

УДК 372.854

Н. С. СТУПЕНЬ, В. В. КОВАЛЕНКО

**СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ МОДЕЛИ
ПРЕДМЕТНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ
(НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»)**

*Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина,
Брест, Беларусь
e-mail: chemskorp@yandex.ru*

Предложены структура и содержание предметной химической компетенции. Выделены следующие содержательные модули предметной химической компетенции: «Химический элемент», «Простое вещество», «Сложное вещество», «Химический эксперимент», «Математические расчеты». Разработанная модель содержания предметной химической компетенции является универсальной и может быть использована применительно к различным химическим дисциплинам, изучаемым в учреждениях высшего образования. Предложен содержательный компонент модели предметной химической компетенции для дисциплины «Аналитическая химия».

The structure and content of the subject chemical competence are proposed. The following content modules of subject chemical competence are given: "Chemical element", "Simple substance", "Complex substance", "Chemical experiment", "Mathematical calculations". The developed model of the content of the subject chemical competence is universal and can be applied to various chemical disciplines studied in institutions of higher education. A content component of the model of subject chemical competence for the discipline "Analytical chemistry" is proposed.

Ключевые слова: компетентностный подход, предметная химическая компетенция, аналитическая химия.

Key words: competence approach, subject chemical competence, analytical chemistry.

ВВЕДЕНИЕ

Внедрение компетентностного подхода в образовательный процесс способствует повышению качества подготовки будущих специалистов. Такое мнение разделяют многие ученые-методисты. Так, Е.Я. Аршанский отмечает, что «стремление к усилению практико-ориентированной направленности и повышению качества подготовки специалиста предопределило широкое использование компетентностного подхода в образовании» [1, с. 5].

В этой связи вопросам содержания компетенций, их формирования, поиску средств измерения и оценивания сформированности компетенций обучающихся уделяется значительное внимание.

Мы придерживаемся подхода, в соответствии с которым компетенция определяется как «интегральная характеристика обучающегося, то есть динамичная совокупность знаний, умений, навыков, способностей и личностных качеств, которую студент обязан продемонстрировать после завершения части или всей образовательной программы» [2, с. 12].

В соответствии с системой трехуровневой иерархии компетенций, выделяются:

- ключевые компетенции, относящиеся к общему содержанию образования;

- общепредметные компетенции, относящиеся к определенному кругу учебных предметов и образовательных областей, например естествознанию;

- предметные компетенции, которые являются частными по отношению к двум предыдущим уровням, имеют конкретное описание и возможность формирования в рамках учебных предметов [3].

Существуют различные подходы к определению структуры компонентов содержания предметных компетенций.

Л. Г. Горбунова выделяет три компонента специальных профессиональных компетенций: когнитивный (знания), деятельностный (умения и навыки) и мотивационный (личностные качества) [4].

Три группы химических компетенций выделяют О. И. Курдуманова и Е. Л. Гринченко: коммуникативные (связаны с письменной и устной коммуникацией, владением химической терминологией), информационно-аналитические (умения получения и переработки информации) и инструментально-исследовательские (владение техникой лабораторных работ, навыками проведения научных исследований) [5].

Перечень профессиональных компетенций будущих учителей химии приводят и авторы из Казахстана [6].

В. Х. Усманова в модели химических компетенций выделяет три компонента: содержательный, процессуальный и контрольно-оценочный [7]. Такой подход видится нам целесообразным, поскольку важнейшими дидактическими вопросами являются: «Чему учить?» (содержательный компонент), «Как учить?» (процессуальный), «Достигнуты ли цели обучения?» (контрольно-оценочный).

В настоящей работе нами разработан содержательный компонент предметной химической компетенции на основе анализа

образовательного стандарта [8], учебных программ [9, 10] и содержания учебного материала дисциплин «Общая и неорганическая химия» и «Аналитическая химия» специальности «Биология и химия».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с тем, что химическое образование студентов специальности «Биология и химия» начинается с дисциплины «Общая и неорганическая химия» нами разработана модель содержания предметной химической компетенции на примере именно этой химической дисциплины [11]. Курс общей и неорганической химии является теоретической основой для изучения других химических дисциплин, в частности аналитической химии.

