

8. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлениям бакалавриата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/100502.pdf>.

9. Хмылко Л.И. Непрерывное химическое образование в системе "Школа–ВУЗ" // Труды БГТУ. Учебно-методическая работа. 2016. № 8 (190). С. 14–18.

10. Чикина Т.Е. Адаптивное обучение первокурсников // Высшее образование в России. 2009. № 6. С. 143–145.

11. Чикина Т.Е. Система упражнений для практических занятий по математике как компонент учебно-профессиональной адаптации первокурсников // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 6. С. 359.

12. Энбом Е.А. Использование дидактического потенциала интерактивной доски на занятиях по высшей математике как способ оптимизации образовательного процесса // Самарский научный вестник. 2014. № 4(9). С. 140–145.

Сведения об авторах:

Екатерина Александровна Энбом

Служебный почтовый адрес: 443010, г. Самара, ул. Льва Толстого, д. 23.

E-mail: enbom@mail.ru. SPIN-code: 8857-7429.

Наталья Петровна Балабаева

Служебный почтовый адрес: 443010, г. Самара, ул. Льва Толстого, д. 23.

E-mail: balabaeva-n-p@mail.ru. SPIN-code: 2401-5096.

УДК 378.147:372.851

Е. А. Энбом

кандидат физико-математических наук, доцент

Н. П. Балабаева

кандидат физико-математических наук, доцент

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
г. Самара, Россия

ПРОБЛЕМА АДЕКВАТНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ ЗАДАЧ ПРАКТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В СОДЕРЖАНИЕ КУРСА МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Аннотация. В техническом университете взаимосвязь общеобразовательной и инженерной подготовки с необходимостью присутствует в учебном процессе, что естественно приводит к важности профессионально-ориентированного преподавания всех дисциплин, в том числе и математики. В статье анализируются проблемы построения курса математики, сбалансированного с точки зрения целесообразного соотношения фундаментального содержания и практи-

ческой направленности, основываясь на опыте преподавания дисциплин математического цикла в Поволжском государственном университете телекоммуникаций и информатики студентам бакалавриата по направлению 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика».

Ключевые слова: практико-ориентированное обучение; методика преподавания математики; задачи практического содержания.

DOI: 10.25206/2307-5430-2019-7-365-371

Во всех современных Федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования, в том числе и по направлению 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» [10], практико-ориентированная составляющая играет ведущую роль. В связи с этим в последнее время появились научные работы по вопросу преимущественной роли профессионально-ориентированного обучения по всем предметам, включая дисциплины математического цикла [8]. На наш взгляд, практическая направленность не должна становиться основной целью обучения математике. Прежде чем применять какой-либо математический метод в профессиональной деятельности, студент должен, во-первых, овладеть собственно этим методом, четко знать условия и границы его применения, и во-вторых, должен точно представлять себе пути решения профессиональной задачи. На первых курсах, на которых традиционно ведется преподавание математики в техническом вузе, ни о каких профессиональных знаниях студентов речи еще не идет. Для решения серьезных реальных задач конструирования систем связи и оптических сетей, студентам необходимо владеть специальными техническими знаниями и соответствующей терминологией. Такие задачи очень объемные и сложные для понимания первокурсников. Из-за этой вполне оправданной асинхронности изучения математики и специальных инженерных дисциплин, такого рода задачи не представляется возможным включать ни в аудиторные занятия по математическим дисциплинам, ни в самостоятельную работу студентов первого курса. Значит, задача преподавателя математики, в первую очередь, научить студентов основным математическим методам, дать фундаментальную математическую подготовку, чтобы затем, при изучении на старших курсах специальных инженерных дисциплин, он мог грамотно и целесообразно применить эти методы.

При подготовке к организации и проведению лекционных и практических занятий, преподаватель должен делать акцент на логически обоснованном изложении материала, так чтобы были строго описаны причинно-следственные связи, доказаны необходимые теоремы и выведены формулы [9]. Необходимо формировать такой теоретический фундамент, который позволит в дальнейшем студенту строить инженерно-технические надстройки [1].

Одной из важнейших задач преподавания математики, на наш взгляд, является формирование и развитие таких элементов критически-рефлексивного мышления студентов, как умение понять и четко сформулировать проблему; умение увидеть один или несколько возможных путей решения данной проблемы; умение обоснованно выбрать наилучший метод решения; умение провести анализ как полученного результата, так и самого процесса решения в целом. Кроме того, абстрактное мышление, самостоятельность и экономичность мыслительных процессов, алгоритмическая логика особенно активно развиваются при изучении дисциплин математического цикла, например, курс аналитической геометрии совместно с курсом инженерной компьютерной графики эффективно формируют пространственное воображение и мышление [3].

Для того чтобы курс математики, который изучают будущие инженеры-связисты, не был значительно обособлен от их будущей профессиональной деятельности, наряду с изучением фундаментальных методов, необходимо рассматривать и некоторые практические приложения [11]. При этом под практическими приложениями мы понимаем решение задач из других разделов математики, физического содержания, и также технических задач, постановка которых понятна студентам младших курсов из жизненного опыта.

