

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Гребёнкина Александра Сергеевна

канд. техн. наук, доцент

Донецкий национальный технический университет

г. Донецк, Украина

ОСОБЕННОСТИ КОНТЕКСТНОГО ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Аннотация: в статье рассмотрен вопрос математической подготовки студентов технических специальностей на принципах контекстного обучения. Указаны особенности такого обучения и некоторые перспективы его внедрения.

Ключевые слова: высшая математика, профессиональный контекст, обучение.

В современном технологическом мире в разных сферах деятельности наблюдается существенный спрос на инженеров высокого уровня квалификации. От специалистов технических профессий требуется все больше знаний из разных отраслей науки, техники и технологий. Мобильность и конкурентный рынок труда способствуют тому, что некоторые профессии исчезают, другие – претерпевают значительные изменения. В таких условиях очень сложно профессионально реализоваться и быть конкурентно способным. Приходится обучаться на протяжении всей профессиональной деятельности, поскольку разнообразная информация и техническое обеспечение процессов производства обновляются каждые три-четыре года. Способность осознать и научиться использовать такие обновления зависят от уровня базового образования. Поэтому в инженерном образовании начинают ставить новые задачи: умение творчески мыслить, быстро изменяться, применять в своей деятельности новинки, самостоятельно обучаться. В высшей школе появляются новые тенденции, направленные на развитие творческих способностей студентов, на формирование у них новых умений и навыков. Одна из таких тенденций – это применение контекстного подхода к

обучению, который должен максимально подготовить студентов к получению профессии и профессиональной самореализации.

В подготовке будущих специалистов технических отраслей промышленности данный подход необходимо реализовывать, прежде всего, в обучении фундаментальным дисциплинам, являющимися основой любого инженерного образования. Обзор современных педагогических исследований показал, что на сегодняшний день нет единой концепции обучения математике на принципах контекстного подхода. Часть педагогов придерживается мнения, что математические курсы, которые преподаются будущим инженерам, должны быть преимущественно абстрактными, но содержащими примеры с профессиональным контекстом. Другие считают, что курс математики следует привести в соответствие к требованиям будущей профессии, исключив большую часть доказательств теорем и сложных преобразований, взамен, наполнив его элементами математического моделирования. В то же время практически отсутствуют научно-методические разработки содержания математических дисциплин для отдельных направлений подготовки. Хотя математическая подготовка студентов различных инженерных специальностей имеет существенные отличия.

Остается открытым вопрос выбора уровня сложности профессионально ориентированных заданий в случае, когда студенты не изучали ещё ни одной технической дисциплины. Требует внимания исследование зависимости качества овладения студентами математическим аппаратом, формирования у них математического и инженерного сознания от уровня наполненности курса математики профессиональным контекстом. Таким образом, проблема организации контекстного обучения высшей математике студентов технических специальностей весьма актуальна.

Анализ научных публикаций свидетельствует о том, что вопросом обучения математики на принципах контекстного подхода занимаются как отечественные, так и зарубежные специалисты. Привлекают внимание исследования таких ученых, как Далингер В.А., Кириченко И.И., Клочко В.И., Кондратьева О.М., Недилько С.А., Ничуговская Л.И., Слепкань З.И., Хоторской А.В. Но большинство

этих исследований имеют общий характер и не раскрывают специфику обучения студентов технических специальностей. Конечно, некоторые разработки в данном направлении есть. Уже накоплен определённый опыт реализации контекстного обучения математике студентов именно технических специальностей при помощи демонстрационного курса лекций [2], диалоговой проблемной лекции [6]. Но этот опыт разрозненный и не позволяет выработать общую концепцию, четко сформулировать условия, необходимые для эффективного внедрения контекстного обучения, подчеркнуть его преимущества в сравнении с традиционными формами обучения. Влияние профессионального контекста на формирование умений и навыков применения математических методов в решении чисто технических задачий раскрыто в литературе недостаточно.

Цель данной статьи – указать особенности контекстного обучения высшей математике студентов технических направлений подготовки, обозначить перспективы такого обучения и привести примеры его реализации.

Безусловно, обучение высшей математике студентов технических специальностей должно быть профессионально направленным. Ведь будущая профессиональная деятельность потребует от них не только досконального владения математическим аппаратом, но и навыков применения его для решения практических задач. Без наполнения математических курсов профессиональным контекстом развить подобные навыки невозможно. В своей педагогической практике мы неоднократно сталкивались с ситуацией, когда студенты имеют хорошую теоретическую подготовку, знают метод и порядок решения задачи, но не могут использовать свои знания. Студенты буквально теряются, если условие задачи формулируется с использованием профессиональной терминологии и специальных обозначений. Именно поэтому курс высшей математики следует излагать, руководствуясь не только логикой построения системы математических знаний, а и потребностями профессиональной сферы деятельности инженера. Тот факт, что у студентов возникают трудности при решении задач, записанных в профессиональных обозначениях, свидетельствует о необходимости сместить акценты

в процессе обучения. Следует перенести внимание с алгоритмов решения стандартных задач и информации, которую следует запомнить, на использование приёмов и методов, развивающих профессиональные качества студента [4, с. 173].

