

УДК 378.4:004.1

**РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА
В СФЕРЕ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**¹Лукашов С.В., ²Хохлова М.В.¹ФГБОУ ВО Брянский государственный университет им. акад. И. Г. Петровского,
Брянск, e-mail: sergelukashov@yandex.ru;²ФГБОУ ВО Брянский государственный технический университет,
Брянск, e-mail: marvit13@yandex.ru

В статье излагаются методические аспекты реализации компетентностного подхода в сфере химического образования. В процессе анализа литературных данных по теме исследования сопоставлены понятия «химическая компетенция» и «компетентность». Обосновано выделение химической компетенции в качестве ключевой. Показано, что формирование химической компетентности у обучающихся способствует общему развитию личности обучающегося, поскольку предполагает владение навыками обращения с опасными химическими веществами, управления химическими процессами в быту и производстве, окружающей среде. Определены принципы отбора содержания и оценки результатов (индикаторов формирования компетенций) химического образования. Показаны приемы планирования результатов обучения при формировании общепрофессиональной компетенции. Рассмотрены примеры содержания заданий различного уровня сложности при формировании химической компетентности. Показано, что одним из эффективных приемов формирования химической компетентности является включение в процесс обучения в рамках выполнения лабораторных работ экспериментальных задач, кейс-заданий, ориентированных на конкретные области будущей профессиональной деятельности, для решения которых необходимы знания, умения и навыки в области химии. Таким образом, компетентностный подход в химическом образовании способствует подготовке профессионала новой формации, способного решать конкретные профессиональные задачи с учетом сформированной химической компетентности.

Ключевые слова: компетентностный подход, органическая химия, экспериментальные задачи, химическая компетентность, химическая компетенция, рабочая программа учебной дисциплины

**IMPLEMENTATION OF THE COMPETENCE APPROACH
IN THE FIELD OF CHEMICAL EDUCATION**¹Lukashov S.V., ²Khokhlova M.V.¹Bryansk State University named after acad. I.G. Petrovskogo, Bryansk,
e-mail: sergelukashov@yandex.ru;²Bryansk state technical university, Bryansk, e-mail: marvit13@yandex.ru

The article describes the methodological aspects of the implementation of the competence approach in the field of chemical education. In the process of analyzing the literature data on the research topic, the concepts of chemical competence and competence are compared. The allocation of chemical competence as a key one is justified. It is shown that the formation of chemical competence among students contributes to the overall development of the student's personality, since it involves the possession of skills in handling hazardous chemicals, managing chemical processes in everyday life and production, and the environment. The principles of selecting the content and evaluating the results (indicators of competence formation) of chemical education are shown. The methods of planning learning outcomes in the formation of general professional competence are shown. Examples of the content of tasks of various levels of complexity in the formation of chemical competence are considered. It is shown that one of the effective methods for the formation of chemical competence is the inclusion in the learning process within the framework of laboratory work of experimental tasks, case tasks focused on specific areas of future professional activity, for the solution of which knowledge, skills and abilities in the field of chemistry are necessary. Thus, the competence-based approach in chemical education contributes to the training of a professional of a new formation who is able to solve specific professional tasks taking into account the formed chemical competence.

Keywords: competence approach, organic chemistry, experimental tasks, chemical competence, chemical competence, work program of the discipline

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС ВО) по направлениям бакалавриата в части требований к результатам освоения образовательной программы предполагают формирование у выпускников универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций [1]. Выполнение указанных требований ФГОС ВО становится невозможным без компетентностно-ориентированного подхода в сфере образования [2].

Применение компетентностного подхода в образовательном процессе предполагает формирование определенного, четко структурированного комплекса компетенций, позволяющих выпускнику эффективно выполнять трудовые функции в выбранной профессиональной сфере, но при этом дает ему возможность реализоваться как личность со своими интересами, предпочтениями, со своим мировоззрением [3]. В связи с этим компетентностный подход предполагает выбор содер-

жания учебных дисциплин в неразрывной взаимосвязи с технологиями его реализации в образовательном процессе. При этом правильно подобранное содержание учебных дисциплин позволяет подготовить выпускника к профессиональной деятельности, а правильно подобранные технологии образовательного процесса – сделать это на высоком качественном и эффективном уровнях с учетом особенностей личности.