Предметная химическая компетенция студентов специальности «Биология и химия», как будущих учителей химии, применительно к курсу «Общая и неорганическая химия», по нашему мнению, связана с пониманием специфического языка химической науки, умением анализировать закономерности протекания химических процессов, способностью раскрыть причинно-следственные связи изменения свойств химических элементов и их соединений. В соответствии с содержанием учебного материала [9] нами выделены следующие содержательные модули предметной химической компетенции: «Химический элемент», «Простое вещество», «Сложное вещество», «Химический эксперимент», «Математические расчеты». Ниже приведены элементы содержания каждого модуля и, как будет показано в данной работе, они являются универсальными.

Модуль «Химический элемент»:

- умение различать понятия «атом», «молекула», «химический элемент», «простое вещество»;
- знание строения атомов химических элементов;
- знание распространенности элементов и их важнейших природных соединений;
- знание степеней окисления атомов элементов и рядов соответствующих соединений элементов;
- понимание периодического изменения свойств атомов элементов (число валентных электронов, атомный радиус, металлические свойства, неметаллические свойства, энергия ионизация, сродство к электрону, электроотрицательность) в группах и периодах периодической системы.

Модуль «Простое вещество»:

- знание электронного строения простых веществ, типов химической связи;
- умение определять структуру вещества (молекулярную или

немолекулярную);

- умение трактовать физические и химические свойства простых веществ;

- знание лабораторных и промышленных способов получения простых веществ, областей их применения;

- умение использовать периодический закон для предсказания свойств простых веществ и закономерностей их изменения.

Модуль «Сложное вещество»:

- умение определять тип химической связи и структуру вещества (молекулярную или немолекулярную);

- знание систематической номенклатуры ИЮПАК неорганических веществ (системы Штока, Эвенса – Бассета, а также с использованием числовых приставок);

- понимание взаимосвязи между строением и свойствами веществ;

- понимание кислотно-основного характера соединений элементов, а также периодического изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов элементов в группах и периодах периодической системы;

- понимание окислительно-восстановительных свойств соединений элементов, а также их изменения с изменением степеней окисления атомов элементов;

- понимание общих свойств основных классов неорганических соединений;

- умение использовать периодический закон для предсказания свойств сложных веществ и закономерностей их изменения;

- умение классифицировать химические реакции по различным признакам;

- знание термодинамических и кинетических закономерностей протекания реакций;

- знание способов получения важнейших неорганических соединений, их областей применения, биологической роли.

Модуль «Химический эксперимент»:

- грамотное обращение с химической посудой и лабораторным оборудованием;

- умение проводить простейшие операции (фильтрование, собирание газов и т. д.);

- умение проводить простой учебно-исследовательский эксперимент на основе приёмов техники работ в учебной химической лаборатории;

- умение оформлять, анализировать и интерпретировать результаты опыта, формулировать выводы;

- владение правилами корректного обращения с физическими

величинами, навыками проведения математической обработки результатов и определения ошибки эксперимента.

Модуль «Химические расчеты»:

- владение правилами оформления химических задач;
- навыки проведения математических расчетов по уравнениям химических реакций;
- умение проводить расчеты с использованием основных законов химии (закона эквивалентов, закона Авогадро, объединенного газового закона, уравнения Менделеева – Клапейрона);
- владение алгоритмами решения различных типов расчетных задач (химическая стехиометрия, нахождение формул веществ, расчеты состава смеси веществ в газообразном, жидком и твердом состоянии, расчеты с использованием различных способов выражения состава растворов);
- умение проводить расчеты химических равновесий с использованием соответствующих констант (константы химического равновесия, константы диссоциации, константы гидролиза, константы нестойкости комплексного иона, произведения растворимости).

Предложенная модель содержания предметной химической компетенции, является универсальной и может быть использована применительно к различным химическим дисциплинам, изучаемым в учреждениях высшего образования. Естественно, содержание каждого модуля дополняется новыми элементами.

Рассмотрим содержание предметной химической компетенции применительно к дисциплине «Аналитическая химия», изучаемой студентами специальности «Биология и химия» на 2 курсе. В курсе аналитической химии знания, полученные студентами в курсе общей и неорганической химии, дополняются и расширяются на качественно новом уровне.

