

УДК 378.14 + 54

**С. В. ВАЩЕНКО,
Е. И. ВАСИЛЕВСКАЯ**

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ХИМИКОВ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ СТАНДАРТАМ ПОКОЛЕНИЯ 3+

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Рассмотрена модель реализации компетентностного подхода при подготовке химиков-бакалавров и химиков-магистров в контексте требований образовательных стандартов высшего образования поколения 3+. Отмечено, что при переходе от подготовки по программе I ступени к магистратуре набор компетенций предполагает углубленное понимание строения и организации материи, современных достижений химической науки, способность к генерации собственных научных идей. Приведено содержание ряда модулей для специальности «Химия», в которые объединены близкие по содержанию учебные дисциплины, формирующие один набор компетенций.

The model of the implementation of the competence approach into the training of chemists-bachelors and chemists-masters in the context of the requirements dictated by higher education standards of the 3+ generation is considered. It is noted that, when moving from the preparation for the first degree program to the master's degree, the set of competencies assumes an in-depth understanding of the structure and organization of matter, the current achievements of chemical science, and the ability to generate own scientific ideas. The content of a number of modules for the specialty "Chemistry" is given, in which the curricular subjects that are close in content form one set of competences.

Ключевые слова: образовательные стандарты; компетенции; модульный подход; химическое образование.

Keywords: educational standards; competences; modular approach; chemical education.

В структуре целей образования на современном этапе на первое место выходят не вопросы передачи и приобретения определенной суммы знаний, а формирование их системности, освоение приемов, методов и методологии работы, выработка умения адаптироваться к новым видам деятельности и соответствующим им средствам коммуникации [1–3]. Соответственно, происходят кардинальные изменения как в структуре, так и в содержании образовательных стандартов высшего образования. Стандарты первых поколений были направлены на формирование у студентов системы знаний, умений и навы-

ков, в то время как современные требования к квалификации специалистов подразумевают достижение определенных результатов обучения, формулируемых в виде набора компетенций. Компетентностный подход к подготовке специалистов состоит в формировании и развитии у студентов набора ключевых компетенций, включающих, наряду с профессиональными знаниями и умениями, инициативу, сотрудничество, способность к работе в группе, коммуникативные способности, умение учиться, оценивать, логически мыслить, работать с информацией и др.

В настоящее время учреждениями высшего образования Республики Беларусь запланирован и прорабатывается переход к новому поколению образовательных стандартов высшего образования (далее – стандартов), которые базируются на основе существующих стандартов третьего поколения и получили название «стандарты поколения 3+». Стандарты нового поколения отражают тенденции к непрерывному образованию, реализуемые в том числе и путем создания многоступенчатых образовательных структур, к формированию новых интегрированных технологий обучения, к определению новых требований к качеству образования.

Существует ряд принципиальных отличий стандартов поколения 3+ от существующих стандартов третьего поколения. Фактически стандарты нового поколения строятся на основе совокупности требований к структуре, условиям реализации и результатам освоения образовательных программ. Стандарты поколения 3+ должны обеспечивать: качество и конкурентоспособность образования; фундаментальность и актуальность содержания подготовки; связь с рынком труда и возможность оперативно реагировать на его запросы; расширение академических свобод; возможности академической мобильности и сетевого образования [4–6].

Компетентностный подход к подготовке специалиста предполагает, что вначале нужно определить результат обучения по специальности, т. е. набор компетенций, затем определить перечень дисциплин, формирующих эти компетенции (разработать учебный план), после чего переходить к разработке образовательного стандарта для этой специальности. При этом необходимо обеспечить преемственность содержания образовательных программ I и II ступеней, а соответственно, проектирование образовательных стандартов для бакалавриата и магистратуры следует начинать синхронно и во взаимосвязи [6, 7].