Методика обучения решению задач с практическим содержанием должна реализовываться на основе единства усвоения студентами теоретических знаний и формирования умений рассмотреть математическую модель прикладной задачи [12]. Процесс моделирования основывается на применении математических понятий, методов и приемов, как в самих дисциплинах математического цикла, так и в других областях естествознания и техники [6]. Это естественным образом предполагает интеграцию математики в другие дисциплины.

В Поволжском государственном университете телекоммуникаций и информатики дисциплины математического цикла изучаются на 1 и 2 курсе, и по сути являются общеобразовательными, воспринимаемыми студентами как абстрактные учебные предметы, не имеющие связи с их будущей специальностью. При проведении лекционных и практических занятий по математике, в идеале, хотелось бы рассматривать прикладные задачи при изучении каждой темы [2]. Но сокращение количества аудиторных часов не позволяет в полной мере рассмотреть и абстрактные задания классической математики и задачи практического содержания. К сожалению, при отборе содержания курса математики приходится чем-то жертвовать, и мы считаем, что в приоритете должно быть освоение фундаментальных методов. Так, например, при изучении метода интегрирования по частям, занятия строятся следующим образом: после постановки проблемы о необходимости интегрирования произведения, доказывается соответствующая теорема, указываются границы ее применения, рассматриваются принципы выбора частей в подынтегральном выражении, решается достаточное количество примеров с разнообразными функциями от простых к слож-

ным, с одновременным применением и других методов интегрирования (замена переменной, преобразование подынтегральной функции), затем аналогично этот метод рассматривается применительно к определенному интегралу и, наконец, рассматривается задача геометрического или физического содержания, где математическая модель приводит к необходимости применения метода интегрирования по частям. Отметим, что студенты обычно проявляют интерес к решению задач, например, на вычисление объема или площади поверхности пространственного тела сложной конфигурации, и некоторых других задач физической и технической направленности. Но в условиях недостатка времени количество задач именно практического содержания приходится резко ограничивать либо убирать такие задачи вовсе. Потому что мы считаем, что первоочередным является полноценное и осознанное овладение рассматриваемым методом.

В качестве примера некоторой системы задач практического содержания приведем задания на применение интегрального исчисления, так как именно задачи подобного рода развивают математическую интуицию и пространственное мышление, необходимые будущим инженерам-разработчикам сетей связи. В эту систему входят задания разного уровня сложности, от более простых, рассматриваемых во время аудиторных занятий, до серьезных проблемных задач, которые могут быть хорошей основой для исследовательских проектов, выполняемых студентами под руководством преподавателей кафедры высшей математики.

Первую задачу предполагается разобрать на практическом занятии. У нее средний уровень сложности, по сути она связана с вычислением длины дуги материальной кривой с помощью определенного интеграла, но ее формулировка содержит практическую направленность и понятна студентам на основе их жизненного опыта. Задача 1: Переходная кривая на железнодорожной линии имеет форму кубической параболы $y = 0,2x^3$. С какой скоростью вагон на этом участке пути изменяет свое направление, когда он проходит через точки $A(2; 1,6)$ и $B(1; 0,2)$? (За единицу длины принять километр) [5].

Чтобы отметить практическое значение понятия кривизны кривой, можно показать, что эту характеристику приходится учитывать, например, при прокладке железных дорог. При движении поезда по криволинейному пути возникает центробежная сила, значительная для тяжелого состава, особенно если он идет с большой скоростью. Поэтому, когда железнодорожная линия должна на одном участке идти по прямой, а на другом – искривляться, чтобы изменить свое направление, тогда эти два участка должны быть соединены переходной кривой, имеющей нулевую кривизну в точке стыка с прямолинейным участком пути и кривизну криволинейного участка в точке стыка с этим участком. Если бы прямолинейный участок сразу переходил, например, в дугу окружности, то в точке стыка этих участков центробежная сила возникала бы мгновенно, со-

здавая сильный толчок, опасный для поезда и вредный для пути. В качестве переходных кривых применяют линии, кривизна которых плавно увеличивается от начального значения $k = 0$, в частности, таким свойством обладают дуги кубических парабол.

Представленная задача хорошо и наглядно демонстрирует студентам тесную связь математических методов и инженерных знаний. Решая подобные задачи, учащиеся осознают, что математическое моделирование лежит в основе многих технических исследований [7].

Следующие задачи предлагаются студентам для самостоятельной или даже исследовательской работы, так как их решение технически более сложное и требует значительного времени. Задача 2: Докажите, что если угол поворота трассы не превосходит 48° , то в качестве переходной кривой может быть взята дуга кубической параболы $y = ax^3$. Задача 3: Покажите, что лемниската Бернулли $\rho^2 = c^2 \sin 2\varphi$ ($c > 0$) удовлетворяет условиям, предъявляемым к переходным кривым, изобразите эту линию и выясните, при каких углах поворота трассы может использоваться лемниската. В процессе своего исследования, студент убеждается, что за счет своей кривизны, лемниската может использоваться почти во всех случаях, которые встречаются на практике. В частности, лемниската в силу своей особой формы используется при устройстве транспортных развязок и разбивке «серпантин». Именно задачи такого рода помогают преподавателям решать одну из основных проблем мотивации обучения, сформировав у студентов представление о несомненной востребованности математики в инженерной практике [4].

