

## **О некоторых аспектах преподавания высшей математики для нематематических специальностей в контексте инновационного образования**

*On methodological aspects of teaching higher mathematics for non-mathematical specialties in context of innovation education*

**Степанович Ольга Павловна<sup>1</sup>**

*Stsiapanovich Volha*

*1. Кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий Минского инновационного университета*

*PhD in Physico-mathematical sciences, Associate Professor, associate professor in the Department of information technologies of Minsk Innovation University*

*e-mail: stepanovichvolha@gmail.com*

---

### **Аннотация**

Рассматриваются вопросы понимания и использования преподавателями информационных технологий в математическом образовании, обсуждаются направления и использование инноваций в обучении студентов нематематических специальностей, предлагаются способы контроля уровня приобретаемых ими знаний.

**Ключевые слова:** математическое образование, контроль знаний, инновации в образовании.

---

### **Abstract**

The problems of understanding and using of information technology by teachers in mathematics education are concerning, trends and the use of innovation in teaching students of non-mathematical specialties are discussed, ways to control the level of knowledge acquired by them are offered.

**Keywords:** mathematics education, control of knowledge, innovation in education.

---

**Поступила в редакцию/Received:** 24.02.2017

**Web:** <http://elibrary.miu.by/journals/item.iot/issue.49/article.2.html>

---

**В статью вошли материалы, полученные в результате выполнения НИР «Научно-методическое обеспечение дисциплин кафедры информационных технологий в условиях инновационного развития системы высшего образования», 01-1.8/ИТ**

### **Введение**

Ускоренное развитие средств вычислительной техники, создание и всемирное распространение интернета превратили наше общество в информационное. Преподаватели учреждений высшего образования, находясь внутри образовательного процесса, не успевают осознавать, как же действовать в меняющихся условиях с появившимися информационными технологиями, с мультимедийностью, информатизацией. Стало понятно лишь, что старый подход к преподаванию, опирающийся на прописанный в рабочих программах регламент, постепенно будет видоизменяться. Участие в конференциях, ознакомление со статьями на рассматриваемую тему, обсуждение с преподавателями у одних оставляет ощущение растерянности, другие пытаются приспособить имеющиеся возможности к образованию, третьи сами участвуют в создании образовательных сайтов и обучающих программ.

Не успели мы привыкнуть к этим новым терминам, как появился еще один: инновационность. Теперь все должно быть инновационным. И от преподавателей ждут инноваций, не объясняя сути происходящего, не предлагая никаких примеров в работе. А преподаватели трактуют используемые термины как необходимость всеобщей компьютеризации и использования презентаций на занятиях. В результате те математические знания, которые раньше оттачивались с мелом у доски, пролетают сквозь компьютерные программы, не задерживаясь. Методы решения задачи запрятались в компьютерной программе. У студентов нет возможности понять сущность метода посредством многократного решения задач. Можно только согласиться с мыслью: «И если гипотеза о повышении доступности образования с развитием сетевой

коммуникации в целом не вызывает возражений, то связь новых технологий и повышения качества вовсе не очевидна» [1, с. 87]. В настоящей статье анализируются статьи и материалы на рассматриваемую тему и предлагается к обсуждению опыт использования некоторых инноваций в преподавании высшей математики студентам нематематических специальностей в Минском инновационном университете.

## 1. О неизбежности инновационного подхода к организации образовательного процесса в высшей школе

Под инновациями в образовании (в том числе и математическом) будем понимать всякие прогрессивные изменения в организации учебного процесса по отношению к имеющимся подходам. С конца 90-х годов в нашу речь вошло новое слово – «глобализация». И это слово точно описало происходящие в мире процессы. Страны «приблизились» друг к другу, а мир «сжался» и на наших глазах превращается в единую систему. Этому способствуют развитие электронных средств коммуникации, преодолевающих все границы, и технологические изменения в мировой экономике. Взаимное проникновение культур способствует развитию международного образовательного пространства. Образование, несомненно, станет международным и объединит национальные образовательные системы. Участникам этого процесса придется сочетать сложившиеся традиции в отечественном высшем образовании и новые тенденции, связанные с вхождением в мировое образовательное пространство. Как известно, с 2015 года Беларусь официально стала участником Болонского процесса, вступив (пока условно) в единое европейское образовательное пространство. Вхождение в Болонский процесс неминуемо должно привести к реформированию высшей школы в соответствии с международными и общеевропейскими стандартами.

Преобразования ощущаются уже сейчас. Министр образования Республики Беларусь Игорь Карпенко в общении с журналистами в феврале 2017 года анонсировал намерение «пересмотреть такую позицию, как учебный план и программа. Предлагается заложить примерный учебный план и программу, от которых вузы будут отталкиваться при составлении непосредственно своих планов и программ с конкретным заказчиком кадров. Это позволит им получить больше автономии». В Минском инновационном университете уже в этом учебном году до 40 % аудиторных занятий (в часах), определяемых учебной программой, разрешено переводить на самостоятельное изучение студентами при контроле со стороны преподавателей.