Рассмотрим модель реализации компетентностного подхода при подготовке химиков-бакалавров и химиков-магистров. При подготовке химика-бакалавра необходимо сформировать следующие общепрофессиональные компетенции:

- использовать теоретические концепции неорганической химии для решения расчетных задач, планирования эксперимента и проведения синтезов неорганических соединений, применяя методические указания и литературные источники;

- знать состав, строение и свойства представителей основных классов органических соединений и механизмы важнейших органических реакций, уметь прогнозировать реакционную способность веществ на основе их строения, планировать и осуществлять эксперимент по синтезу простых органических веществ с использованием методических указаний и литературных источников;

- применять основные постулаты, положения и законы физической химии для определения оптимальных условий протекания химических процессов и факторов, влияющих на их направление и скорость;

- понимать необходимость безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств и оценивать возможные риски;

- знать теоретические основы аналитической химии, включающие помимо учения о химическом равновесии групповые и индивидуальные свойства ионов и веществ, и применять полученные знания для решения конкретных аналитических задач и др.

Общепрофессиональные (или базовые профессиональные) компетенции формируются после изучения базовых разделов химии, которые являются обязательными для присвоения квалификации «Химик» (т. е. входят в государственный компонент дисциплин учебного плана). Специальные компетенции отражают уровень специализированных знаний, которые формируются набором дисциплин в рамках компонента учреждения высшего образования, и соответственно могут варьироваться, в том числе сообразно профилю обучения. К специальным компетенциям можно отнести следующие:

- знать современные способы получения и исследования твердотельных и полупроводниковых материалов с заданными свойствами, а также основы методов расчета физико-химических свойств веществ;

- знать состав продуктов питания, физиологические функции основных пищевых веществ и вредное воздействие посторонних веществ, существующие химические и современные физико-химические методы анализа продуктов питания;

- освоить конкретные методики обнаружения, пробоподготовки, идентификации и определения основных компонентов анализируемых систем, а также примесей и следовых количеств веществ органической и минеральной природы в объектах природного и синтетического происхождения;

- знать основные характеристики масс-, ИК- и УФ-спектров, спектров ЯМР и их современных модификаций, уметь интерпретировать спектраль-

ные данные и предсказывать на основе этого структуру простейших органических соединений и др.

Кроме общепрофессиональных и специальных компетенций, выпускник должен обладать и универсальными компетенциями, такими как:

- быть способным сделать хорошо структурированное, понятное для восприятия сообщение (описание, рассуждение) на иностранном языке по теме химической направленности;
- владеть культурой мышления, быть способным к восприятию, обобщению и анализу информации, философских, мировоззренческих, социально и лично значимых проблем;
- быть способным к социальному взаимодействию и межличностным коммуникациям и т. д.

Набор компетенций для химика-магистра предполагает углубленное понимание строения и организации материи, современных достижений химической науки, способность к генерации собственных научных идей, что реализуется, например, в следующих компетенциях:

- знать принципы синтеза, исследования и модификации современных композитных, молекулярно-организованных и полимерных материалов; понимать взаимосвязь их структуры и свойств и предлагать методики направленного синтеза материалов с заданными свойствами;
- быть способным к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного профиля деятельности, к инновационной научно-образовательной деятельности, к творчеству, порождению инновационных идей, выдвижению самостоятельных гипотез в своей предметной области;
- ориентироваться в актуальных направлениях химической науки, прогнозировать физические свойства и реакционную способность материалов на основе знания их химического, фазового состава и структуры, предлагать пути решения задач химического профиля, в том числе с привлечением междисциплинарных знаний и т. д.

Выявив набор универсальных, специальных и общепрофессиональных компетенций, можно определить содержание обучения для их формирования, т. е. разработать учебный план специальности. Опыт университетов, включенных в Болонский процесс, свидетельствует о том, что при разработке учебного плана специальности необходимо отдавать предпочтение модульному подходу: отказаться от мелких (менее 34 аудиторных часов) дисциплин, а близкие по содержанию дисциплины, формирующие один набор компетенций, объединить в один модуль. Профилизация и модульный принцип построения обучения в полной мере соответствуют требованию расширения академической мобильности обучающихся [5, 7]. В качестве примера приведем некоторые модули для специальности бакалавриата «Химия» (табл. 1).