Так как любая образовательная программа предполагает формирование у выпускника определенного комплекса компетенций, необходимо рассмотреть их качественную иерархию. Структура компетенций, отраженная во ФГОС ВО, в соответствии с которой компетенции подразделяют на универсальные, общепрофессиональные и профессиональные, носит формализованный характер. Это связано с тем, что данный подход не позволяет в полной мере определить место реализации компетенции в структуре содержания образования [3].

В работе [3] описан подход к качественной иерархии компетенций, в соответствии с которым все компетенции подразделяют на три иерархических уровня. Компетенции каждого уровня соотношены с их реализацией в рамках содержания образования (табл. 1).

Таблица 1

Качественная иерархия компетенций

Уровень	Компетенции	Этапы реализации
I уровень	Ключевые	Общее содержание образования
II уровень	Общепредметные	Ряд учебных дисциплин
III уровень	Предметные	Одна дисциплина

Данный подход позволяет в качестве «ключевых» выделять не только универсальные компетенции, определяемые ФГОС ВО, но также общепрофессиональные и профессиональные. Например, компетенции химической направленности из числа общепрофессиональных и профессиональных можно отнести не только ко II и III уровням, а выделить их в качестве «ключевых», поскольку они направлены на формирование знаний, умений и навыков, необходимых не только для решения профессиональных задач, но и для обеспечения потребностей в повседневной жизнедеятельности, например при обращении с опасными веществами или отходами производства и потребления.

В работе [4] отмечается, что формирование ключевых компетенций химической направленности способствует развитию химической компетентности выпускника, которая позволяет решать профессиональные задачи в соответствии со своими жизненными ориентирами, установками, в соответствии со своим мировоззрением. По нашему мнению, развитие химической компетентности дает выпускнику возможность решать конкретные задачи не только в профессиональной сфере, но и в культурно-бытовой.

Формирование химической компетентности в рамках компетентностного подхода предполагает использование в образовательном процессе специальных технологий.

Считаем, что одним из эффективных приемов формирования химической компетентности является включение в процесс обучения в рамках выполнения лабораторных работ экспериментальных задач, кейс-заданий, ориентированных на конкретные области будущей профессиональной деятельности, для решения которых необходимы знания, умения и навыки в области химии. Поскольку компетентностный подход в химическом образовании способствует подготовке профессионала новой формации, способного решать конкретные профессиональные задачи, его реализация является актуальной задачей.

Авторами сделана попытка описать методические приемы реализации компетентностного подхода в сфере химического образования на стадиях планирования содержания образования и оценивания результатов обучения.

При выполнении исследований были использованы методы: планирование, наблюдение, анализ, синтез, педагогический эксперимент и др.

В соответствии с компетентностным подходом к подготовке кадров в высшей школе результатом химического образования будущего профессионала являются компетенции, позволяющие прогнозировать, предотвратить или сократить негативное воздействие на окружающую среду потенциально опасных химических факторов при осуществлении хозяйственной деятельности. Однако традиционное содержание химического образования в образовательных учреждениях высшего образования ориентировано преимущественно на общую химию и не позволяет на должном уровне сформировать компетенции прикладной направленности, в том числе в области химической безопасности, химической культуры, химического сознания и самосознания человека.

Проектирование содержания химического образования осуществлялось нами с учетом качественной иерархии компетенций образовательной программы. Вместе с тем были учтены достижения педагогической науки и практики, обобщенные в таких теоретических подходах, как деятельностный, личностно-ориентированный, интегративный [5]. Так, при проектировании содержания образования данные подходы позволили осуществить отбор дидактических единиц, не только соответствующих задачам формирования готовности будущего бакалавра к выполнению обоснованных и безопасных с точки зрения химии видов деятельности, но и направленных на формирование химического сознания, общей химической культуры, личностное развитие субъекта будущей профессиональной деятельности. Интегративный подход (на содержательном и процессуальном уровнях) позволяет в условиях сокращения аудиторных часов использовать содержание других учебных дисциплин в решении задач химического образования. Так, например, интеграция содержания учебных дисциплин «Химия» и «Физика» позволяет более углубленно изучить такие дидактические единицы, как «физико-химические методы исследования структуры химических соединений», «аппаратно-приборные комплексы для количественного анализа веществ», «физические методы очистки соединений» и др.

