Э. Н. Нуриева, Л. В. Бакеева

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ СВЯЗИ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ И ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Ключевые слова: компетентностный подход, междисциплинарные связи, компетенции.

В статье рассмотрен компетентностный подход, главными целевыми установками в реализации которого являются компетенции, формируемые в ходе обучения. Проанализированы междисциплинарные связи дисциплин математического и естественнонаучного циклов в аспекте компетентностного подхода. Сформулированы математические и общехимические универсальные компетенции, необходимые для формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций выпускника, описана их реализация в условиях компетентностного подхода.

Keywords: competence approach, interdisciplinary relations, competence.

This article describes the competence approach and the main professional skills formed during education, which constitute the main targets of this method realization. The interdisciplinary relations between mathematics and natural sciences in the aspect of competence-based approach are also analyzed in the paper. The authors formulate universal competences in mathematics and general chemistry required for the formation of general cultural professional skills of a graduate, besides their implementation is described in terms of the competence approach.

Ускорение темпов научно-технического прогресса требует от современного высшего образования существенных преобразований. Отличительные для начала XXI века изменения в характере профессионального образования все более явно ориентируют его на свободное развитие личности, творческую инициативу, самостоятельность, конкурентоспособность, мобильность будущих бакалавров, специалистов и магистров. Совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ высшими образовательными учреждениями определена ФГОС ВПО третьего поколения. Эти стандарты качественно отличаются от предшествующих. Образовательные стандарты первого поколения (1995 г.) определяли минимум содержания к уровню подготовки выпускника по конкретной специальности, а образовательные стандарты второго поколения (2000 г.) определяли направление подготовки, в рамках которого был определен перечень образовательных программ (специальностей). В этих стандартах были сформулированы общие квалификационные требования к профессиональной подготовке специалистов и установлена необходимая глубина (дидактические единицы, количество часов) преподавания дисциплин, входящих в различные циклы, в соответствии со специализацией. Реализация стандартов третьего поколения в вузах выдвигает на первый план компетентностный подход, главными целевыми установками которого являются компетенции, формируемые в ходе обучения. При этом, в понятие «компетенция» в качестве составных частей входят знания, умения, навыки, личностные качества (инициативность, целеустремленность, ответственность, толерантность и т.д.), социальная адаптация (умение работать как самостоятельно, так и в коллективе) и профессиональный опыт. В совокупности все эти компоненты формируют поведенческие модели – когда выпускник способен самостоятельно сориентироваться в ситуации, квалифицированно решать стоящие перед ним задачи (а в идеале и ставить новые) и плодотворно заниматься самообразованием, саморазвитием, т.е. ком-

петентностный подход предусматривает иную роль студента в учебном процессе [1]. Студент должен уметь не просто воспроизводить информацию, а самостоятельно мыслить, заниматься самообразованием и самосовершенствованием и быть готовым к реальным жизненным ситуациям. В связи с этим, реализация стандартов третьего поколения направлена на создание интегрального образовательного пространства, которое обеспечивает освоение теоретических понятий, практических умений и навыков, необходимых для выполнения соответствующего вида профессиональной деятельности, и организации учебного процесса, направленного на формирование общекультурных и профессиональных компетенций в производственно-технологической, экспериментально-исследовательской, организационно-управленческой и расчетно-проектной видах деятельности.

Особую роль в формировании компетенций будущих бакалавров и магистров технических университетов сегодня, а в прошлом специалистов, играют дисциплины математического и естественнонаучного цикла (математика, физика, химия, экология и др.). Рассмотрим математику не просто как мощный аппарат для разрешения различных прикладных проблем, а как универсальный язык для многих других наук, как нечто включенное в общекультурный контекст человеческой деятельности. Значимость математических курсов и ее внутрицикловых междисциплинарных связей с физикой, химией и другими дисциплинами для представителей самых разных направлений подготовки очень велика. Различными исследователями предлагаются свои точки зрения на понятие междисциплинарные связи. Причина неоднозначности определения междисциплинарных связей состоит в их объективно существующем многофункциональном характере. В конечном итоге их рассматривают по отношению к учебному процессу как условие совершенствования всего учебного процесса. В компетентностном подходе под междисциплинарной связью целесообразно понимать применение знаний по одной дисциплине в предметном поле другой дис-

циплины. Междисциплинарные связи, понимаемые таким образом, открывают дополнительные пути обновления содержания, форм, методов и средств обучения [2,3,4] в вузе в целях формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций. Совокупность функций междисциплинарных связей реализуется в процессе обучения тогда, когда учебный процесс покрывает все многообразие их видов. Например, фактические междисциплинарные связи позволяют установить сходства фактов, использование общих фактов, изучаемых в курсах математики физики, химии и их всестороннее рассмотрение с целью обобщения знаний об отдельных явлениях, процессах и объектах изучения. Понятийные междисциплинарные связи способствуют расширению и углублению признаков предметных понятий и формирование общепредметных понятий. Так, в курсах математического и естественнонаучного цикла общепредметными понятиями являются понятия теории строения веществ – пропорции, следствия, движение, масса и т.п., которые широко используются при изучении процессов. При этом они углубляются, конкретизируются на математическом материале и приобретают обобщенный, общенаучный характер. Теоретические междисциплинарные связи способствуют развитию основных положений общенаучных теорий по родственным дисциплинам, с целью усвоения целостной теории. Междисциплинарные связи выполняют в обучении математики ряд функций: методологическую, образовательную, развивающую, воспитывающую и конструктивную, каждая из которых способствует формированию у обучающихся различных качеств (современные представления о целостности и развитии природы, системность, глубина, осознанность, гибкость, системное и творческое мышление, познавательная активность, самостоятельность и интерес к познанию и т.д.).