Таблица 1

Примеры модулей дисциплин специальности бакалавриата «Химия»

Модуль «Химия макромолекулярных и коллоидных систем»	
Перечень дисциплин, входящих в модуль	Высокомолекулярные соединения Коллоидная химия
Формируемые компетенции	<ul style="list-style-type: none"> • Знать состав, строение и свойства представителей основных классов высокомолекулярных соединений, механизмы и способы полимеризации; уметь оценивать структуру и свойства полимеров и сополимеров. • Знать коллоидно-химические закономерности образования и устойчивости дисперсных систем, механизмы и роль поверхностных явлений, возникающих на границе раздела фаз.
Модуль «Химическая экология»	
Перечень дисциплин, входящих в модуль	Основы экологии Введение в «зеленую» химию Курс по выбору: Химия и устойчивое развитие / Современные технологии и окружающая среда
Формируемые компетенции	<ul style="list-style-type: none"> • Знать основные законы экологии, структуру и особенности функционирования популяции, сообщества, экосистемы и биосферы в целом; источники и механизмы воздействия на атмосферу, гидросферу и литосферу важнейших загрязнителей. • Понимать основные химические процессы в геосферах Земли и их влияние на экологическое равновесие; способы мониторинга различных объектов окружающей среды, включающего методы определения различных ее загрязнителей.
Модуль «Аналитическая химия»	
Перечень дисциплин, входящих в модуль	Аналитическая химия Физико-химические методы анализа Курс по выбору: Метрология, пробоотбор и пробоподготовка / Теория эксперимента
Формируемые компетенции	<ul style="list-style-type: none"> • Знать теоретические основы аналитической химии, включающие помимо учения о химическом равновесии групповые и индивидуальные свойства ионов и веществ, и применять полученные знания для решения конкретных аналитических задач.

Окончание табл. 1

	<ul style="list-style-type: none"> • Знать методы предварительного разделения и концентрирования определяемых веществ, а также конкретные способы определения химического состава различных объектов, включая вещества и продукты природного и синтетического происхождения.
--	---

Примерами модулей для специальности магистратуры «Химия» могут быть следующие (табл. 2).

Таблица 2

Примеры модулей дисциплин специальности магистратуры «Химия»

Модуль «Иерархические структуры»	
Перечень дисциплин, входящих в модуль	Химия самоорганизующихся структур Курс по выбору: Супрамолекулярная химия / Введение в синергетику
Формируемые компетенции	<ul style="list-style-type: none"> • Применять теоретические положения к описанию иерархических структур и сложных динамических систем; анализировать временную динамику сложных систем и делать выводы о прогнозировании их поведения в будущем.
Модуль «Наноструктурированные системы»	
Перечень дисциплин, входящих в модуль	Нанохимия Фотохимические и сонохимические методы в химии наноструктур Курс по выбору: Основы микро- и нанобиоанализа / Наноэлектрохимия полупроводников
Формируемые компетенции	<ul style="list-style-type: none"> • Быть способным разрабатывать методики направленного синтеза и выбирать методы исследования наноструктурированных композиционных материалов.

При проектировании содержания модуля необходимо учитывать его трудоемкость, которая оценивается количеством кредитов (зачетных единиц). Как известно, в европейской образовательной системе академический год равен 60 кредитам, а семестр соответственно 30 кредитам. Для обеспечения взаимозачетов пройденных дисциплин в рамках академической мобильности студентов удобно, если 30 кредитов будут соответствовать целому числу модулей (например, 5 модулей по 6 кредитов каждый либо 3 модуля по 10 кредитов).

Помимо курсов по выбору, объем которых в общем объеме содержания обучения может достигать 50 % [7], учреждение высшего образования может предлагать студентам модули по выбору (при условии их одинаковой трудоемкости). Наличие модулей по выбору позволяет студенту освоить специализированные разделы химии, которые он считает приоритетными в своей буду-

щей профессиональной деятельности. Например, на выбор студенту-химику можно предложить следующие модули специальных дисциплин трудоемкостью по 15 зачетных единиц (табл. 3).

