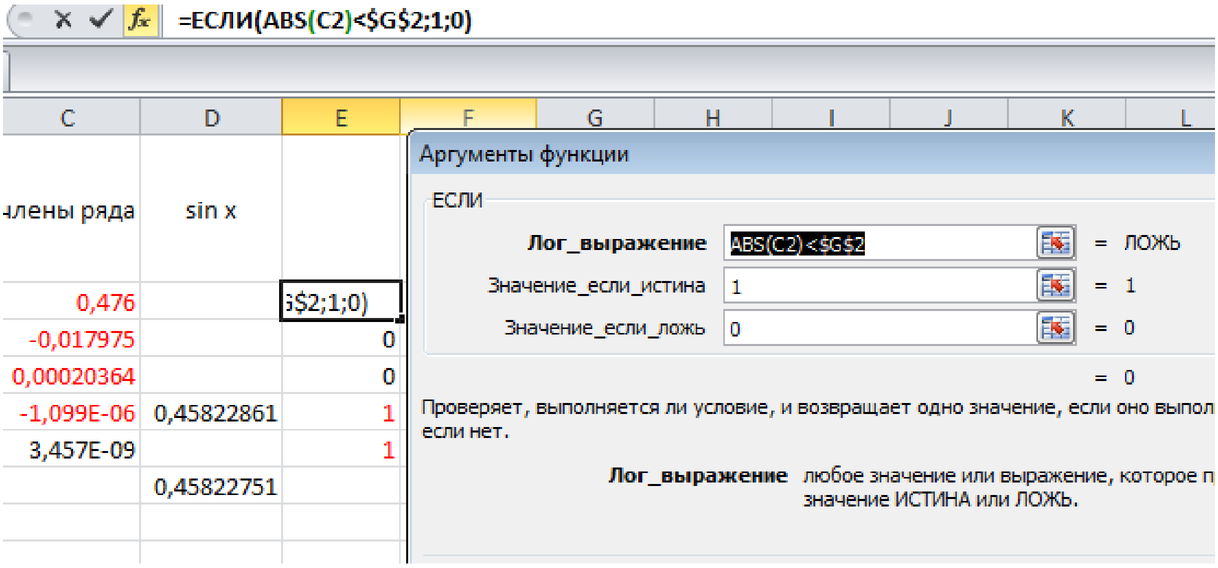

Рис. 3. Сравнение точности расчета функции sin(x) с помощью встроенной логической функции «ЕСЛИ».

Студентам предлагается самостоятельно вычислить значение функции cos (x), а также выполнить вычисления для больших углов.

4. Творческо-поисковый вид деятельности – в процессе выполнения задания необходимо увидеть закономерность и применить ее для дальнейшего прогноза поведения исследуемого объекта. Или использовать выявленную закономерность для составления алгоритмов решений определенного класса задач и так далее. Задания данного класса могут занимать две или три лабораторные работы (в зависимости от отведенного количества часов на изучение курса «Математика»). Выполняются и оформляются такие лабораторные в виде маленького исследования. Например, памятуя о том, что курс построен на компьютерной математике, предлагается решить задачу нахождения значения функции в точке двумя способами: 1) как описан выше; 2) заранее определить количество слагаемых в разложении, проанализировав остаточный член в любой форме. Результаты сравнить и сделать выводы.

Выводы. По каждой изучаемой теме в лабораторных работах представлены задачи, выполняющиеся задачным методом. Для расчетов используется Microsoft Excel. Конечно, существует много программ, пригодных для математических операций, например, Maple, MatLab. Но в данной ситуации программа Excel тем хороша, что не все действия студента автоматизированы. Например, для поиска значений функции в точке методом разложения в ряд общий вид ряда придется записать вручную. Проанализировать остаточный член и выписать конкретное количество слагаемых для достижения заданной точности тоже придется вручную. Каждая задача сопровождается небольшим справочным текстом, который излагает (если возможно) историю происхождения метода или задачи, объясняет применение математического аппарата. Классификация задач позволяет в одном случае акцентировать внимание на данных задачи (объединять в группы, анализировать, выделять главное), в другом случае – на последовательности действий для поиска решения, в третьем – на полученных результатах. Планирование действий развивает самостоятельность, а выполнение небольших исследований способствует осознанности принятия решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года от 05 апреля 2002 г. – М.: Центр гуманитарной литературы «РОН», – 2004.
2. Пиотровская К. Р. Методическая теория математической и информационной подготовки студентов — филологов на основе межпарадигмально — семиотического подхода. // Автореф. докт. дисс. пед. наук. СПб: РГПУ им. А.И.Герцена, 2007. – 231 с.
3. Остапенко Р.И. Формирование математической компетентности будущих педагогов-психологов. // Дис. канд. пед. наук. ВГУ, 2009. – 199 с.
4. Дмитриева, М. Н. Интенсификация лекционной работы и практических занятий по математике на гуманитарных факультетах вузов. // Вестник МГУ. Серия «Педагогическое образование» №4, 2009. – С. 97 – 104.
5. Всероссийская конференция. Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков. Дубна, сентябрь 2000 г. // М.: МЦНМО, 2000. – 664 с.
6. Кислякова М. А. Проблема определения целей и содержания учебного предмета «Математика» для студентов гуманитарных специальностей. // Вестник ТГПУ. 2012. – №2. – С. 175 – 179.
7. Тихомиров В.М. О некоторых проблемах математического образования. Всероссийская конференция «Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков». – М.: МЦНМО, 2000. – 664 с.
8. Parveva T. (coordination), Noorani S., Ranguelov S., Motiejunaite A., Kerpanova V. Mathematics Education in Europe: common challenges and national policies. Brussels: Eurydice, 2011. – 180 p.
9. Бершадский Б.Е., Гузеев В.В. Дидактические и психологические основания образовательной технологии. / М.: Центр «Педагогический поиск», 2003. – 256 с.
10. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. // Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999. – 270 с.
11. Загвязинский В.И. Методология и методика дидактического исследования. – М.: Изд-во «Педагогика», 1982. – 160 с.
12. Пономарева Л.А. Решение типовых задач с помощью Excel. – М.: МГПУ: 2013. 76 с.