

УДК 377.6

РАЗВИТИЕ КОМПОНЕНТОВ ОБЩИХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ МОНГОЛИИ

Доржпалам О.Д.

ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», Тула, Россия (300026, Тула, пр. Ленина, 125), e-mail: tuyu9771@mail.ru

Автор выделяет компоненты общих и профессиональных компетенций, формируемых при изучении курса высшей математики в технических вузах Монголии. Показана роль математических моделей прикладных задач профессиональной деятельности в развитии мотивационного, когнитивного, операционно-деятельностного и аксиологического компонентов профессиональной компетентности студентов. Автором отмечены особенности моделирования в обучении высшей математики студентов технических вузов Монголии. Представлены примеры использования методов математического моделирования, «сюжетных» задач для формирования компетенций, удовлетворяющие требованиям работодателей к качеству подготовки выпускников. На основе формирования ценности математического знания преподаватель может активизировать познавательную деятельность, что создает условия для максимального развития творческой самостоятельной деятельности студентов.

Ключевые слова: компетентность, компоненты компетенции, высшее техническое профессиональное образование, математическая модель, прикладная задача.

DEVELOPMENT OF COMPONENTS OF GENERAL AND PROFESSIONAL COMPETENCETIONS WHEN TEACHING HIGHER MATHEMATICS TO ENGINEERING STUDENTS OF MONGOLIA

Dorzhpalam O.D.

Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University Tula, Russia (300026, Tula, Lenin Avenue, 125), e-mail: tuyu9771@mail.ru

The author identifies the components of general and professional competencies generated in the study of higher mathematics course in technical universities of Mongolia. The role of mathematical models in applied problems, professional work in the development of motivational, cognitive, operational-but-activity and axiological components of professional competence of students. The author of the marked features of modeling in learning higher mathematics technical university students Mongolia. The examples of the use of methods of mathematical modeling, "story" problems for the formation of competencies that meet the requirements of employers to the quality of training of graduates. On the basis of the formation of values of mathematical knowledge prep-givers can activate cognitive activity that creates conditions for the maximum development of creative independent activity of students.

Keywords: competence, components of competence, higher technical vocational education, mathematical model, applied problem.

Инновационные преобразования мировой экономики предъявляют особые требования к высшему профессиональному образованию во всех странах, и Монголия не является исключением из этого мирового процесса. Во всем мире подготовка специалистов ведется сегодня в условиях реализации компетентностного подхода, при котором «стратегической целью образования провозглашается становление реальной компетентности ... обучающегося как личности, способной к самоопределению, саморегуляции, самоактуализации, конкурентоспособности на рынке труда» [2].

Несомненно, что вопрос о том, как формировать компетенции, удовлетворяющие требования работодателей к качеству подготовки выпускников, является актуальным для педагогов любой страны.

Статья посвящена вопросам развития компонентов общих и профессиональных компетенций студентов технических вузов Монголии при изучении курса высшей математики и, в частности, при построении и анализе математических моделей для решения прикладных задач профессиональной деятельности. Учитывая технический профиль учебных заведений, особое внимание мы уделили направленности курса высшей математики на формирование профессиональной компетентности в области технических расчетов.

При реализации компетентного подхода можно по-разному описывать структуру компетенций. Исследователь С. В. Степанов в своих работах выделяет такие компоненты формируемых компетенций: когнитивный (знание и понимание), операциональный (знание, как действовать – практическое применение знаний к конкретным ситуациям), аксиологический (знание, как быть – ценности как неотъемлемая часть способа восприятия и жизни с другими в социуме) [9]. В рамках исследований и практического воплощения компетентностного подхода в учебном процессе Воронежского филиала Российского государственного торгово-экономического университета А. Л. Никитина выделяла компоненты формируемых общих и профессиональных компетенций немного другие: мотивационный, когнитивный, операционно-деятельностный и аксиологический.

Так как наше исследование выполнено в рамках той же научной школы (Тульская школа методики преподавания математики и информатики), то мы остановились на указанном подходе, и ход исследований подтвердил наш выбор.

Анализ показал, что подходы, примененные А. Л. Никитиной, имеют достаточно общий характер и применимы и в нашем случае. А именно, цели развития указанных компонентов компетенций при изучении курса высшей математики достигаются одновременно с решением следующих задач:

1) формирование у студентов технических вузов осознанных представлений о высоком потенциале математических методов и, в частности, метода математического моделирования, для решения задач профессиональной деятельности (мотивационный компонент);

2) выработка у студентов технических специальностей конкретных знаний, умений и навыков в проведении этапов математического моделирования при решении прикладных задач, в том числе с применением современных информационных технологий (когнитивный и операционно-деятельностный компоненты);

3) совершенствование профессиональных навыков самостоятельной постановки задач предметной области и максимальное включение всех студентов в совместный творческий поиск по созданию проблемно-ориентированного банка данных прикладных задач профессиональной деятельности (аксиологический компонент) [5].

