

УДК 372.851

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

В.В. Филатов, А.В. Гобыш

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»,
г. Новосибирск

DOI: 10.26456/vtpsyed/2020.1.227

Рассмотрены вопросы профессиональной направленности преподавания математических дисциплин в техническом вузе, актуальность которых обусловлена внедрением новых образовательных стандартов. Проведён анализ научных публикаций по данной тематике и обобщён педагогический опыт авторов. Обоснованы преимущества использования профессионально-ориентированных математических задач в сочетании с электронными образовательными ресурсами в учебном процессе. Приведены примеры задач профессионального характера по математическим дисциплинам и установлены межпредметные связи для ряда образовательных программ, реализуемых в Новосибирском государственном техническом университете.

***Ключевые слова:** электронные образовательные ресурсы, учебный процесс, обучение математике, профессиональная направленность, компетентностный подход.*

Согласно новой парадигме образования и образовательным стандартам третьего поколения, основной задачей обучения в вузе является подготовка специалистов, умеющих самостоятельно приобретать знания на протяжении всей жизни и применять их в профессиональной деятельности. Поставленную перед вузом задачу можно реализовать, опираясь на фундаментальную подготовку по математическим, физическим, экономическим и другим отраслям науки. Математика формирует не только профессиональные, но и личностные компетенции будущих специалистов, в силу своей специфики раскрывает способности к самообразованию, поиску знаний, планированию, оцениванию и принятию решений в профессиональной деятельности, развивает гибкость ума и другие качества, необходимые в современном мире.

Стремительное развитие науки и техники связано с математизацией отраслей знаний, в связи с чем предъявляются повышенные требования к подготовке выпускников технических вузов по математическим дисциплинам. Об этом речь идет и в Концепции развития математического образования в РФ [10], разработанной во исполнение Указа Президента РФ от 7 мая 2012 года № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» [14]. Кроме того, обучение математике на технических направлениях подготовки обеспечивает базовым математическим аппаратом профильные дисциплины. Поэтому повышение уровня освоения компетенций по математическим дисциплинам является актуальной задачей, решение

которой направлено на подготовку «квалифицированных специалистов с учетом требований инновационной экономики» [14].

Однако изучение математических дисциплин в вузе не является привлекательным из-за отсутствия интереса к изучению предмета, обусловленное его абстрактностью, сложностью и в некоторых случаях слабой школьной подготовкой. Ситуация осложняется подменой традиционной (фундаментальной) математики компьютерной математикой, использующей готовое программное обеспечение, и созданием иллюзии о достаточности таких математических знаний для большинства специалистов. В каком-то смысле эти иллюзии находят отклик в некоторых публикациях, ставящих во главу угла освоение студентами стандартных математических пакетов типа Mathcad, Matlab и других. Например, про внедрение пакета Mathcad в учебный процесс сказано следующее [3, с. 5]: «Пакет можно успешно использовать в первом семестре курса "Математический анализ", например для исследования функций одной переменной и построения графика функции. Применяя символическое дифференцирование, находим первую и вторую производные, исследуем их критические точки, а затем строим график функции». Безусловно, лицензионные программные комплексы для получения и визуализации результатов математического моделирования являются удобным инструментом, но проблема в том, что большинство студентов за формализмом пакета не увидят реальных свойств функций. В книге Л.Д. Кудрявцева [11, с. 75] отмечено, что «нельзя обучить приложениям математики, не научив самой математике».

Если задача повышения уровня школьной подготовки должна решаться на базе среднего образования, то острота проблемы, связанная с низкой мотивацией и отсутствием интереса к математическим дисциплинам в вузе, может быть сглажена наличием межпредметных связей, демонстрацией профессионально-ориентированных задач, позволяющих обозначить практическое значение математики. Реализация профессиональной направленности преподавания дисциплин математического цикла позволит достичь необходимого уровня освоения компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины; повысить мотивацию и интерес к изучению таких достаточно абстрактных математических дисциплин, каковыми, например, являются теория функций комплексного переменного, операционное исчисление.