Здесь необходимо сделать отступление. Кажется, все преподаватели-математики заметили, что в большинстве своем студенты нематематических

специальностей не имеют сильной мотивации к изучению высшей математики (чего не скажешь о студентах престижных технических специальностей). Из года в год приходится отвечать на провокационный вопрос студентов-первокурсников: «Зачем нам математика с ее косинусами-синусами, интегралами, дифференциалами?» И здесь не ограничишься известной фразой М.В. Ломоносова: «Математику уже затем учить надо, что она ум в порядок приводит». Здесь нужны аргументы, способные вдохновить бывших школьников с пробелами в школьной математике на изучение курса высшей математики. Приходится объяснять, что занятия математикой воспитывают качества, необходимые людям разных профессий:

- точность: запоминать строгие математические определения используемых понятий, следить за логикой доказательств теорем, строить цепочку выводов при решении задач;
- аккуратность и терпеливость в своих действиях: строить верные математические эквивалентности при решении задач. Допустив лишь одну неточность, придем к неверным результатам;
- умение признавать свои ошибки и исправлять их;
- разумный скептицизм: не принимать на веру самое авторитетное мнение, не убедившись самостоятельно в верности приведенных доказательств.

Заметим, что первый аргумент на протяжении последних десяти лет становится все сложнее приводить. Сокращаются часы, выделяемые на изучение высшей математики на нематематических специальностях, а вместе с ними снижаются требования к строгости выводов и доказательств. Если учесть еще и сказанное о недостаточном математическом уровне будущих студентов и их невысокой мотивации к изучению высшей математики, то перед преподавателями возникает трудная задача так спланировать учебную программу, чтобы предлагаемая студентам для самостоятельного изучения тема была им по силам, содержала в качестве проблемной задачи адаптированную реальную задачу из будущей профессиональной области. Хорошо, если такая задача предполагает разбиение решения на этапы с созданием студенческих взаимодействующих групп, когда успевающие студенты подтягивали бы остальных.

Приведем, например, такую актуальную экономическую задачу исследования дифференциации потребления некоторого условного продукта (например, молока) семьями за некоторый период времени. Очевидно, эту практическую задачу можно отнести к теме «Функции нескольких переменных. Понятие об эмпирических формулах. Метод наименьших квадратов». Предлагаем исследование разбить условно

на следующие этапы: 1) сбор статистических данных, 2) обоснование вида выбранной эмпирической формулы, 3) нахождение неизвестных коэффициентов, 4) анализ полученной зависимости с элементами прогноза. Каким видится процесс решения и одновременно изучения теоретических основ метода? Опишем упрощенную схему. Сначала все студенты изучают метод наименьших квадратов, затем на коллоквиуме выясняются неясные вопросы, и начинается практическая реализация.

Первая группа студентов, опрашивая сокурсников из своего потока, собирает исходные данные, группирует и выдает начальную таблицу, например, в виде:

$x$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	...	$x_n$
$y$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	...	$y_n$

Здесь:  $x=x_i, i=1, \dots, n$  – число детей в семье, выраженное в %,  $y=y_i, i=1, \dots, n$  – количество потребленного продукта (л) за исследуемый промежуток времени. Вторая группа студентов (с привлечением и первой) вычисляет разделенные разности: первые

$$\bar{\Delta}_i = \frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i}, i = 1, \dots, n$$

вторые

$$\bar{\bar{\Delta}}_i = \frac{\bar{\Delta}_{i+1} - \bar{\Delta}_i}{x_{i+1} - x_i}, i = 1, \dots, n$$

Анализируют полученные результаты и выдвигают гипотезу о виде эмпирической функции: линейная или квадратичная. Если первые разделенные разности мало отличаются друг от друга или незначительно колеблются, принимается за основу линейная функция зависимости  $y=a \cdot x+b$  с подлежащими нахождению параметрами,  $a, b$ , (о других видах зависимостей студенты узнают из учебных пособий).

Третья группа студентов по методу наименьших квадратов находит значения  $a, b$ , решая нормальную систему

$$\begin{aligned} A_1 \cdot a + B_1 \cdot b &= C_1, \\ A_2 \cdot a + B_2 \cdot b &= C_2, \end{aligned} \text{ где,}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= \sum_{i=1}^n x_i^2, & B_1 &= \sum_{i=1}^n x_i, & C_1 &= \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i, \\ A_2 &= B_1, & B_2 &= n, & C_2 &= \sum_{i=1}^n y_i, \end{aligned}$$

и строит эмпирическую функцию  $y=f(x)$

Задача четвертой группы студентов – провести окончательное оформление полученных результатов, построить функцию квадратов отклонений

$S(a,b) = (ax_1 + b - y_1)^2 + (ax_2 + b - y_2)^2 + \dots + (ax_n + b - y_n)^2$ , вычислить ее наименьшее значение в найденной точке  $(a,b)$  и оценить некоторые прогнозные показатели. Думается, такая коллективная работа студентов поможет им разобраться с тонкостями метода, а следовательно, запомнить сам метод. Задача преподавателя – адекватно оценить работу каждого.