Проводя наше исследование, мы пришли к выводу, что развитие мотивационного компонента компетенций возможно посредством тех же средств, на которые указывала А. Л. Никитина, а именно:

- определения места математической подготовки специалиста в развитии профессиональной компетентности;
- установления межпредметных связей математики со специальными дисциплинами и дисциплинами профессиональных модулей;
- демонстрации прикладной направленности курса математики;
- использования эмоционального фактора обучения [5].

Мы провели опрос студентов первого курса Дарханского Технологического Университет филиала Монгольского Государственного Университет Науки и Технологии, обучающихся по специальностям «Гражданское и промышленное строительство» и «Производственная механизация» (всего 91 человек). Большинство из них – 94 % будущих инженеров строителей и механизаторов – считают, что действующим специалистам в своей профессиональной деятельности приходится совершать многочисленные технические расчеты, для которых математические знания необходимы. Около 6 % студентов отметили высокую роль математики в развитии логического мышления, необходимого и в повседневной, и в профессиональной деятельности.

Несомненно, что студенты – будущие инженеры могут использовать логическое мышление, математические и компьютерные программы, требующие определенных математических знаний.

Развитие мотивационного компонента компетенций естественно строить на исследовании особенностей межпредметных связей математики и инженерных наук. Такие исследования способствовали включению специальных знаний в программы курса математики для инженерных специальностей, что, в свою очередь, послужило углублению изучения студентами как самой математики, так и тех ее приложений, которые в ней рассматриваются. Полезным дополнением к учебнику математики [6-7] стала книга Джон Бёрд «Инженерная математика» [1].

Преподаватели часто сталкиваются с такой ситуацией, когда студенты равнодушно относятся к изучению математики. Они считают, что изучаемый материал не найдет применения в их профессиональной деятельности. Это отношение изменяется после рассмотрения на занятиях задач прикладной направленности. Так, у студентов инженерных специальностей вызвала интерес задача о рациональном выборе размеров, сформулированная в форме проблемной ситуации, которая может возникнуть в условиях прохождения практики на предприятиях или в дальнейшей профессиональной деятельности.

Приведем пример такой ситуационной задачи:

Открытый прямоугольный контейнер должен иметь объем $V = 62.5\text{ м}^3$. Определить ширину m , длину l и высоту h контейнера, при которых для его изготовления потребуется наименьшее количество материал. Найти суммарную площадь днища и стенок.

Здесь преподавателю целесообразно организовать совместное обсуждение со студентами решаемой проблемы. Важно отметить, что студенты имеют разный уровень математической подготовки и часто те из них, кто обладает большим жизненным опытом, сообразительностью, знаниями по специальным дисциплинам, столь необходимыми для принятия взвешенных решений в профессиональной деятельности проявляют большую заинтересованность в процессе обсуждения и поиска решения.

Пусть размеры контейнера x , y и z , то есть $x = m$, $y = l$, $z = h$. Тогда объем и площадь поверхности соответственно равны:

$$V = xyz = 62.5, \quad (1)$$

$$S = xy + 2yz + 2xz. \quad (2)$$

Из уравнения (1) находим $z = \frac{62.5}{xy}$.

Делаем подстановку в уравнение (2)

$$S = xy + 2y\left(\frac{62.5}{xy}\right) + 2x\left(\frac{62.5}{xy}\right).$$

То есть $S = xy + \frac{125}{x} + \frac{125}{y}$ это функция двух переменных.

Студенты закончили построение математической модели и перешли к применению теории поиска экстремальной точки.

$$\frac{\partial S}{\partial x} = y - \frac{125}{x^2} = 0 \quad \text{для стационарной точки, следовательно } x^2 y = 125 \quad (3).$$

$$\frac{\partial S}{\partial y} = x - \frac{125}{y^2} \quad \text{для стационарной точки, следовательно } xy^2 = 125 \quad (4).$$

Делим уравнение (3) на уравнение (4):

$$\frac{x^2 y}{xy^2} = 1, \text{ т. е. } \frac{x}{y} = 1, \text{ т. е. } x = y.$$

Подставляем $x = y$ в уравнение (3) и получаем $x^3 = 125$, откуда $x = 5\text{ м}$. Следовательно, также и $y = 5\text{ м}$.