В курсе математики можно разработать и изучить основные модели, необходимые для общепрофессиональных и специальных дисциплин [5]. Таким образом, будет построена модель междисциплинарных связей курса математики с общетехническими и специальными дисциплинами, что позволит студентам успешно действовать на основе знаний, умений и практического опыта при решении задач профессионального рода деятельности, т.е. направленная на формирование различных компетенций.

Рассмотрим в качестве примера связь курсов «Физическая химия» (дисциплина является общепрофессиональной с трудоемкостью 340 часов) и «Математика» (дисциплина является общеобразовательной с трудоемкостью около 500 часов). Обе дисциплины в ФГОС ВПО по направлению подготовки 240100 «Химическая технология» являются дисциплинами математического и естественнонаучного цикла. «Математика» изучается студентами в 1-3, или 1-4 семестрах в зависимости от формы обучения, «Физическая химия» - в 5-6 семестрах или 6-8 соответственно. Заметим, что в разных университетах доля часов, выделяемых на изучение каждого раздела рассматриваемых дисциплин меняется, но обе дисциплины являются «устоявшимися», что позволяет анализировать междисциплинарные связи на программном уровне.

Исследование заключается в рассмотрении рабочей программы и содержания учебников по дисциплине «Физическая химия» для выделения необходимого математического аппарата, которым должны владеть студенты при изучении каждого раздела (таблица 1). В таблице 1 строки соответствуют основным разделам дисциплины «Физическая химия» (1 – химическая термодинамика, 2 – химическое равновесие, 3 – растворы, 4 – электрохимия, 5 – химическая кинетика), столбцы – разделам дисциплины «Математика» (a – аналитическая геометрия, b – линейная алгебра, c – функции и пределы, d – дифференциальное исчисление, e – интегральное исчисление, f – дифференциальные уравнения, g – ряды, h – ТВ и МС, j – вычислительная математика, k – дискретная математика)

Таблица 1 - Связь между основными разделами дисциплин «Физическая химия» и «Математика»

	a	b	c	d	e	f	g	h	j	k
1	+				+	+	+	+	+	
2		+	+			+				+
3						+		+		+
4	+	+				+			+	+
5	+		+	+	+	+		+		

Как видим из таблицы, дисциплина «Физическая химия» в большой степени математизирована. Студенты, обучающиеся по направлению 240100, пользуются аппаратом классической алгебры, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики; они должны знать математический анализ и уметь решать несложные дифференциальные уравнения. В значительно меньшей степени используются ряды. Среди методов математики, нашедших эффективное применение в химии вообще, в «Физической химии» в частности, особая роль отводится топологическим конструкциям и, в первую очередь, графам – наиболее общему методу изображения химических структур. С помощью графов успешно описываются взаимодействия между элементарными частицами, срастание кристаллов, деление клеток и т.п. В этом смысле теория графов, один из разделов дискретной математики, служит наглядным и универсальным языком междисциплинарного общения. Математических знаний, полученных студентами при изучении дисциплины «Математика» хватает для освоения программы общего курса «Физической химии». Конечно, для окончательного вывода о целесообразности изучения тех или иных разделов общеобразовательных дисциплин необходим комплексный анализ междисциплинарных связей со всеми общепрофессиональными и специальными дисциплинами (не только с «Физической химией»). Но даже этот анализ позволяет увидеть, какими математическими и общехимическими универсальными компетенциями должен обладать бакалавр в результате изучения математических дисциплин, необходимыми для формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций выпускника.

Математические универсальные компетенции:

- способность использовать в познавательной профессиональной деятельности базовые знания из области математики;
 - иметь глубокие знания базовых математических дисциплин и проявлять высокую степень их понимания, знать и уметь использовать на соответствующем уровне (базовом, повышенном, продвинутом);
 - уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения;
 - способность приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
 - владеть математической логикой, необходимой для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам;
 - владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов.
 - обладать способностью к применению на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений; интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата;
 - владеть умением применять аналитические и численные методы решения поставленных задач (с использованием готовых программных средств);
 - обладать математическим мышлением, математической культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры;
 - демонстрировать способность к абстракции, в том числе умение логически развивать отдельные формальные теории и устанавливать связь между ними;
 - владеть способами доказательств утверждений и теорем как основной составляющей когнитивной и коммуникативной функций [6].
- Общехимические универсальные компетенции:*
- способность пользоваться химическим языком и современной химической номенклатурой;
 - владеть основами теории фундаментальных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии);
 - владеть методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков;
 - способность наблюдать и объяснять химические явления, оценивать технологические, экологические и другие проблемы, связанные с использованием химических веществ;
 - способность проводить мониторинг химических явлений, документировать результаты, интерпретировать полученные из лабораторных измерений данные с учетом их значимости и соответствия теории, применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;
 - способность проводить качественный и количест-