В результате изучения учебной дисциплины «Аналитическая химия» студент должен **знать**:

- положения теории растворов электролитов и закона действующих масс;
- сущность и характеристику методов выделения, разделения и концентрирования;
- классификацию и теоретические основы качественных химических методов анализа, групповые и индивидуальные свойства ионов и веществ;
- теоретические основы и возможности применения количественных химических методов анализа (гравиметрического, титриметрического);

– специфику анализа различных объектов, включая вещества и продукты природного и синтетического происхождения;

– общие представления о физико-химических методах анализа, их применении для установления качественного и количественного состава анализируемых объектов;

уметь:

– выбирать оптимальные методы и методику определения качественного и количественного состава анализируемых объектов;

– проводить теоретический расчет аналитических параметров;

– проводить интерпретацию данных, полученных с помощью изучаемых методов для определения химического состава веществ;

владеть:

– основными приемами работы в аналитической лаборатории (операциями осаждения, титрования, взвешивания, экстрагирования, пробоподготовки);

– практическими навыками выполнения разделения и/или анализа объектов;

– навыками работы с аналитическими приборами [10].

Исходя из выше сказанного, в таблице приведены элементы содержания предметной химической компетенции применительно к дисциплине «Аналитическая химия».

Элементы содержания предметной химической компетенции применительно к дисциплине «Аналитическая химия»

Модуль	Элементы содержания
Химический элемент	Знание электронного строения атомов химических элементов и их ионов, зависимости типа связи атомов элементов в соединениях от электронной структуры атомов; знание классификации катионов и анионов по аналитическим группам с учетом положения элементов в периодической системе химических элементов.
Простое вещество	Знание электронного строения молекул простых веществ, типов химической связи между атомами, влияния химической природы веществ на химические свойства и методы их определения; умение использовать периодический закон для предсказания свойств простых веществ и выбора методов аналитического определения.
Сложное вещество	Знание особенностей электролитической диссоциации сильных и слабых электролитов в зависимости от типа химической связи; знание типов химических реакций и процессов, применяемых в аналитической химии: электролитической

	<p>диссоциации, гидролиза, окислительно-восстановительных процессов, комплексообразования;</p> <p>знание основных закономерностей аналитических реакций;</p> <p>знание селективных и специфических реакций на катионы и анионы;</p> <p>знание основных методов количественного анализа веществ: гравиметрического, титриметрического, кинетического, электрохимического, спектроскопического.</p>
Химический эксперимент	<p>Грамотное обращение с химической посудой и лабораторным оборудованием (пипетка Мора, бюретка, мерные колбы, мерные цилиндры, центрифуга, аналитические весы, спектрофотометр, рН-метр);</p> <p>умение точно взвешивать анализируемую пробу (навеску, весовую форму) на аналитических весах;</p> <p>умение проводить очистку осадка от примесей и приведение его к строго определенному стехиометрическому составу (фильтрование, промывание, высушивание, прокаливание);</p> <p>умение готовить растворы и стандартизировать их;</p> <p>умение проводить качественные реакции на катионы и анионы, осуществлять анализ смеси ионов систематическим и дробным анализом;</p> <p>владение методикой титриметрического анализа;</p> <p>умение использовать приборы при физико-химических исследованиях веществ;</p> <p>умение анализировать и интерпретировать результаты опыта, делать выводы.</p>
Математические расчеты	<p>Умение рассчитывать навеску при приготовлении растворов различной концентрации;</p> <p>умение рассчитывать массовую долю определяемого компонента (иона) в анализируемом веществе;</p> <p>умение проводить математические расчеты по химическим уравнениям, лежащим в основе количественного определения веществ или их компонентов;</p> <p>умение рассчитывать молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента, титр раствора по результатам титрования;</p> <p>умение проводить расчеты с использованием закона эквивалентов, закона разбавления Оствальда, закона действующих масс;</p> <p>умение проводить расчеты с использованием константы химического равновесия, константы и степени диссоциации, константы нестойкости комплексного иона, произведения растворимости, константы и степени гидролиза, рН водных растворов.</p>

Таким образом, изучение аналитической химии представляет собой важный этап общехимической подготовки будущих учителей химии. В рамках данной дисциплины у студентов формируется целостная система знаний о процессах в водных растворах, умения количественно их характеризовать, навыки экспериментальной работы по химическому анализу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, разработанная нами модель содержания предметной химической компетенции является универсальной и может быть использована применительно к различным химическим дисциплинам, изучаемым в учреждениях высшего образования.