Учет основных принципов профессионального обучения: общих (научности, гуманизма, гражданственности), содержательных (целесообразности, единства фундаментальности и профессионально-прикладной направленности), организационных (преемственности и систематичности, дифференциации и индивидуализации обучения) и методических (сознательности и активности) – позволил придать процессу и результатам химического образования будущих бакалавров не только фундаментальную и прикладную, но и личностную направленность.

Например, при планировании содержания образования дисциплины «Химия» (для нехимических профилей подготовки) нами были выделены разделы: «Общая химия» (основные химические законы, химическая кинетика, химическое равновесие, окислительно-восстановительные системы); «Неорганическая химия» (изучение свойств и характерных реакций неорганических веществ, их использование в технологических процессах); «Органическая химия» (свойства и реакции органических соединений, их роль в технологических процессах

и влияние на окружающую среду). При этом на каждый раздел отводится примерно 1/3 общей трудоемкости дисциплины.

Для контроля результатов обучения нами были сформированы оценочные материалы, разработаны шкалы и процедуры оценивания [6] с учетом данных, представленных в работе [7].

Приведем пример планирования результатов обучения при формировании общепрофессиональной компетенции ФГОС ВО ФГОС ВО 04.03.01 Химия, направленность Аналитическая химия. Поскольку мы рассматриваем данную компетенцию как «ключевую», приводим данные безотносительно к конкретной дисциплине.

В рамках компетенции выделяется ряд индикаторов ее достижения. Каждому индикатору соответствуют результаты обучения в виде «Знаний», «Умений» и «Владений». При этом следует отметить, что при планировании результатов обучения могут быть выбраны не все указанные категории. Для каждого результата обучения определяется тип оценочного средства (табл. 2).

Определенную проблему представляет количественная оценка результатов обучения, поскольку требует разработки таких заданий, которые, с одной стороны, позволяли бы оценить запланированные «знания», «умения» и «навыки», а с другой – соответствовали бы определенной шкале, выражаемой в баллах. С целью разрешения данного противоречия нами была разработана балльно-рейтинговая шкала оценки результатов обучения. Данная шкала включает пять уровней, первый из которых соответствует «отсутствию знаний, умений или владений», а пятый – «полностью сформированным знаниям, умениям и владениям».

Для разработки оценочных материалов мы используем программный комплекс XML_for_Moodle_Test_with_Image. Данное расширение позволяет преобразовывать документ Word, содержащий вопросы и ответы, набранные, как обычный текст в отформатированный соответствующим образом текст, с целью последующего импорта в Электронную систему обучения.

Данный инструмент предполагает выделение различных категорий вопросов, которые предназначены для проверки уровня сформированности компетенции.

Первый тип заданий включает вопросы, предполагающие, что студент выбирает один или несколько вариантов ответа. Такие задания соответствуют типу множественного выбора.

Например, в 560 г раствора КОН содержится 5,6 г КОН. Массовая доля КОН составляет: 2%; 1%; 13%; 17%.

Таблица 2

Планирование результатов обучения ОПК-2 ФГОС ВО 04.03.01 Химия, направленность Аналитическая химия

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Наименование оценочного средства (процедуры оценивания)
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знает: 31 принципы работы с химическими веществами с соблюдением норм безопасности. Владеет: В1 навыками работы в химической лаборатории с соблюдением норм безопасности	Устные и письменные ответы на занятиях, подготовка рефератов, докладов, защита работ
	ОПК-2.2. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Знает: 32 основные методы исследования состава и строения химических соединений. Владеет: В2 навыками работы на приборах для химического и физико-химического анализа	Тестирование, выполнение кейс-заданий, защита работ
	ОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Умеет: У1 использовать разработанные методики для анализа реальных объектов	Письменная контрольная работа, решение комбинированных задач

Задание «Установите соответствие свойств конкретному соединению»

Уксусная кислота	↔	Является нелетучей
Молочная кислота	↔	Является слабой кислотой
Карболовая кислота	↔	Является успокоительным средством
Щавелевая кислота	↔	Является летучей
Глицин	↔	Имеет в структуре фенильный радикал

Программа XML for Moodle Test with Image позволяет включать в вопрос и ответы рисунки, формулы, диаграммы, что, по нашему мнению, дает возможность исключить элемент угадывания правильного ответа, способствует более глубокому осмыслению задания студентом и, как следствие, более объективной оценке результатов обучения.