Следует отметить, что разбор задач с практическим содержанием всегда практиковался в обучении математическим дисциплинам [1, 17]. В книге Л.Д. Кудрявцева [11, с. 82] говорится о необходимости «усиления прикладной направленности курса математики и повышения уровня фундаментальной математической подготовки». В научных исследованиях приводятся примеры применения профессионально-ориентированных математических задач: для инженерно-строительных специальностей [2];

по направлению подготовки «Агроинженерия» профиль «Электрооборудование и электротехнологии АПК» и «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» [4]. В исследовании [8] реализованы межпредметные связи по теме «дифференциальные уравнения». В публикациях Н.В. Никаноркиной (см., например, [13]) приведены примеры профессионально-ориентированных задач из курса теории вероятностей и математической статистики.

Согласно системе дидактических принципов [9, с. 16], «принцип профессиональной направленности регулирует в образовании соотношение общего и специфического, определяет диалектику взаимодействия целостного развития личности и ее особенного, профессионального». Интеграция естественнонаучных и профессиональных дисциплин лежит в русле тенденции, характерной в настоящее время для инновационных преобразований системы образования, – компетентностного подхода, который нацеливает обучающихся на самостоятельное решение задач и организацию познавательной деятельности. Очевидно, что реализация компетентностного подхода должна быть основана на существенной переориентации всего учебного процесса, нацеленного на профессиональное саморазвитие учащегося [7]. Рассмотрим примерную основную образовательную программу направления подготовки 24.03.04 «Авиостроение» для бакалавриата, размещенную на портале Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, в которой обозначены следующие общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения: *«ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ОПК-1.1. Знать теорию и основные законы в области естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. ОПК-1.2. Уметь применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности»*. Формулировка обязательной профессиональной компетенции выпускников из рассматриваемой образовательной программы следующая: *«ПКО-12. Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности»*.

Как видно из приведенных компетенций и индикаторов их достижения, преподаватель должен увязывать содержание математических дисциплин с профильной деятельностью студентов, пересмотреть цели и технологии обучения, содержание дисциплины. Естественно, разработка таких задач требует достаточно высокой квалификации преподавателя, отслеживания тенденций в современном наукоёмком производстве, в частности, внедрения математических методов в прикладные инженерные задачи. В Концепции развития математического образования в РФ среди проблем мотивационного и содержательного характера развития математического образования выделяют кадровые проблемы: «Преподаватели образовательных организаций высшего образования в большинстве своем

оторваны как от современных направлений математических исследований, включая прикладные, так и от применений математики в научных исследованиях и прикладных разработках своей образовательной организации высшего образования» [10]. В работах [8, 11] говорится о взаимодействии преподавателей общеобразовательной кафедры математики и выпускающей, на которой читаются профессиональные дисциплины. Безусловно, студентам целесообразно принимать участие в решении задач на всех её этапах. Ещё лучше, если сами студенты разрабатывают модели явлений и процессов, связанных с их профессиональной деятельностью. Для успешного привлечения первокурсников к обсуждению решаемых задач необходимо проводить практические занятия с небольшой группой студентов. К сожалению, часто в группах первого курса около 25–30 человек, что не способствует совместному обсуждению прикладных аспектов изучаемых математических понятий. Кроме того, формат обсуждений в виде круглого стола еще не нашел должного отклика у студентов младших курсов. Как правило, учащиеся готовы высказывать свою позицию по обсуждаемому вопросу конкретно преподавателю, мнение которого по умолчанию имеет больший вес и является более авторитетным, чем мнение однокурсников. В результате несколько студентов постоянно вовлечены в работу, а остальные превращаются в пассивных слушателей. Этому же способствует то обстоятельство, что на младших курсах базовая подготовка студентов разительно отличается. На занятиях можно наблюдать как студентов, с трудом осваивающих базовые понятия, так и участников олимпиад, интересующихся прикладными аспектами математики.

