

О МОДУЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ В РАМКАХ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

Горбунова Л.Г.

ФГБОУ ВПО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», Котласский филиал, Котлас, Россия (165311, Архангельская область, г. Котлас, ул. Володарского, 115), e-mail: gorbunov_a@mail.ru

В статье обсуждаются вопросы построения модульной программы по аналитической химии в рамках компетентностного подхода для студентов, обучающихся по направлению 050100 «Педагогическое образование» (профиль «Химия»). Рассматриваются структура программы, спецификации к модулям, документация по механизмам оценки и учебно-методические материалы к изучению модулей. Основой разработки модульной программы является функциональная карта, отражающая специфику будущей профессиональной деятельности выпускника, через функции и результаты. Структура программы представлена тремя модулями: «Методы разделения и химической идентификации», «Химические методы количественного анализа» и «Анализ реальных объектов (методами физико-химического анализа)» - состав которых отобран на основе тезаурусного подхода и представлен инвариантом фундаментального содержания. Спецификации к модулям увязаны с целями обучения, содержат перечень знаний, умений, действий, которыми должны овладеть студенты в процессе обучения и которые окажутся полезными в будущей трудовой деятельности. Спецификации являются основой для разработки документации по механизмам оценки модулей и организации процесса обучения аналитической химии через разработанные учебно-методические материалы. В качестве механизмов оценивания используются ранговый и традиционный.

Ключевые слова: компетентностный подход, модульная программа, аналитическая химия, профессиональная компетентность.

ABOUT THE MODULAR PROGRAM IN ANALYTICAL CHEMISTRY WITHIN THE GUIDELINES OF THE COMPETENCE BASED APPROACH

Gorbunova L.G.

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Kotlas Branch, Kotlas, Russia (165311, Kotlas, Archangelsk region, Volodarskogo st., 115), e-mail: gorbunov_a@mail.ru

This article reviews issues regarding the formation of the modular program in Analytical Chemistry within the guidelines of the competence based approach, for the purpose of training students specializing in Pedagogical Education (Chemistry profile), specialty code number 050100. The article examines the program's structure, its module specifications, the documentation on the mechanisms of an overall assessment and educational and methodical material for studying modules. The basis for developing the modular program is a functional card which illustrates specific professional activity of the graduate through both functions and results. The program's structure is presented in three modules: "Methods of Division and Chemical Identification", "Chemistry Methods of the Quantity Analysis", "Real-World Sample Analysis" (by means of the methods of physical and chemical analysis) which structure is selected on the basis of a thesaurus approach and is presented as an invariant of the contents fundamentals. The specifications of the modules are coordinated for the purpose of training. They contain a list of knowledge, abilities and skills which should be acquired by the students during their course of training and which will be useful for their future professional activity. The specifications are a basis for developing documentation on mechanisms of the module assessment and organizing a process of teaching Analytical Chemistry through the developed educational and methodical material. The methods used in assessing are the method of ranking and the traditional method.

Keywords: the competence based approach, the modular program, Analytical Chemistry, professional competency.

Введение

Переход системы высшего профессионального образования (ВПО) на программы модульного обучения, основанные на компетенциях, в мире начался несколько десятилетий назад и ознаменовал собой формирование индивидуально ориентированной педагогики