Еще одной проблемой для преподавателя в условиях сокращения аудиторных часов является необходимость охватить большой объем материала в рамках одного занятия. Замечено, что студенты лучше понимают материал и охотнее участвуют в работе, если внести в процесс обучения элемент самостоятельности. Есть в высшей математике такие темы, которые позволяют это легко сделать. Например, тема первого семестра – «Матрицы. Определители. Обратная матрица». Эта тема позволяет вовлечь в работу многих студентов благодаря однотипности повторяемых действий. При нахождении, например, произведения двух согласованных матриц одновременно у доски один студент вычисляет элементы первой строки матрицы-произведения, другой – второй и т.д. Такой же подход используется и при вычислении определителей разными способами, при построении обратной матрицы у доски силами нескольких студентов. Так организованное занятие проходит живо и результативно. К сожалению, за рамками аудиторного процесса остаются вопросы приложений матричного исчисления, систем линейных алгебраических уравнений, о чем часто спрашивают студенты. Сошлемся на учебно-методический комплекс «Высшая математика» [2], в котором приводятся примеры таких экономических приложений для построения модели международной торговли, линейной модели Леонтьева задачи межотраслевого баланса.

## 2. О нуждах преподавателей в условиях инновационного образования

В условиях масштабных изменений в сфере образования наиболее чувствительными и восприимчивыми к ним являются учреждения частной формы собственности. Работая в таком УВО, из года в год замечаешь, как меняются структура управления учреждением, организация учебно-воспитательной работы, научно-исследовательская деятельность преподавателей и студентов, затрагивая и сферу международного межвузовского сотрудничества. Прекрасно оснащенные мультимедийными средствами аудитории позволяют достигать наглядности в представлении учебных материалов. Все эти новации, несомнен-

но, способствуют улучшению качества образования и, будем надеяться, повышению уровня знаний наших студентов. А контроль знаний студентов в УВО вот уже несколько лет отделен от преподавателей и проводится в виде компьютерного тестирования. Уже отмечалось выше, что количество аудиторных практических занятий у студентов экономических специальностей не позволяет в достаточной мере рассмотреть по каждой теме все необходимые вопросы. Предполагается, что студенты самостоятельно изучат и поймут материал. В связи с возможным переходом на модульную систему обучения, видимо, необходимо создавать интерактивные тренажеры по решению типовых задач для каждого модуля и использовать их как обязательные домашние задания. Тогда переход от одного модуля к другому будет успешным, а контрольные работы в каждом модуле станут выполняться результативнее.

В каждом учреждении образования преподаватели вовлечены в создание учебно-методических материалов, учебных пособий, тестовых заданий. Масштабы такой деятельности в высшей школе страны огромны. Ощущается необходимость в упорядочивании электронных учебников, методических материалов, их квалифицированной оценке и рекомендации к широкому использованию. Не хватает преподавателям для работы и доступных обзоров современного состояния математической (и другой) науки по изучаемым в УВО разделам. Примером такого обзора является монография [3], отдельные результаты из которой можно привести при изучении раздела «Дифференциальные уравнения». Студенты должны чувствовать, что они изучают не застывшую теорию прошлых веков, а постоянно развивающееся научное знание. Такую задачу мог бы решить единый сетевой ресурс для преподавателей и студентов с аккумулированным в одном месте массивом классической учебной литературы, современных рекомендованных к изучению учебно-методических пособий, обзорами современного состояния науки, научно-популярными изданиями для математического и другого образования.

## Заключение

Ускоренное развитие средств вычислительной техники, всемирное распространение интернета, доступность компьютеров и умение с ними обращаться являются необходимым, но не достаточным условием для качественных изменений в образовании. Главными действующими элементами здесь остаются преподаватели с их знаниями, умениями, желанием учить и учиться, объяснять, используя все новации и технологии, рождаемые жизнью.

## Литература / References

1. Бусев, В.М. Образовательные ресурсы рунета: состояние и перспективы / В.М. Бусев // Математика в высшем образовании. – 2010. – № 8. – С. 85–100. Busev, V.M. Obrazovatel'nyye resursy runeta: sostoyaniye i perspektivy razvitiya / V.M. Busev // Matematika v vysshem obrazovanii. – 2010. – No. 8. – P. 85–100.
2. Астровский, А.И. Высшая математика: учеб.-метод. комплекс / А.И. Астровский, Е.В. Воронкова, О.П. Степанович. – Минск : Минский ин-т управления, 2006. – 384 с. Astrovskiy, A.I. Vysshaya matematika : ucheb.-metod. kompleks / A.I. Astrouskiy, Ye.V. Voronkova, O.P. Stepanovich. – Minsk : Minskiy in-t upravleniya, 2006. – 384 p.
3. Изобов, Н.А. Введение в теорию показателей Ляпунова / Н.А. Изобов. – Минск, 2006. – 319 с. Izobov, N.A. Vvedeniye v teoriyu pokazateley Liapunova / N.A. Izobov. – Minsk, 2006. – 319 p.