- венный анализ веществ и химических соединений, выполнять расчетные и экспериментальные задачи;
 - владеть навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций [7, 8].
- Общекультурные и общепрофессиональные компетенции, формируемые приобретенными универсальными математическими и общехимическими компетенциями в процессе изучения дисциплин «Математика» и «Физическая химия», определенные ФГОС ВПО для направления подготовки бакалавров 240100:*
- владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК–1);
 - владеть умением логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, способностью в устной и письменной речи правильно (логически) оформить результаты мышления (ОК–2);
 - способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, к приобретению новых знаний в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК–7);
 - осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК–9);
 - способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК–1);
 - способность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ПК–3);
 - способность составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решений и интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата (ПК–8);
 - способность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК–9);
 - способность анализировать технологический процесс как объект управления (ПК–17);
 - способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК–21);
 - способность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

(ПК–24) [9, 10].

Подводя итог, отметим, что происходящие изменения в жизни общества выдвинули на первый план идею раскрытия и обогащения внутреннего потенциала каждого человека, его самостоятельного развития и самообразования в течение всей жизни. Рост социально-экономических, культурных, информационных изменений в обществе повышает требования к качеству образования. Существуют неизбежные причинно-следственные зависимости успеха жизни от личных возможностей человека. Каждому человеку необходимо неустанно и плодотворно заниматься самообразованием и саморазвитием. Этому должны способствовать образовательные программы дисциплин, которые ориентированы на повышение качества подготовки специалистов на основе создания механизмов эффективного освоения студентами компетенций, необходимых в профессиональной деятельности в соответствии с требованиями нового ФГОС ВПО, в том числе и по направлению 240100 «Химическая технология». Все отрасли современной науки тесно связаны между собой, поэтому и учебные дисциплины не могут быть изолированы друг от друга, а должны преподаваться в совокупности, что позволяет формировать у студентов целостное представление об их будущей профессиональной деятельности. Избрание междисциплинарных связей как способ формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций повышает качество образовательного процесса, способствуя становлению у студентов целостной картины мира, целостному развитию личности студента и служит средством самообразования и саморазвития студентов не только в вузе, но и на протяжении всей жизни.

Литература

1. Отличительные особенности ФГОС ВПО третьего поколения (<http://www.msmsu.ru>)

2. Журбенко, Л.Н. Содержание математической подготовки бакалавров по направлению «Химическая технология» / Л.Н. Журбенко, С.Н. Нуриева // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2012. – № 5 – С. 233–234.
3. Газизова, Н.Н. Математическая подготовка бакалавров и магистров направления 240700 «Биотехнология» / Н.Н. Газизова, Н.В. Никонова, М.Б. Газизов // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2012. – № 5 – С. 235–237.
4. Шершнева, В.А. Формирование математической компетентности студентов инженерного вуза на основе полипарадигмального подхода: автореферат дис. на соиск. док. пед. наук / Шершнева Виктория Анатольевна. – Красноярск, 2011. – 45 с. (http://discollection.ru/article/10102011_shershneva)
5. Вершинин, В.И. Межпредметные связи в высшей школе: математическое обеспечение курса аналитической химии / В.И. Вершинин, С.В. Усова. (<http://www.bestreferat.ru/referat-79658.html>)
6. Сборник примерных программ математических дисциплин М и ЕН цикла ФГОС ВПО 3-его поколения. – Москва, 2008. (<http://ed.dgu.ru/Content/прогдисцип/Математика.pdf>).
7. Гавронская, Ю.Ю. Формирование специальных компетенций при обучении химическим дисциплинам в педагогическом вузе / Ю.Ю. Гавронская // Труды 6-й международной научно-практической Интернет-конференции «Преподаватель высшей школы в XXI веке». Сборник 6. — Ч. 1. – Ростов н/Д.: Рост. Гос. ун-т путей сообщения, 2008. — С. 244–248.
8. Усманова, В.Х. Развитие химических компетенций студентов в процессе профессиональной подготовки инженеров пищевых производств: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08: РГБ ОД, 61:07-13/1767 / Усманова Венера Хабиповна. Казань, 2007. – 161 с. (<http://www.dslib.net/prof-obrazovanie/usmanova2.html>)
9. Гаязова, Г.С. Формирование профессиональной речевой компетенции как основа профессиональной деятельности бакалавров технологического образования / Г.С. Гаязова // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2011. – № 14 – С. 203–206.
10. ФГОС ВПО по направлению 240100 «Химическая технология», 2009. (<http://mon.gov.ru>)

© Э. Н. Нуриева – канд. пед. наук, доц. кафедры химии НХТИ КНИТУ, bakeeva@mail333.com; Л. В. Бакеева – канд. пед. наук, доц. кафедры математики НХТИ КНИТУ, bakeeva@mail333.com.