профессионального образования. Российская система ВПО актуализировала этот вопрос в связи с переходом к новым экономическим условиям, принятием Россией положений Болонской декларации и утверждением третьего поколения Государственных образовательных стандартов (ФГОС ВПО). Модульная технология эпизодически была востребована и ранее в практике предметного обучения в школах и вузах. И даже при таком ее использовании педагоги отмечали ее позитивное влияние на повышение эффективности процесса обучения [6]. Но принципиально новым в условиях ФГОС ВПО является применение модульной технологии при проектировании всей основной образовательной программы (ООП) подготовки студентов и обязательное формирование предметных образовательных программ из готовых модулей. В этом документе под модулем понимается «часть образовательной программы или часть учебной дисциплины, имеющая определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам обучения, воспитания». Согласно ФГОС ВПО по направлению 050100 «Педагогическое образование» (профиль «Химия») дисциплины специальной профессиональной подготовки студентов определены в вариативную часть Стандарта (В₃). Сюда относится и дисциплина «Аналитическая химия». Ранее созданная Федеральным институтом педагогических измерений структура учебного курса в виде перечня дидактических единиц в новом Стандарте не нашла отражение. В нем не определен и перечень прогнозируемых компетенций по дисциплине. Эти факты обязывают вузы самостоятельно проектировать предметные образовательные программы профессиональной подготовки, определяя необходимый и достаточный перечень «знаний, умений и навыков в предметной сфере» в виде прогнозируемых целей обучения.

Цель исследования - разработать модульную программу по дисциплине «Аналитическая химия», основанную на специальных профессиональных компетенциях, для студентов, обучающихся по направлению 050100 «Педагогическое образование» (профиль «Химия»).

Материал и методы исследования – в настоящем исследовании использованы системный, структурный и функциональный анализ, модульный, тезаурусный, квалиметрический подходы, а также интерпретация, систематизация и обобщение результатов исследования.

Результаты и их обсуждение

Аналитическая химия, как раздел химической науки, возникла еще во времена алхимии. Пытливый ум всегда интересовал вопрос: «Из чего состоит то или иное материальное образование?». За свою многовековую историю развития аналитическая химия накопила богатейший, ставший фундаментальным, опыт, позволяющий осуществлять количественные и качественные обнаружения и определения индивидуальных веществ и их компонентов в

различных системах. Теоретические основы химического анализа объектов окружающей действительности составляют такие фундаментальные химические законы и теории, как Периодический закон Д.И. Менделеева, закон действующих масс, теория электролитической диссоциации, теория химического равновесия в гомогенных и гетерогенных системах и другие. Прогнозируемыми целями изучения дисциплины «Аналитическая химия» являются не только освоение этого теоретического фундамента, но и знакомство с современными экспериментальными методами анализа разнообразных химических систем. Аналитическая химия из всего перечня дисциплин профессиональной подготовки наиболее приближена к учебно-практической и учебно-экспериментальной деятельности студентов, а потому играет ведущую роль в формировании их практических и экспериментальных умений, составляющих основу их научно-исследовательской компетентности. В ходе обучения аналитической химии происходит формирование общекультурных (ОК-4), профессиональных (ПК-1) и ряда специальных профессиональных компетенций (СПК-2, 3, 4, 7). Под *специальными профессиональными компетенциями* студентов будем понимать прогнозируемый результат обучения, включающий в себя систему фундаментальных химических знаний, практических способов деятельности (умений и навыков) и ценностных отношений (личностные качества) в предметной области (аналитическая химия), которые необходимы студентам для продуктивной профессиональной деятельности. Ранее нами было показано [2], что в их структуре мы выделяем три компонента – *когнитивный* (владение фундаментальными предметными знаниями), *деятельностный* (практический опыт использования фундаментальных знаний) и *мотивационный* (отражающий готовность личности к актуализации профессиональной компетентности). Считаем, что в процессе обучения аналитической химии происходит формирование каждого из них.

Проектирование модульной программы по аналитической химии мы осуществляли на основе принципов единства фундаментализации и практической направленности обучения, преемственности, укрупнения дидактических единиц, компетентностного развития личности студента.

Известно [5], что базой для разработки модульной программы, основанной на компетенциях, является функциональная карта, модель которой была предложена нами в работе [3], где в качестве будущей профессиональной деятельности студентов мы выделили педагогическую. Модульная программа ориентирована на результат обучения курса «Аналитическая химия», который мы представили в виде прогнозируемых комплексных целей обучения, связанных с будущими профессионально-трудовыми функциями (табл. 1).