Задача 4: В практике проектирования железных и автомобильных дорог большое распространение в качестве переходной кривой получила клотоида – линия, точки которой удовлетворяют соотношению $k = s/c$, где k – кривизна линии в точке $M(x, y)$, c – положительная константа. Докажите, что эта линия удовлетворяет требованиям, предъявляемым к переходным кривым. Запишите формулы, по которым декартовы координаты точки при разбивке кривой на местности выражаются через параметр s .

В содержании данных задач отражаются и математические, и технические проблемы, и их взаимосвязь. Ясно, что эти задачи ни в коем случае не относятся к профессиональной сфере деятельности инженера-связиста, но требования в задачах приближены к реальной действительности и, как правило, студенты с интересом приступают к исследованию таких задач, в процессе решения они строят геометрическую модель, используя современные графические редакторы. К сожалению, можно констатировать, что современная тенденция составления учебных планов в нашем вузе ведет к сокращению числа аудиторных часов по дисциплинам математического цикла. Во многих случаях приходится отка-

зываются от таких интересных с точки зрения практической направленности заданий, отдавая предпочтение рассмотрению фундаментальных классических методов и соответствующих типовых задач.

В заключение отметим, что бакалавр инженерного профиля, переходя к изучению специальных предметов на старших курсах, непрерывно встречается с необходимостью применения различных математических понятий и методов. Кроме того, огромную роль играют сформированные интеллектуальные умения, характеризующие критически-рефлексивное мышление, развитые в процессе изучения дисциплин математического цикла. Поэтому математика представляет собой один из важнейших компонентов качественной подготовки инженеров-связистов.

Библиографический список

1. Антонов В.И. Фундаментальное математическое образование в СПбГПУ // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2010. № 2–2(100). С. 216–220.

2. Балабаева Н.П. Профессионально-ориентированный подход к преподаванию раздела «Дифференциальные уравнения» студентам экономических направлений // Самарский научный вестник. 2014. № 4(9). С. 22–25.

3. Балабаева Н.П., Энбом Е.А. Основные аспекты преподавания аналитической геометрии в техническом университете с учетом требований федерального образовательного стандарта третьего поколения // Карельский научный журнал. 2016. Т. 5 № 1(14). С. 11–16.

4. Иляшенко Л.К., Курганова Р.Н. Математическая подготовка будущих инженеров технического вуза как компонент профессиональной компетентности // Новые технологии топливно-энергетического комплекса: сб. научн. тр. Сургутского института нефти и газа (филиал) ТюмГНГУ. 2015. С. 186–191.

5. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Том 2. Интегралы. Ряды: учеб. пособие / Под ред. Л.Д. Кудрявцева. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. 504 с.

6. Мамыкина Л.А. Реализация практико-ориентированного обучения математике студентов технических вузов в рамках национальной доктрины российского инженерного образования // Современные проблемы науки и образования. 2006. № 4.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=450> (дата обращения: 29.08.2019).

7. Полякова Т.А. Демонстрация прикладного потенциала математики в процессе ее преподавания студентам технических направлений вузов // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: сб. материалов II Национ. научн.-практ. конф. (Омск, 18–19 апреля 2019 г.) Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, 2019. С. 715–718.

8. Полякова Т.А. Реализация принципа профессиональной направленности обучения математики в техническом вузе // Методика преподавания дисциплин естественнонаучного цикла: современные проблемы и тенденции развития: матер. всерос. конф. Омск: Омская юридическая академия, 2014. С. 65-69.

9. Рождественская Е.А., Болдовская Т.Е. Реализация прикладной направленности обучения высшей математике посредством рассмотрения алгоритмов решения задач в интернет-сервисах // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. Т. 13. С. 366–370. URL: <http://e-koncept.ru/2015/85074.htm> (дата обращения: 06.09.2019).

10. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлениям бакалавриата [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24/12>.

11. Энбом Е.А., Балабаева Н.П. Практическая направленность преподавания дисциплин математического цикла студентам инженерных направлений // Современные проблемы и перспективы обучения математике, физике, информатике в школе и вузе: межвуз. сб. научн.-метод. тр. / Отв. редактор С.Ф. Митенева. Вологда, 2019. С. 77–82.

12. Ябурова Е.А. Задачи с практическим содержанием как средство реализации практико-ориентированного обучения физике : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Ур. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2006. 163 с.

Сведения об авторах:

Екатерина Александровна Энбом

Служебный почтовый адрес: 443010, г. Самара, ул. Льва Толстого, д. 23.

E-mail: enbom@mail.ru. SPIN-code: 8857-7429.

Наталья Петровна Балабаева

Служебный почтовый адрес: 443010, г. Самара, ул. Льва Толстого, д. 23.

E-mail: balabaeva-n-p@mail.ru. SPIN-code: 2401-5096.