Авторы согласны с мнением, изложенным в исследовании О.Г. Князевой [9, с. 18]: «поскольку требования профессиональной направленности обучения математике должны быть реализованы как на уровне отбора и построения содержания курса, так и в выборе методических подходов к организации учебной деятельности, целесообразно провести системное исследование содержательных и процессуальных аспектов обучения математике в технических вузах на основании системообразующих функций принципа профессиональной направленности». В дополнение к цитате нужно заметить, что переход на образовательные стандарты третьего поколения связан с сокращением числа аудиторных учебных часов и переводом значительной их части на самостоятельную работу студентов. При этом большая часть первокурсников по ряду причин не готова самостоятельно осваивать математические дисциплины. Поэтому значительную роль приобретают методические подходы, стимулирующие самостоятельную познавательную активность студентов. Авторы считают, что организация обучения с веб-поддержкой позволит рационально использовать часы, отведенные на самостоятельную работу [6]. Образовательные стандарты третьего поколения ориентированы на внедрение информационных технологий в учебный процесс и использование электронной

образовательной среды в вузе, к тому же данная тенденция привлекательна для нынешнего поколения студентов, ориентированных на цифровизацию жизни. В исследовании И.А. Монахова [12, с. 218] отмечается, что «электронные образовательные технологии обеспечивают для слушателей возможности гибкого выбора как тематики самих курсов, так и времени освоения учебного материала. При этом ресурсы электронного обучения ...могут быть успешно интегрированы в образовательный процесс посредством разработки информационно-образовательной среды вуза...». Можно полностью согласиться с основными положениями использования средств информационных технологий при организации математического образования в техническом вузе, рассмотренными в публикации [15]. Поэтому важную роль в учебном процессе играет электронная система управления обучением [18].

В качестве электронной образовательной среды обучения используется программная платформа DiSpace 2.0 [16] Новосибирского государственного технического университета (НГТУ), основными функциями которой являются: создание электронных учебно-методических комплексов; разработка тестов, проведение и обработка результатов тестирования; наличие коммуникативной составляющей (отправка заданий, консультации, обмен личными сообщениями); мониторинг успеваемости студентов. Авторами разработан педагогический сценарий занятий, подготовлены теоретические материалы, слайд-конспект лекций, материалы к практическим занятиям и указания к их решению оформлены в виде электронных учебно-методических комплексов, основные характеристики и преимущества которых изложены в публикациях авторов [5]. Подчеркнем, что в своих разработках авторы ориентируются на связь математических понятий с профессионально-ориентированными задачами, а возможности мультимедиа и электронной образовательной среды позволяют визуализировать прикладные аспекты и эффективно использовать часы, выделенные на самостоятельную работу.

Например, на факультете летательных аппаратов НГТУ студентам образовательной программы 24.03.05 «Баллистика и гидроаэродинамика» профиля «Гидроаэродинамика» интересны прикладные аспекты аэро- и гидродинамики, возникающие при решении проблемы флаттера, или задачи обтекания тонких крыловых профилей произвольной формы. Наглядным примером приложения теории функций комплексного переменного может являться создание кумулятивных зарядов, действие которых можно продемонстрировать с использованием видео [5]. Для студентов образовательной программы 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» при изучении операционного исчисления можно сделать акцент на переходные процессы в цепях. Например, в случае переходного процесса напряжения и токи цепи (на отдельных ее элементах) существенно превышают значения в установившемся режиме. Это может быть причиной выхода из строя некоторых элементов

цепи, к тому же на ЛЭП эта проблема окончательно не решена, поэтому будет актуальным видеосюжет [5].