Таблица 3

Примеры модулей по выбору специальности бакалавриата «Химия»

Название модуля по выбору	Перечень дисциплин, входящих в модуль
Аналитические методы контроля	Спектральные методы анализа Высокоэффективная жидкостная хроматография и хромато-масс спектральный анализ Оптические методы анализа Экстракционные методы разделения и концентрирования Потенциометрия
Химия неорганических материалов	Современные аспекты неорганической химии Неорганические биоматериалы Электро- и фотолюминесцентные системы Основы химического синтеза твердых фаз Химия поверхности
Химия органических соединений	Стереохимия Химия гетероциклических соединений Стратегия и тактика органического синтеза Переходные металлы в органическом синтезе Анализ органических соединений

В настоящее время проекты учебных планов по специальности «Химия» I и II ступеней высшего образования, соответствующие поколению стандартов 3+, размещены для ознакомления на Республиканском портале проектов образовательных стандартов высшего образования (www.edustandard.by), макеты образовательных стандартов поколения 3+ размещены на сайте Республиканского института высшей школы (www.nihe.bsu.by).

Таким образом, внедрение в учебный процесс стандартов поколения 3+ подразумевает создание новой образовательной среды, которая включает в себя:

- модульное построение содержания обучения;
- направленное формирование компетенций;
- наличие до 50 % курсов по выбору (или модулей по выбору) обучающихся.

Это, в свою очередь, предполагает перенос акцентов с образовательной на самообразовательную деятельность, усиление роли самостоятельной и управляемой самостоятельной работы студентов. Такой подход потребует использования интерактивных методов практико-ориентированного обучения и реализации новых подходов к оценке качества подготовки специалистов через оценку уровня освоения дисциплин и оценку компетенций обучающихся.

Авторы выражают благодарность преподавателям химического факультета – членам рабочих групп по подготовке стандартов поколения 3+ – профессорам Т. А. Савицкой, Т. Н. Воробьевой, доцентам И. В. Мельситовой, М. В. Шишонок, Н. А. Ильиной, В. И. Тыворскому, а также старшему преподавателю Л. М. Володкович за конструктивные предложения, обсуждение и анализ содержания компетенций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. European Commission. Recommendation of the European Parliament and of the Council Official of the key lifelong learning competences // J. of the European Union. 2006. Vol. 394. P. 10–18.

2. EU cooperation in education and training (ET 2020). [Электронный ресурс]. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=URISERV:ef0016> (дата обращения: 02.03.2017).

3. *Vahed A., McKenna S., Singh S.* Linking the ‘know-that’ and ‘know-how’ knowledge through games: a quest to evolve the future for science and engineering education. Higher Education. 2016. Vol. 71. P. 781–790.

4. *Макаров А. В.* Особенности проектирования универсальных компетенций в белорусских стандартах высшего образования поколения 3+ // Выш. шк. 2016. № 5. С. 3–8.

5. *Журавков М. А., Гайсёнок В. А., Романюк С. И., Артемьева С. М.* Обновление национальных стандартов высшего образования – проблемы и задачи // Выш. шк. 2016. № 4. С. 3–8.

6. *Артемьева С. М., Гайсёнок В. А.* Разработка образовательных программ высшего образования: проблемы и пути решения // Проблемы и перспективы инновационного развития университетского образования и науки : материалы междунар. науч. конф. (Гродно, 26–27 февр. 2015 г.) / М-во образования Респ. Беларусь, ГрГУ им. Я. Купалы ; редкол.: А. Д. Король (гл. ред.) [и др.]. Гродно : ГрГУ, 2015. С. 181–183.

7. Профилизация: национальный контекст и международный опыт / С. М. Артемьева, Ю. Э. Белых, В. А. Гайсёнок [и др.]. Минск : РИВШ, 2016.

Поступила в редакцию 10.01.2018