При этом для обеспечения эффективной организации учебного процесса по химическим дисциплинам в рамках указанной модели и компетентностного подхода следует разработать методическую систему обучения, основанной на использовании активных методов обучения и позволяющей формировать у студентов целостную систему химических научных теорий, которые будут углубляться в процессе всего обучения в учреждении высшего образования. Не вызывает сомнения также необходимость подготовки адаптированного для студентов методического обеспечения (курсы лекций, учебно-методические комплексы, методические пособия по отдельным, наиболее сложным темам, электронные пособия, практикумы, сборники задач).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. *Аршанский, Е. Я.* Теория и практика организации методической подготовки будущего учителя химии на основе компетентностного подхода // Методика преподавания химических и экологических дисциплин: сб. науч. ст. VIII Междунар. науч.-метод. конф. Брест: БрГТУ. 2015. С. 5–8.

2. *Богословский, В. А., Караваева, Е. В., Ковтун, Е. Н.* [и др.] Методические рекомендации по проектированию оценочных средств для реализации многоуровневых образовательных программ ВПО при компетентностном подходе. М.: Изд-во МГУ. 2007.

3. *Хуторской, А. В.* Технология проектирования ключевых и предметных компетенций [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «Эйдос». 2005. 12 декабря. Режим доступа : <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>. Дата доступа : 10.02.2016.

4. *Горбунова, Л. Г.* Система контроля и оценивания сформированности профессиональных компетенций студентов в курсе аналитической химии // Свиридовские чтения: сб. ст. Вып. 8. Минск. 2012. С. 268–275.

5. *Курдуманова, О. И., Гринченко, Е. Л.* Возможности формирования химических компетенций у студентов в условиях медицинского вуза // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. №12. С. 341–346.

6. *Адырбекова, Г. М., Пономаренко, Е.В., Журхабаева Л.А.* [и др.] Компетентностный подход в подготовке учителей химии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 4. С. 801–803.

7. *Усманова, В. Х.* Развитие химических компетенций студентов в процессе профессиональной подготовки инженеров пищевых производств // Образование и саморазвитие. 2007. №3. С. 48–54.

8. ОСВО 1-02 04 01-2013. Образовательный стандарт высшего образования. Специальность 1-02 04 01 Биология и химия. Режим доступа : <https://bspu.by/upravleniya-i-podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie/obrazovatelnye-standarty-vysshego-obrazovaniya>. Дата доступа : 09.12.2019.

9. Общая и неорганическая химия. Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальности 1-02 04 01 Биология и химия. Составители: Елисеев С. Ю., Окаев Е. Б., Мицкевич Е. Н. Минск. 2014. 25 с.

10. Аналитическая химия. Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальности 1-02 04 01 Биология и химия. Составитель: Суханкина Н. В. Минск. 2014. 15 с.

11. *Коваленко, В. В., Ступень, Н. С.* Модель содержания предметной химической компетенции (на примере курса «Общая и неорганическая химия» в учреждениях высшего образования) // Педагогическая наука и образование. 2019. № 1 (26). С. 58–61.

Поступила в редакцию

УДК 372.854

Н. С. Ступень, В. В. Коваленко **Содержательный компонент модели предметной химической компетенции (на примере дисциплины «Аналитическая химия»)** // Свиридовские чтения: Сб. ст. Вып. 15. Минск, 2019. С.

В работе предложен содержательный компонент модели предметной химической компетенции для дисциплины «Аналитическая химия». Выделены следующие содержательные модули предметной химической компетенции: «Химический элемент», «Простое вещество», «Сложное вещество», «Химический эксперимент», «Математические расчеты». Отмечено, что эффективной организации обучения студентов в рамках компетентного подхода, способствуют разработка методической системы обучения студентов химии, основанной на использовании активных методов обучения, а также адаптированное для студентов методическое обеспечение. Показано, что разработанная модель содержания предметной химической компетенции является универсальной и может быть использована применительно к различным химическим дисциплинам, изучаемым в учреждениях высшего образования.

Библиогр. 11 назв., табл. 1.

N. S. Stupen, V. V. Kavalenka **Content component of the model of the subject chemical competence (on the example of the discipline “Analytical Chemistry”) // Sviridov Readings. Iss. 15. Minsk, 2019. P.**

The paper proposes a content component of the model of subject chemical competence for the discipline “Analytical chemistry”. The following content modules of subject chemical competence are given: “Chemical element”, “Simple substance”, “Complex substance”, “Chemical experiment”, “Mathematical calculations”. It is noted that the effective organization of students' training within the competence approach is facilitated by the development of a methodical system of teaching chemistry to students based on the use of active teaching methods, as well as methodological support adapted for students. It is shown that the developed model of the content of subject chemical competence is universal and can be applied to various chemical disciplines studied in institutions of higher education.