На образовательных программах факультета автоматике и вычислительной техники НГТУ изучение рядов Фурье целесообразно связать, например, с аппроксимацией изображений. Классический формат хранения рисунков в *jpeg* использует ряды Фурье, и при больших степенях сжатия отбрасываются члены ряда высшего порядка, вклад которых в формирование изображения минимален. Например, демонстрация серии рисунков в формате *jpeg* при различных значениях параметров сжатия показывает: чем выше уровень сжатия, тем больше данных отбрасывается и тем ниже качество, поэтому восстановить рисунок в формате *jpeg* обратно до последнего пикселя невозможно. Студентам образовательной программы 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» следует обратить внимание на применение рядов Фурье в электротехнике. Будущему инженеру-электротехнику понятие рядов Фурье нужно применять, например, для расчетов периодических несинусоидальных процессов. На образовательных программах факультета радиотехники и электроники изучение рядов Фурье лучше связать с задачами вычисления спектра сигнала, который задается в виде суммы гармонических функций (синусоид или косинусоид).

Студентам, связанным с разработкой программного обеспечения, информационной безопасностью и робототехникой, можно показать, что управление мобильным роботом осуществляется на основе теории дифференциальных уравнений: например, нетривиальные динамические эффекты (заносы на поворотах, неустойчивость прямолинейного движения и пр.) описываются нелинейными системами дифференциальных уравнений.

Ещё один пример неочевидного применения в инженерной практике общеизвестных понятий связан с представлением графиков функций в логарифмическом масштабе, используемом для отображения на одном графике значений величин разных порядков. Это позволяет связать понятие логарифма, которое, как правило, плохо осваивается студентами, с задачей визуализации результатов измерений или вычислений.

Значительную роль в реализации прикладной направленности обучения математическим дисциплинам играют межпредметные связи. Об актуальности этого вопроса в научной работе О.Е. Кириченко сказано следующее: «В исследованиях практически не обсуждается вопрос о роли межпредметных связей как средства профессиональной подготовки студентов» [8, с. 4]. Например, на первом курсе факультета летательных аппаратов изучение темы «Дифференциальные уравнения» по дисциплине «математический анализ» идет параллельно с проведением лабораторных работ по информатике, на которых студенты реализуют численные методы решения дифференциальных уравнений. В таком тандеме решение дифференциальных уравнений увязывается с созданием соответствующих программ, что позволяет продемонстрировать единство аналитических, геометрических и вычислительных методов научного исследования.

Таким образом, обучение математическим дисциплинам в техническом вузе необходимо рассматривать как неотъемлемую часть профессиональной подготовки, что требует комплексного подхода как к подбору учебно-методических материалов, так и к разработке методики обучения. Кроме того, необходимо проанализировать все аспекты соответствующего направления подготовки студентов. Грамотное внедрение в учебный процесс профессионально-ориентированных задач позволит повысить мотивацию, интерес к учебе и выбранной специальности, уровень освоения компетенций, а внедрение информационно-коммуникационных технологий и электронной образовательной среды делает процесс обучения гибким и эффективным. В этом сложном вопросе авторы не претендуют на завершенность исследования, а лишь акцентируют внимание на следующие педагогические задачи, требующие первоочередного решения: подбор профессионально-ориентированных задач, имеющих достаточно прозрачную практическую трактовку, установка связи математических понятий с их практическим применением в профессиональной деятельности будущих специалистов; установку межпредметных связей для выявления профессиональной направленности изучения математики; разработку педагогических методик обучения математики, стимулирующих самостоятельную познавательную деятельность; внедрение информационных образовательных технологий и электронных систем управления обучением.