Из уравнения (1), $5 \cdot 5 \cdot z = 62.5$, откуда $z = \frac{62.5}{25} = 2.5\text{ м}$.

$$\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} = \frac{250}{x^3}, \quad \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} = \frac{250}{y^3}, \quad \frac{\partial^2 S}{\partial x \partial y} = 1.$$

При $x = y = 5$, $\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} = 2$, $\frac{\partial^2 S}{\partial y^2} = 2$ и $\frac{\partial^2 S}{\partial x \partial y} = 1$.

$$\Delta = 1^2 - 2 \cdot 2 = -3.$$

Поскольку $\Delta < 0$ и $\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} > 0$, значит, площадь поверхности S **минимальна**.

Следовательно, минимальные размеры контейнера объемом 62.5м^3 составляют $m = 5, l = 5, h = 2.5$. Минимальная площадь поверхности $S = 5 \cdot 5 + 2 \cdot 5 \cdot 2.5 + 2 \cdot 5 \cdot 2.5 = 75\text{м}^2$.

Анализ полученных результатов свидетельствует, что, те студенты, которые выдвинули гипотезу, что искомый контейнер должен иметь форму куба, совершили ошибку, так как не учли несимметричность задачи, связанную с тем, что в контейнере отсутствует крышка. Сами студенты предложили решить дополнительную задачу для закрытого контейнера, которую успешно самостоятельно сделали.

Эта ситуационная задача вызывает живой эмоциональный отклик в связи с возникшей ситуацией – необходимостью быть внимательными при получении условий на изготовление изделий, так как особенности конкретных условий приводят к разным результатам.

Данная «сюжетная» задача дает возможность на учебных занятиях моделировать ситуацию, приближенную к реальной профессиональной. Педагог, руководя процессом обсуждения, помогает студентам самостоятельно выдвигать на первый план не математическую составляющую (применение умений находить экстремум функции двух переменных), а развитие мотивационного компонента. Это позволяет формировать отношение к математическому моделированию. Студентам становится ясно, что математическое моделирование – верный помощник в решении жизненных и профессиональных проблем. Это полностью подтверждает мысль, высказанную А. Г. Мордковичем в работе [3, с. 37], что в математике как «учебном предмете, зачастую более важны законы педагогики, психологии и методики».

Для целенаправленного развития мотивационного компонента формируемых компетенций у студентов инженерных специальностей важна демонстрация применения математических методов в технических расчётах. Данный принцип в значительной степени реализован в учебных пособиях [6]–[7], изданных в Монголии.

Перейдем к рассмотрению вопроса о развитии когнитивного и операционно-деятельностного компонентов.

Мы согласны с А. Л. Никитиной, которая объединяла рассмотрение когнитивного и операционно-деятельностного компонентов компетенций. Такой взгляд на проблему при реализации компетентностного подхода вполне актуален.

Не вызывает сомнения, что приоритетной содержательно-методической линией курса математики в техническом вузе является обучение студентов моделированию технических процессов. Такой подход требует введения понятия «математической модели», рассмотрения этапов математического моделирования, применения методов математического моделирования для решения прикладных задач соответствующего профиля специальности.

Отметим особенности моделирования в обучении в отличие от науки:

– в науке моделирование применяется для познания неизвестных явлений и процессов, при этом заранее неизвестно, к построению какой модели приведет исследование. При обучении студент использует моделирование для «открытия» уже известных науке фактов и положений. Преподаватель знает на основе изученности явления в науке, какой объект можно взять в качестве модели для решения проблемной ситуации;

– исторически построение конкретной математической модели в науке было достаточно длительным процессом, в котором участвуют специалисты различных областей [8]. При обучении студентов технических вузов процесс построения математической модели для решения задачи прикладного характера происходит под руководством преподавателя, который помогает студенту использовать свои знания из смежных предметов. Успех этой познавательной деятельности обусловлен учетом индивидуальных особенностей студента – проблема должна находиться в зоне ближайшего развития, о которой ещё в 30-х годах XX столетия писал Л. С. Выгодский;

– в науке идеализация исследуемой проблемы, как правило, длительный процесс, результатом которого и становится построение модели. При обучении студентов технического вуза первоначально он получает в качестве проблемы исследования, как правило, уже идеализованную ситуацию, и лишь позднее к этапу подготовки выпускной квалификационной работы в идеале удастся достичь такой уровень профессиональной компетентности, когда будущий инженер овладевает методом моделирования настолько, что может в типовых ситуациях выбирать подходящие идеализации.

