

УДК 37.016:51  
ББК В1р

ГСНТИ 14.35.01, 14.35.09

Код ВАК 13.00.02; 13.00.01

### **Сидоров Валерий Евгеньевич,**

доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики и математического моделирования, Институт физики, технологии и экономики, Уральский государственный педагогический университет; 620017, г. Екатеринбург, пр. Космонавтов, д. 26; e-mail: sidorov@uspu.ru

### **Матвеева Елена Петровна,**

кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики и математического моделирования, Институт физики, технологии и экономики, Уральский государственный педагогический университет; 620017, г. Екатеринбург, пр. Космонавтов, д. 26; e-mail: melena1207@yandex.ru

## **ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НЕМАТЕМАТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** вводный курс; элементарная математика; программа курса; адаптация первокурсников; учебный портал.

**АННОТАЦИЯ.** Обосновывается необходимость и возможность введения курса элементарной математики для студентов нематематических специальностей педагогического университета. Целью курса является активизация и развитие математического аппарата, формирование естественнонаучной картины мира. Раскрываются особенности содержания, предлагается тематика лекций и практических занятий на основе опыта ведения курса. Акцентируется внимание на реализации курса через учебный портал учебного заведения.

### **Sidorov Valery Evgenievich,**

Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Head of Department of Physics and Mathematical Modelling, Institute of Physics, Technology and Economics, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

### **Matveyeva Elena Petrovna,**

Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Department of Physics and Mathematical Modelling, Institute of Physics, Technology and Economics, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

## **EXPERIENCE OF TEACHING ELEMENTARY MATHEMATICS TO STUDENTS OF NONMATHEMATICAL SPECIALTIES AT A PEDAGOGICAL UNIVERSITY**

**KEY WORDS:** basic course; elementary mathematics; course content; adaptation of first-year students; educational portal.

**ABSTRACT.** The necessity and possibility of introducing a course of elementary mathematics for students of nonmathematical specialties in a pedagogical university is discussed in the article. The aim of the course is the improvement and development of the mathematical apparatus and formation of a natural-science picture of the world. Basing on the experience of course teaching, the peculiarities of the content are described and the topics of lectures and workshops are given. The implementation of the course through the learning portal of Ural State Pedagogical University is suggested.

**Н**егоготовность выпускников средних образовательных школ к освоению программ высшего профессионального образования все еще остается актуальной проблемой, несмотря на изменение парадигмы образования. Отметим лишь некоторые факты, подтверждающие это. Во-первых, бывшие абитуриенты, ставшие студентами института, не отличаются высокой математической подготовкой. Преподаватели отмечают их слабое владение математическим инструментарием, отрицательную реакцию на использование символических записей, недооценивание логической составляющей алгоритма и необходимости составления алгоритмов как математических моделей. Все это свидетельствует о недостаточном развитии абстрактного мышления для овладения математическим методом познания.

Во-вторых, отдельные темы школьного курса оказываются усвоенными бывшими школьниками в разной степени. В результате у студента нарушается семантическая сеть понятий, являющаяся основой «для формирования новых когнитивных схем, расширяющих возможности ученика адекватно реагировать на разнообразные виды информации» [1]. Это приводит к реакции типа «я не могу это понять» и, как следствие, к падению познавательного интереса у студента.

В-третьих, некоторые необходимые в дальнейшем темы, такие как «Числовые последовательности», «Множества», «Интегрирование», «Графики уравнений и неравенств с двумя переменными», вообще не рассматриваются во многих школах в связи с отсутствием заданий по ним в тестах ЕГЭ.

В-четвертых, развитие самостоятельно-сти в познании зависит от того, насколько усваиваемая деятельность востребована в дальнейшей деятельности субъекта. Имеется в виду тот факт, что некоторые алгоритмы, правила и т. д. могут быть поняты студентом, но не включены в личную систему практического использования, что приводит к их формальному запоминанию и в итоге к быстрому забыванию.

В-пятых, курсы математических и естественнонаучных дисциплин, изучаемые в дальнейшем, воспринимаются студентами как отдельные и мало связанные между собой. Это обедняет представления о научной картине мира в целом и развитии математических теорий в частности.

Одним из возможных вариантов решения вышеизложенной проблемы является введение несколько лет назад на физическом факультете (ныне Институт физики, технологии и экономики) Уральского государственного педагогического университета курса под названием «Научные основы элементарной математики».

Исключительная важность этого курса проявляется в его задаче – *активизировать* имеющийся у студента математический аппарат, необходимый для изучения курсов математики, физики и предметов специальной подготовки студентов. Заявленные в институте направления подготовки можно отнести к нематематическим, но требующим наличия у студентов абстрактного и критического мышления, достаточного опыта работы с математическими структурами и теоретической информацией.