Использованию студентами методов анализа и синтеза способствует тип заданий, включающих вопросы на соответствие. В химическом образовании это особенно актуально при изучении свойств органических веществ, так как они определяются строением их молекул. Без знания

принципов предсказания свойств веществ по их строению правильно выполнить задание данного типа практически невозможно.

В качестве примера можно привести следующее задание: «Установите соответствие свойств конкретному соединению» (задание).

Для проверки знаний постулатов, общих закономерностей, фундаментальных законов могут использоваться задания, которые предполагают, верным или неверным является определенное утверждение.

Например, сила диффузионно-ограниченного тока, протекающего через растущую каплю ртутного капающего электрода, возрастает пропорционально времени: да/нет.

При проверке результатов обучения из категорий «умения» и «владения» эффективно можно использовать тип заданий, вопросы которого приводятся в виде утверждений и не содержат вариантов ответа для выбора. Предполагается, что ответ должен быть получен обучающимся в процессе решения задания и записан в виде числа, пропущенного слова или формулы. Например:

Если вдвое разбавить водой 0,2М раствора HCl, то pH раствора станет равным: 1.

Кейс-задания позволяют осуществить комплексную проверку результатов обучения на уровне всех выбранных категорий [8], например: «Используя метод pH-метрии, определите кислотность озерной воды и рассчитайте концентрацию ионов водорода в ней. На основании полученных данных сделайте прогноз о возможном заболачивании данного водоема».

Приведенные выше примеры заданий оценочных материалов не только позволяют оценить уровень сформированности компетенций химической направленности, но и способствуют формированию химической компетентности. Так, при решении кейс-задания, приведенного выше, студент использует комплекс знаний, умений, владений из области химии, которые позволяют решать практическую прикладную задачу по сохранению окружающей среды и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности. Для использования метода pH-метрии необходимы знания фундаментальных законов химии и физики, таких как законы сохранения массы, химических эквивалентов, действующих масс, законы Фарадея. Умение прогнозировать динамику природного объекта требует определенных знаний из области биологии и экологии. Оценка потенциальной опасности последствий воздействия на природный объект предполагает владение методами токсологии и безопасности жизнедеятельности.

Также к показателям сформированности химической компетентности, кроме перечисленных выше признаков, следует отнести: проявление интереса к химическим явлениям в повседневной жизни, техноло-

гических процессах и окружающей среде; потребность в самосовершенствовании знаний, умений и навыков в области химии; желание применять химические законы при решении конкретных задач в области выбранной профессиональной деятельности, которые способствуют формированию личности будущего профессионала.

Таким образом, компетентностный подход в химическом образовании способствует подготовке профессионала новой формации, способного решать конкретные профессиональные задачи с учетом сформированной химической компетентности.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия. М.: Российская газета, 2017. 23 с.
2. Шалашова М.М. Компетентностный подход к оценке качества химического образования: монография. Арзамас: МИОО, АГПИ, 2011. 384 с.
3. Хуторской А.В. Метапредметный подход в обучении: научно-методическое пособие. М.: «Эйдос»; Издательство Института образования человека, 2016. 80 с.
4. Габриелян О.С., Краснова В.Г. Компетентностный подход в обучении химии // Химия в школе. 2007. № 2. С. 16.
5. Лукашов С.В., Хохлова М.В. Формирование химической компетентности в рамках изучения дисциплины «химия» // Педагогический дизайн в высшем и среднем профессиональном образовании: сборник научных статей научно-практической конференции с международным участием. Брянск: Издательство брянского государственного технического университета, 2021. С. 190-194.
6. Хохлова М.В., Лукашов С.В. Реализация принципов мониторинга качества основных профессиональных образовательных программ в инженерно-технологическом вузе // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27006> (дата обращения: 31.08.2022).
7. Бабаев Р.К., Панфилова Л.В. Тесты как элемент технологии оценивания результатов сформированности специальных химических компетенций // Актуальные проблемы химического образования: сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции учителей химии и преподавателей вузов / Под общей редакцией Н.В. Волковой. Пенза: Пензенский государственный университет, 2017. С. 126-130.
8. Китов А.Ю. Применение кейс-метода в организации самостоятельной работы бакалавров профессионального обучения при изучении дисциплины «Частные методики» // Развитие научного и художественного мышления как фактор воспитания личности: материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, 2017. С. 182-189.