Список литературы

1. Апанасов П.Т., Апанасов Н.П. Сборник математических задач с практическим содержанием: кн. для учителя. М.: Просвещение, 1987. 110 с.
2. Бочкарева О.В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Саранск, 2006. 20 с.
3. Будовская Л.М., Тимонин В.И. Использование компьютерных технологий в преподавании математики // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. № 5 (17). С. 2–14. URL: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/736.html> (дата обращения: 15.10.2019).
4. Виноградова М.В. Профессиональная направленность преподавания математики в системе высшего образования // Мир науки, культуры, образования. 2018. № 6 (73). С. 258–259.
5. Гобыш А.В., Филатов В.В., Бутырин В.И. Модель организации учебного процесса в вузе с использованием электронных образовательных технологий // Успехи современной науки и образования, 2017. Т. 2. № 4. С. 199–202.
6. Гобыш А.В. Об опыте организации самостоятельной работы студентов с использованием электронной образовательной среды // Вестн. Костром. гос. ун-та. Сер. Педагогика. Психология. Социокинетика. 2019. № 3. С. 181–184.
7. Жидков А.А. К вопросу об особенностях применения профессиональных стандартов при актуализации федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования // Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер. Педагогика и психология, 2017. № 1. С. 33–41.
8. Кириченко О. Е. Межпредметные связи курса математики и смежных дисциплин в техническом вузе связи как средство профессиональной подготовки студентов: автореф. дис. ...канд. пед. наук. Орел, 2003. 20 с.
9. Князева О.Г. Проблема профессиональной направленности обучения математике в технических вузах // Вестн. ТГПУ. 2009. № 9. С. 14–18.
10. Концепция развития математического образования в РФ: утверждено распоряжением Правительства РФ от 24 декабря 2013 г. № 2506-п // URL: <https://>

- www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70452506/#16 (дата обращения: 15.11.2019).
11. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание. М.: Наука, 1985.
 12. Монахов И.А. Электронное обучение в системе современных педагогических технологий: особенности развития и основные формы // Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер. Педагогика и психология. 2019. № 1(46). С. 209–220.
 13. Никаноркина Н.В., Кузнецов А.О. Задачи с профессионально-ориентированной составляющей как важнейшее средство реализации принципа профессиональной направленности обучения математике студентов-экономистов // Молодой ученый. 2015. № 24. С. 1009–1012. URL: <https://moluch.ru/archive/104/24570/> (дата обращения: 31.08.2019).
 14. О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки: указ Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 599 // URL: <https://base.garant.ru/70170946/> (дата обращения: 15.11.2019).
 15. Сагатов Л.С., Шведов Е.Г. Методические и дидактические особенности применения информационных технологий в процессе обучения математике бакалавров технических специальностей // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2019. Т. 7. № 3. URL: <http://moit.vivt.ru/> (дата обращения: 15.11.2019).
 16. Свидетельство о государственной регистрации системы дистанционного обучения DiSpace. Авторы: О.В. Андришкова, М.А. Горбунов, Н.Н. Евтушенко, М.Э. Ильин, В.М. Козлов, А.В. Козлова, Ю.А. Котов, М.В. Леган, Г.Б. Паршукова, Е.А. Перфильев, С.Г. Юн, Т.А. Яцевич. № 2013613909 от 18.04.13. Выдано ФСИС.
 17. Сикорский Ю.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложением их к некоторым техническим задачам. М.; Л.: Гос. изд-во технико-теорет. лит., 1940. 155 с.
 18. Kats Y. Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching: Tools and Applications: Tools and Applications. New York, 2010. 486 p.

Об авторах:

ФИЛАТОВ Владимир Викторович – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры «Инженерная математика» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» (630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20); e-mail: filatov@corp.nstu.ru

ГОБЫШ Альбина Владимировна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Инженерная математика» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» (630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20); e-mail: gobysh@corp.nstu.ru

REALIZATION OF A PROFESSIONAL ORIENTATION OF MATHEMATICAL TEACHING AT TECHNICAL UNIVERSITY

V.V. Filatov, A.V. Gobysh

Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk

The issues of the applied orientation of teaching mathematical disciplines at university are considered, the relevance of which is due to the introduction of new educational standards. The analysis of scientific publications on this topic is carried out and the pedagogical experience of the authors is generalized. The advantages of using professionally oriented mathematical problems in combination with electronic educational resources in the educational process are substantiated. Examples of applied problems on mathematical subjects are given and interdisciplinary connections are established for a number of educational programs implemented at Novosibirsk State Technical University.

Keywords: *electronic educational resources, educational process, mathematical teaching, professional orientation, competence method.*