Для этого математическая подготовка будущих инженеров должна осуществляться на принципах контекстного обучения. Такая форма обучения ориентирована на профессиональную подготовку студентов и реализуется с помощью системного использования профессионального контекста. Учебный процесс должен постепенно наполняться элементами будущей профессиональной деятельности. Однако на практике наблюдается некоторая несогласованность между процессом освоения знаний на уровне различных учебных дисциплин и их использованием в профессиональной деятельности. Нет основной идеи, вокруг которой был бы сконцентрирован весь процесс обучения. Из-за этого у студентов отсутствует четкое представление о будущей специальности. Студенты видят свою профессиональную подготовку только в накоплении знаний из разных областей науки, не имеющих общего компонента. В связи с этим перед преподавателем математики возникает проблема приведения содержания учебного курса, а также форм и методов преподавания, в соответствие требованиям контекстного обучения.

К основным способам реализации принципов контекстного обучения высшей математике будущих инженеров относятся [6, с. 69]:

- реализация соответствия содержания установленным целям изучения курса высшей математики, которые, в свою очередь, продиктованы потребностями профессиональной деятельности будущих инженеров;
- систематизация и интеграция знаний и умений, приобретенных студентами в процессе обучения;
- реализация принципа проблемности с целенаправленным и систематичным использованием в учебном процессе активным методов обучения.

Внедрение названных принципов в учебный процесс имеет определённые особенности. Одна из них связана с недостаточным уровнем знаний студентов по специальным дисциплинам. Высшая математика изучается, как правило, в первых трех-четырех семестрах. А специальные дисциплины на большинстве технических направлений подготовки начинают изучаться с третьего семестра. С одной стороны, такое распределение учебных дисциплин объясняется объективными причинами. Для успешного изучения спецкурсов студентам необходимо иметь качественную подготовку по математике, физике и другим фундаментальным дисциплинам. Но с другой стороны, возникают трудности в реализации контекстного обучения математике. В условиях отсутствия спецкурсов оказывается, что курс высшей математики читается оторвано от профессиональной подготовки.

Чтобы нивелировать такую оторванность, в курс математики надо включить профессионально направленные (прикладные) задания. Однако, низкий уровень, а иногда и полное отсутствие, специальных знаний у студентов, накладывает ограничения на выбор прикладных задач, которые иллюстрируют тот или иной математический метод. Преподаватель вынужден подбирать задания так, чтобы они соответствовали уровню восприятия студентов первого курса. В то же время задания профессиональной направленности должны относиться к учебному материалу конкретного занятия по математике. В таких условиях достичь оптимального соотношения между сложностью задачи и пониманием студентами ее решения не всегда возможно. Большинство математических понятий, методов и алгоритмов – абстрактно. Их применение в решении прикладных задач предполагает использование математического моделирования. Как известно, такое моделирование содержит ряд этапов [7, с. 45]:

- предварительный анализ исследуемого объекта;
- построение математической модели;
- исследование математической модели;
- анализ полученных результатов и перенос их на исследуемый объект.

В рамках курса высшей математики второй и третий этапы математического моделирования осуществить относительно легко. При построении моделей на занятиях по математике достаточно в условии задачи указать характер функциональной зависимости между исследуемыми величинами. Например, так:

Задание 1. Скорость радиоактивного распада некоторого вещества пропорциональна количеству вещества, которое не распалось. Считая, что исходное количество вещества равнялось N_0 , найти зависимость количества вещества, которое не распалось, от времени t .

Указных данных достаточно для построения и решения модели. Но для реализации первого и четвертого этапов математического моделирования необходимы специфические знания в области будущей деятельности по специальности. Когда в прикладных задачах строятся математические модели процессов и явлений, тогда следует выполнить предварительный анализ процесса и анализ результатов, полученных при решении модели. Необходимо объяснить студентам, почему между исследуемыми величинами существует именно такая зависимость; какой смысл имеют параметры, содержащиеся в модели; как изменяется процесс с течением времени и т.д. Для этого студенты должны обладать хотя бы элементарными знаниями из специальных дисциплин. Иначе объяснения, не связанные непосредственно с математическими объектами, приведут к большим потерям учебного времени и отвлекут внимание от сути изучаемого математического метода. Как следствие, может не хватить времени для решения достаточного количества типовых абстрактных задач, что желательно не допустить. Ведь именно решение типовых задач формирует практические навыки создания математических алгоритмов, выбора оптимального метода решения.