Таблица 1

Прогнозируемые комплексные цели обучения курса «Аналитическая химия»

Компоненты специальных профессиональных компетенций		
Когнитивный	Деятельностный	Мотивационный
<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - типологию химических реакций как частного случая химических процессов, их основные закономерности и условия реализации, а также типологию аналитических сигналов; - основные классические методы идентификации, разделения, маскирования, концентрирования и количественного определения, применяемые в аналитической химии; - метрологические основы методов количественного химического анализа 	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками химического эксперимента, основными методами исследования качественного и количественного состава веществ; - навыками планирования химического эксперимента и работы на серийной учебно-научной аппаратуре; - методами регистрации, обработки и представления результатов химического эксперимента; - методами информационного поиска необходимых данных в справочной литературе 	<ul style="list-style-type: none"> - обладать внутренней мотивацией для выполнения практических и экспериментальных учебных действий; - самостоятельно принимать решения в ходе выполнения учебной экспериментальной работы; - овладеть экспериментально-практическими умениями постановки и реализации задач идентификации и количественного определения компонентов в объектах окружающей среды; - осознавать значимость химического анализа объектов окружающей действительности для безопасности жизнедеятельности людей

Составными компонентами разрабатываемой модульной программы являются ее структура, спецификации (описание модулей по установленной форме), документация по механизмам оценки, а также учебно-методические материалы, рекомендуемые студентам для изучения модулей (для каждого модуля приведен алгоритм его реализации, учебные задания, теоретические и справочные материалы). Рассмотрим компоненты модульной программы.

Структура модульной программы по дисциплине «Аналитическая химия», как подсистема общей системы подготовки бакалавров по направлению 050100 (профиль «Химия»), включает описание *профиля специальных профессиональных компетенций*, формируемых в образовательном процессе с учетом основной цели области будущей профессиональной деятельности выпускника, *список областей компетенций*, соответствующих видам будущей трудовой деятельности, и *модули обучения*, обеспечивающие их достижение. Очевидно, что эта программа служит дополнением к модульным программам по другим дисциплинам профессиональной подготовки студентов в обеспечении заданного в Стандарте профиля профессиональной компетентности. Содержание обучения в курсе аналитической химии представлено тремя модулями, каждый из которых включает нескольких блоков. Например, в структуре модуля «Методы разделения и химической идентификации» нами выделено 4 блока, в которых

фундаментальными системообразующими понятиями выступают вещество и химическая реакция (как частный случай химического процесса). Прогностическая роль этих знаний раскрывается в приложении их к различным типам химических систем в ходе последовательного изучения выделенных в блоках учебных элементов. Это выводит студентов на практическое приложение фундаментальных знаний – экспериментальное исследование разнообразия качественных реакций различных химических веществ методами идентификации, и на основе полученных данных – к прогнозированию способов обнаружения этих веществ в различных реальных практических системах.

Спецификации, как описание модулей по установленной форме, были разработаны для каждого из блоков. В таблице 2 приведен фрагмент одной из них. Их разработку осуществляли поэтапно. Во-первых, опираясь на тезаурусный подход и руководствуясь принципом единства фундаментализации и практической направленности обучения, мы выделили те элементы теоретического содержания учебной дисциплины, которые направлены на формирование у студентов будущих профессионально-трудовых функций (прогнозируемых специальных профессиональных компетенций) через усвоение определенных фундаментальных химических знаний и экспериментально-практических умений. Поскольку профессионально-трудовую функцию целиком оценить практически невозможно, то мы подразделяли ее на ряд последовательных действий, необходимых для ее выполнения. Во-вторых, мы «привязали» теоретические знания к практическому выполнению этих действий через выделенные профессиональные умения, формируемые у студентов при изучении теоретического материала. И, наконец, определили теоретические и материальные ресурсы, необходимые для осуществления лично ориентированного учебного процесса.