Наконец, ориентируясь на современные ФГОС подготовки бакалавров, обозначивших общие компетенции, отметим перспективность использования данной дисциплины в овладении общекультурными компетенциями [7], что является актуальным для подготовки будущего выпускника вуза.

**Возможность реализации.** Данная дисциплина реализуется в первом семестре первого курса в виде лекций, практических занятий, самостоятельных и контрольных работ. Расставим акценты в содержании лекций.

Экскурс в период элементарной математики (периоды развития математики приводятся по А. Н. Колмогорову [4]) позволяет показать возникновение практически всех теорий и их взаимосвязь, проследить формирование математического метода познания, который сегодня используется не только в математических теориях, но и практически в каждой научной дисциплине.

В лекционную часть курса следует включить исторические сведения о формировании отдельных понятий, теорий и их обоснования. Акцент на становлении мате-

матической идеи от ее рождения, формирования в виде некоторой теории, к применению в других теориях и решению практических задач развивает у студента способность к инновациям (пентабазис В. А. Ганзена [3]). Это ведет к адаптации бывшего абитуриента к условиям обучения в вузе, а в дальнейшем – к нововведениям в различных сферах его профессиональной деятельности.

Поскольку курс вводный, то перед преподавателем не ставится цель последовательного и точного изложения всего теоретического материала. Чтобы сохранить интерес к теории, не стоит вводить незнакомые термины без необходимости, но важно не потерять суть, искать баланс между точностью и образностью изложения материала. Здесь как нигде уместны слова В. Босса: «Как анекдот чахнет без недосказанности, так и математическое рассуждение блекнет под грузом скучных замечаний и реверансов... Жаждешь непонимания – объясняй подробнее» [2]. С этой целью при подготовке занятий, кроме общепринятой учебной литературы, следует использовать книги (например, [2, 5, 6]), в которых, по словам С. П. Курдюмова, «при всей кажущейся нестрогости изложения в основе лежит строгая логика предмета» [5].

Практические занятия – основная часть курса, поскольку позволяют студенту приобрести опыт использования алгоритмов в различных ситуациях, ввести необходимые действия в собственную систему деятельности, осознать собственный уровень владения теорией.

Для обеспечения преемственности математического образования одним из необходимых требований к содержанию курса является использование задач, основанных на школьном учебном материале базового и углубленного уровней. С одной стороны, это отрицательный момент, так как снижается мотивация к учебной деятельности. С другой стороны, это дает возможность организовать практическую деятельность студентов как самостоятельную и познавательную в смысле систематизации и обобщения знаний и опыта.

Успешность самостоятельной работы в рамках данного курса призваны обеспечить система дифференцированных заданий двух-трех уровней сложности, индивидуальная и групповая работа с заданиями, содержащими ошибочные действия, самостоятельное применение алгоритмов, изложенных в лекциях, использование математических заданий с элементами логики. Таким образом, цель практических занятий – освоение форм самостоятельной познавательной деятельности через знакомое содержание.

Текущий контроль усвоения материала представляет собой пять коротких вопросов (формулы, термины и т. д.), ответы на которые студент должен дать в результате прослушивания лекции, либо самостоятельной подготовки. Текущий контроль проводится в письменном виде в начале каждой лекции в течение 5 минут.

Необходимый дифференцированный индивидуальный подход в освоении курса осуществим на основе *асинхронной* организации учебного процесса. «Свободное» продвижение по курсу реализуется за счет создания курса на учебном портале УрГПУ (<http://e-portal.uspu.ru/portal>). В «Ресурсах» курса можно выложить не только лекции в текстовом виде или в формате презентаций, но и дать ссылки на литературу, имеющую разный уровень сложности. Разнообразие заданий варьируется от нулевого уровня освоения алгоритмов до продвинутого, что позволяет выявлять студентов как нуждающихся в помощи, так и способных к участию в олимпиадах. На портале в отличие от бумажного варианта преподаватель может изменять сборник заданий и методиче-

ских рекомендаций в зависимости от потребностей обучения. Задания «открываются» постепенно и/или находятся в постоянном доступе. В личном журнале студент видит свою траекторию освоения курса, недоступную другим студентам (что является важным в психологическом плане). В форуме можно предлагать задачи различного уровня сложности и их решения. Наличие чата позволяет преподавателю быстрее реагировать на вопросы студентов, а самим студентам использовать уже привычные для них формы общения и познания.

При подобной организации учебного процесса студенты получают возможность познавательного и психологически комфортного прохождения курса. Основная проблема возникает у преподавателя с наличием времени и поиском баланса между коллективным и самостоятельным изучением тем.

**Содержание.** Остановимся на содержании лекций и практических занятий курса «Научные основы элементарной математики». Наиболее востребованными, с нашей точки зрения, являются следующие темы (таблица 1).