Таким образом, приводя содержание курса высшей математики к требованиям будущей профессиональной деятельности студентов, следует тщательно проанализировать сложность прикладных задач и их количество в каждом разделе курса. Если задачи слишком сложные, то студенты-первокурсники не поймут метод и ход их решения. Включение таких задач в учебный материал – нерационально. Поэтому, считаем, что некоторые темы высшей математики лучше

проиллюстрировать только абстрактными примерами. Эти примеры не будут нарушать логику и полноту изложения, хотя не совсем соответствуют идеи контекстного обучения математики.

К особенностям реализации контекстного обучения математике относим и низкий уровень заинтересованности со стороны студентов. Наблюдается некоторая неготовность студентов использовать на занятиях по математике знания, приобретенные во время изучения других дисциплин. Прикладные задания, конечно, сложнее, чем типовые. Естественно, что первокурсники не совсем понимают для чего на занятиях по математике вспоминать законы физики, химии и др. Для преодоления такого негативного явления преподаватель должен создать условия для повышения мотивации к изучению математики.

Пути формирования у студентов мотивации к активной работе на лекциях и других занятиях могут быть такими [1, с. 50]:

- разъяснения студентам в начале лекции необходимости знания материала для их практической деятельности как специалистов;
- приведение примеров из практики во время изложения учебного материала;
- предоставление студентам информации об использовании полученных знаний в практической деятельности.

При обучении математике студентов технических специальностей можно провести параллель между математическими понятиями и методами и соответствующими им чисто техническими. Например, можно сформулировать одну и ту же задачу абстрактно и с использованием специальной терминологии. Решив обе задачи, следует сравнить ответы, дать практическое толкование полученного результата. Использование подобных приемов в рамках изучения курса математики очень полезно. Именно переход от абстрактных понятий к конкретным величинам вызывает наибольшие сложности у студентов. Решение задач-аналогов позволяет им приобретать навыки построения моделей технологических процессов.

Для наглядности приведем пример использования профессионального контекста при изучении темы «Исследование функций». Предложенные ниже задания – абсолютно аналогичны. В обеих задачах требуется исследовать на максимум одинаковую функцию. В *Задании 2* условие сформулировано абстрактно. В *Задании 3* рассматривается окислительно-восстановительная реакция. Чтобы решить задачу сначала надо записать аналитическое выражение исследуемой функции. Для этого необходимо использовать отдельные знания по химии, а именно: как выражается скорость реакции через концентрации реагентов; что такое константа скорости реакции и т.д. Решение заданий не приводим, поскольку они не касаются сути данной статьи.

Задание 2. Найти точку максимума функции $y=kx^2$, где $k=\text{const.}$

Задание 3. Газовая смесь состоит из окиси азота и кислорода. Найти концентрацию кислорода, при которой окись азота в смеси окисляется с максимальной скоростью.

Данные задания используются нами в процессе математической подготовки студентов факультета экологии и химической технологии Донецкого национального технического университета. С другими прикладными заданиями для студентов этого факультета можно ознакомиться в работах [3, с. 26–39, с. 82–94; 8, с. 165]. Считаем, что решение заданий, подобных указанным, способствует формированию математической компетентности студентов и их профессиональной грамотности. Систематическое использование таких заданий в учебном процессе укрепляет связи между предметами, демонстрируют важность применения математических методов в решении профессионально направленных задач. Это позволяет студентам запоминать суть математического метода, а не только его запись в символном виде.

Для усиления эффекта следует включить прикладные задачи в комплекс заданий для самостоятельной работы студентов. Но делать это надо с ограничениями. Поскольку речь идет о самостоятельной работе по темам курса высшей математики, то содержание заданий для данной работы должно быть направлено, прежде всего, на отработку стандартных методов решения задач. Поэтому в

сборнике заданий должны преобладать типовые задачи разного уровня сложности. Добавив некоторое количество прикладных задач, обязательно следует учесть, что они относятся к заданиям повышенной сложности. Поэтому, подбирая прикладные задания для самостоятельной работы необходимо помнить, что методика заданий должна соответствовать следующим требованиям [5, с. 82]:

- задания для самостоятельной работы студентов должны быть дифференцированными, потому что начальный уровень знаний, умений и навыков, теоретическая готовность к выполнению разных видов работ, а также опыт самостоятельной деятельности у студентов разный;
- задания должны учитывать достигнутый уровень умений и навыков творческого применения знаний в разных ситуациях (внутренних, прикладных и профессиональных);
- в заданиях должны найти свое отражение основные идеи развивающего обучения, интеграционные процессы и т.п.