Для достижения указанного эффекта преподаватель должен обращать внимание студентов на допущения, упрощающие рассматриваемые ситуации. Он должен подводить студентов к пониманию того, что главная причина эффективности использования математических моделей основана на конкретных упрощениях, игнорировании несущественных условий. Конечно, модель не совпадает с конкретной реальной ситуацией, но она является ее приближенным описанием. Именно благодаря замене реального процесса

соответствующей ему математической моделью и удастся решить прикладную проблему. При этом появляется возможность использования математических методов и математических пакетов, таких как Excel, MatLab, Mathcad, Maxima и др.

Остановимся на проблеме развития аксиологического компонента компетенций.

Она важна, так как связана с формированием «ценностно-смысловой устремленности личности на достижение субъективно значимого и отвечающего культуре (профессии, социуму) образа «Я» [4], реализацией программы самоопределения и саморазвития. Все современные психологи обращают внимание, что недоучет этой компоненты связан с отрицательными последствиями для личности студента и сводит на нет эффективность обучения.

Ещё в далеком 1957 году великий американский писатель-фантаст Айзек Азимов в своей знаменитой повести «Профессия» обсуждал проблему подготовки людей, способных создавать новые знания. Несколько иначе об этом говорит А. Г. Мордкович, обсуждая проблемы математического образования. Он обращает внимание, что, «выбирая между обучением и развитием, отдают предпочтение более легкому – обучению».

Если разобраться, то становится ясно, что в условиях динамичного научно-технического и социального прогресса наиболее ценными становится развитие способностей будущих инженеров к самостоятельному поиску и анализу новой информации, подвижности и гибкости мышления, ответственности и инициативы, умению применить усвоенные знания в ситуациях, отличных от тех, в которых эти знания были получены [3, с. 35].

И следуя за М. В. Ломоносовым и А. Я. Хинчиным, А. Г. Мордкович отмечает, что математика «по своей внутренней природе имеет богатые возможности для воспитания мышления и характера учащихся» [3, с. 40].

На основе формирования ценности математического знания преподаватель активизирует познавательную деятельность студентов, что создает условия для максимального развития творческой самостоятельной деятельности.

Мы рассмотрели компоненты профессиональных компетенций (мотивационный, когнитивный, операционно-деятельностный и аксиологический). Наши исследования позволяют утверждать, что описанные закономерности важны при обучении высшей математики в технических вузах Монголии, как и в аналогичных вузах России. Необходимо отметить, что история высшего образования в Монголии долгое время развивалась на основе опыта высшего образования в СССР. И хотя последние десятилетия эта связь ослабла, тем не менее исследователи в России и Монголии имеют общие связи. Например, можно отметить вклад в это сотрудничество профессора В. А. Гусева.

Список литературы

1. Бёрд Джон Инженерная математика. Карманный справочник. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. – 544с.
2. Богатырева Ю.И. Оценивание компетенций обучаемых с использованием информационных систем на основе иерархического подхода / А.Н. Привалов, Ю.И. Богатырева // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. – С. 319-326.
3. Мордкович А.Г. О некоторых проблемах школьного математического образования // Математика в школе. – 2012. – № 10. – С. 35–43.
4. Мухаметзянова Г.В. Приоритетные задачи профессионального образования в современной теории и практике // Среднее профессиональное образование. – 2010. – № 10. – С. 2–6.
5. Никитина А.Л. Развитие компонентов общих и профессиональных компетенций будущих специалистов среднего звена торгово-экономического профиля // Среднее профессиональное образование. – 2013. – № 11. – С. 24–28.
6. Оюунтуяа Д, Дэлгэрмаа М. Семинары по дисциплинам Математика-2 с копом МТ 102. Дархан-Уул аймак, 2008, 2009.
7. Оюунтуяа Д. Тетради для лекции Математика-1, редактор Оюунцэцэг Т. Дархан-Уул аймак, 2009.
8. Садыкова А.А. Методика подготовки будущих учителей математики к использованию моделирования в обучении школьников: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Чебоксары, 2010. – 227 с.: ил.
9. Степанов С.В. Проектирование учебного занятия в системе компетентностного образования // Среднее профессиональное образование. – 2009. – № 2.

Рецензенты:

Федотенко И.Л., д.п.н., профессор, зав. кафедрой психологии ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», г. Тула;

Богатырева Ю.И., д.п.н., доцент кафедры информатики и информационных технологий ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», г. Тула.