Таблица 1.

**Содержание лекций и практических занятий курса  
«Научные основы элементарной математики»**

Тематика лекций	Содержание*
Элементарная математика	Элементарная математика, ее место в истории математики. Особенности математического метода (2-5%).
Элементы теории множеств и математической логики	Элементы теории множеств (способы задания, основные операции на множествах). Парадоксы, связанные с бесконечными множествами. Элементы логики (общие утверждения и утверждения о существовании, их отрицание, кванторы) (2-5%).
Элементы теории чисел	Развитие понятия числа. Понятие действительного числа. Операции и свойства. Арифметический корень и его свойства. Простейшие преобразования иррациональных выражений. Алгебраическая форма записи комплексных чисел. <i>Здесь следует обратить внимание на аксиомы Пеано, расширение и обоснование абстракции «число»</i> (10-15%).
Многочлены	Многочлены. Методы разложения на множители (в том числе выделение полного квадрата, деление многочлена на многочлен). Теорема Безу. Схема Горнера. Алгебраические дроби. Разложение алгебраических дробей на простейшие (10-15%).
Последовательности	Последовательности. Последовательности в истории математики (числа Фибоначчи, фигурные числа, физические константы). Арифметические и геометрические прогрессии. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. <i>Здесь следует показать необходимость доказательства формулы общего члена методом математической индукции</i> (5-10%).
Элементы теории функций	Общие свойства функций. Графики и свойства элементарных функций (линейной, степенной, показательной, логарифмической). Обратные функции. Свойства логарифмов. Преобразование графиков функций (сжатие, растяжение, отображение, модуль). Тригонометрические функции и обратные к ним. Их графики и свойства. Некоторые тригонометрические формулы (20-30%).
Основы дифференциального и интегрального исчисления	История дифференциального и интегрального исчислений. Исторические задачи оптимизации. Вклад Ньютона и Лейбница. Основные таблицы производных и интегралов. Площадь криволинейной трапеции (20-30%).
Векторный и координатный методы решения задач	Векторы. Действия с векторами. Векторный и координатный методы решения задач (2-5%).
Уравнение линии	Уравнение линии. Уравнение прямой, окружности, параболы, гиперболы, эллипса. Геометрическое место точек, заданное системой уравнений и равенств (2-5%).

\* В скобках указана доля данной темы в общем объеме курса

### Темы практических занятий

1. Выражения, содержащие степени, корни, тригонометрические функции.

2. Многочлены. Схема Горнера. Некоторые способы разложения многочлена на множители. Разложение алгебраических дробей на простейшие.

3. Последовательности. Общая формула, монотонность. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Логарифмы как соответствие арифметической и геометрической прогрессий.

4. Функции. Элементарные функции и их свойства. Движения графиков функций.

5. Задачи, приводящие к появлению производных. Производная функции одной переменной. Простая таблица производных, производная сложной функции.

6. Функции. Неопределенный интеграл (простое табличное интегрирование). Определенный интеграл (площадь плоской фигуры).

7. Множества. Диаграммы Эйлера-Венна. Область определения функции.

8. Построение графиков уравнений и неравенств с двумя переменными.

9. Векторный и координатный методы решения задач.

В заключение отметим, что одной из главных задач студента-первокурсника является его интеллектуальная адаптация к новым условиям обучения. Даже студентам с невысокой готовностью к обучению в вузе поневоле приходится повышать свой математический уровень. Такую возможность предоставляет курс «Научные основы элементарной математики». Организованный вышеизложенным способом, он способствует развитию у студентов абстрактного и критического мышления, познавательной самостоятельности, приобретению опыта работы с математическими структурами и теоретической информацией. Наш десятилетний опыт ведения этого курса позволяет на сегодняшний день рекомендовать данную дисциплину к включению в рабочие учебные планы всех естественнонаучных и технических специальностей вузов.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бершадский М. Е. Понимание как педагогическая категория. М. : Педагогический поиск, 2004.
2. Босс В. Интуиция и математика. Изд. 3-е, испр. и доп. М. : ЛКИ, 2008.
3. Ганзен В. А. Системные описания в психологии. Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984.
4. Колмогоров А. Н. Математика в ее историческом развитии / Под ред. В. А. Успенского. М. : Наука, 1991.
5. Попов Ю. П., Пухначев Ю. В. Математика в образах. М. : Знание, 1989.
6. Пухначев Ю., Попов Ю. Математика без формул. М. : Либроком, 2011.
7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100 «Педагогическое образование (квалификация (степень) "бакалавр")». URL: <http://www.fgosvo.ru/>.

Статью рекомендует д-р пед. наук, проф. А. П. Усольцев.