Практический опыт автора показывает, что задания с профессиональной направленностью должны составлять не более двадцати пяти процентов всех заданий для самостоятельной работы студентов. Иначе количество типовых заданий будет недостаточным для формирования навыков применения математических приёмов и алгоритмов, развития математического мышления. А без этого невозможно решить ни одну прикладную задачу.

Также важно следить за сложностью задач с профессиональным контекстом. Желательно, чтобы большинство студентов могло решить прикладные задачи без помощи преподавателя. Конечно, некоторым студентам потребуется консультация. Но, если сложность заданий соотнести с уровнем умений и навыков студентов применять полученные знания, то большая их часть с поставленной задачей справится.

Далее, для примера, предлагаем пример задания для самостоятельной работы студентов по теме «Исследование функций многих переменных» [3, с. 97]:

Задание 4. Проводится экстракция йода сероуглеродом из водного раствора.

Коэффициент распределения йода $k=0,00167$. Известно, что в 1 л водного раствора содержится 0,01мг йода. Проэкстрагировать 30мл сероуглерода: а) однократно всей порцией сероуглерода; б) тремя порциями сероуглерода по 10 мл каждая. Определить, какие объемы сероуглерода необходимо взять для максимальной экстракции йода. (Считать, что объем исходного раствора не изменяется.)

Сформулированная задача снова по контексту соответствует специальной подготовке студентов факультета экологии и химической технологии. Когда названная тема изучается в курсе высшей математики, студенты уже рассматривали экстракции на занятиях по общей химии. Новые математические понятия и методы решения задач они применяют в моделировании процесса химической технологии, который им уже хорошо знаком. Поэтому студенты могут выполнить данное задание самостоятельно, причем весьма успешно. Можем с уверенностью утверждать, что такая непосредственная связь математики с будущей профессией вызывает существенный интерес у студентов, побуждает их к активной деятельности.

Подводя итог, ещё раз подчеркнем, что обучение математике студентов технических специальностей должно быть профессионально направленным. Чтобы такое обучение было эффективным, следует учесть, что:

- систематическое использование профессионального контекста в математической подготовке будущих инженеров помогает запомнить суть математических методов, а не только их запись в символном виде;
- взаимосвязь между курсом математики и курсами специальных дисциплин надо развивать целенаправленно, широко объясняя прикладное значение разнообразных математических методов в решении профессиональных задач;
- прикладные задания, иллюстрирующие конкретный математический прием или алгоритм, должны своей сложностью соответствовать достигнутому уровню освоенных знаний студентов, а также их умениям и навыкам применять эти знания.

Если придерживаться данных рекомендаций, то в процессе обучения высшей математике формируется не только абстрактное математическое мышление, а и практические навыки использования математического аппарата в области будущей деятельности инженера. В случае, когда прикладное задание и способ его решения понятны студентам, наблюдается существенный интерес с их стороны к обучению. В результате повышается мотивация к изучению математики и, как следствие, получаем значительное улучшение качества знаний и умений.

Список литературы

1. Галица А. Психологические аспекты учебного процесса в высших учебных заведениях / А. Галица//Высшая школа. – Киев: Знания. – № 1. – с. 48–56.
2. Гребёнкина А.С. Опыт создания демонстрационного курса лекций по высшей математике для студентов факультета экологии и химической технологии/А.С. Гребёнкина//Сборник научно-методических работ. – Донецк: ДонНТУ. – 2013. – Выпуск 8. – с. 68–73.
3. Гребёнкина А.С. Методы высшей математики в химии: учебное пособие. Часть I /А.С. Гребёнкина. – Донецк: ВИК. – 2014. – 108 с.
4. Гребёнкина А.С. Профессиональная направленность обучения высшей математике студентов экологических специальностей/А.С. Гребёнкина// Педагогическое образование: теория и практика. – Каменец-Подольский: КПНУ. – 2013. – с. 171–176.
5. Данильчук А.М. Самостоятельная работа студентов как условие их профессионального становления/А.М. Данильчук// Сборник научно- методических работ. – Донецк: ДонНТУ. – 2011. – Выпуск 7. – с. 81–84.
6. Кондратьева О.М. Реализация контекстного обучения высшей математике при помощи диалоговой проблемной лекции/ О.М. Кондратьева// Дидактика математики: проблемы и исследования. – Донецк: ДонНУ. – № 38. – с. 68–72.

7. Практикум по методике обучения математики. Общая методика: учебное пособие для организации самостоятельной работы студентов математических специальностей педагогических университетов [под. ред. З. И. Слепкань]. – Киев: НПУ им. Драгоманова. – 2006. – 292 с.

8. Grebonkina O. S. The use of information and communication technologies in the mathematical preparation of engineers-ecologists: problems and prospects / O. S. Grebonkina// Progressive Technologies of Coal, Coalbed Methane and other Mining. – Taylor & Francis group, London, UK. – 2014. – p. 163–166.