Таблица 2

Спецификация блока «Основные типы аналитических реакций. Маскирование и разделение» модуля «Методы разделения и химической идентификации»

Действия	Умения	Знания	Ресурсы
Проводить аналитические реакции, соблюдать условия их проведения, фиксировать аналитический сигнал	Определить тип аналитической реакции, ее отличительные признаки	Основные типы аналитических реакций и условия достижения химического равновесия в них	Соответствующая учебно-методическая литература, перечень лабораторного оборудования и химических реактивов для проведения лабораторных и
Проводить реакции разделения и концентрирования (взятие навески, выпаривание,	Формулировать аналитическую задачу при анализе различных объектов	Принципы, на которых основаны методы разделения, маскирования и концентрирования	химических реактивов для проведения лабораторных и

нагревание, экстракция, хроматография и др.)		определяемых компонентов	исследовательских работ
Осуществлять критическую оценку выбора вариантов методов маскирования, разделения, концентрирования	Пользоваться справочной литературой для решения задач, структурировать пути решения	Основные критерии, используемые при выборе метода маскирования, разделения и концентрирования	
Проводить аналитические операции по маскированию, разделению, концентрированию аналитической пробы	Формулировать аналитическую задачу	Основные методы и методики проведения аналитических операций	

Из таблицы 2 видно, что элемент «Действия» содержит те учебные действия, которые должен освоить студент при решении конкретных экспериментально-практических задач. Важно, чтобы эти действия обязательно могли быть критериально диагностированы и оценены преподавателем. Элемент «Умения» включает перечень умений, которые должен освоить студент при выполнении выделенных действий. Элемент «Знания» содержит перечень теоретического материала по курсу, который потребуется студенту для овладения практическими умениями и выполнения заявленных действий. Этот перечень фундаментальных знаний обязательно используется преподавателем при планировании содержания обучения и выборе форм аудиторной и самостоятельной работы студентов, при разработке учебно-методических материалов и учебно-методического комплекса по дисциплине. Элемент «Ресурсы» содержит перечень обязательных учебно-методических ресурсов, а также перечень оборудования и реактивов, необходимых студентам в ходе практической деятельности.

Все спецификации к модулям являются основой для разработки документации по механизмам оценивания (план текущей аттестации, оценочные задания, руководство по оцениванию) и организации учебного процесса, поскольку учитывают все требования к формированию прогнозируемых специальных профессиональных компетенций через последовательность выполнения заявленных в спецификациях действий.

Документация по механизмам оценивания модулей включает ряд свидетельств деятельности студентов и суждений преподавателя относительно них на основе заранее определенных критериев. Для этих целей мы использовали ранговый и традиционный

оценочный механизмы [5]. Ранговый механизм основан на использовании рейтинговой шкалы накопительного типа, позволяющей рассчитывать индивидуальный кумулятивный индекс успеваемости студента [3]. Основу традиционного механизма составляет пятибалльная оценочная шкала. Очевидно, что каждый из этих механизмов ориентирован на ранжирование студентов по выделенным уровням достижения прогнозируемых целей обучения. Результаты, полученные с помощью обоих оценочных механизмов, мы собирали в электронных мониторинговых журналах, которые были доступными для ознакомления каждому студенту.

Необходимость введения квалиметрического мониторинга связана с измерениями, оценкой и ранжированием студентов по основным компонентам специальных профессиональных компетенций. Средства оценивания мы выбирали для каждого из них, унифицированный перечень которых использовали для каждого модуля учебной дисциплины.

Оценивание когнитивного компонента осуществляли с помощью нормативно- и критериально-ориентированных тестов, глоссарных диктантов, расчетных заданий, контрольных вопросов и модульных контрольных работ. Все эти средства оценивания направлены на выявление уровня сформированности и степени усвоения студентами фундаментальных систем понятий, теорий, законов и закономерностей аналитической химии.

Критериальное оценивание деятельностного компонента осуществляли путем наблюдения за выполнением студентами учебных действий в ходе выполнения ими экспериментальных учебных и контрольных задач, лабораторных работ, практических занятий.

Мотивационный компонент довольно трудно поддается количественному измерению, поскольку учебная мотивация является латентным свойством личности студента и прямо не измеряется. Для ее оценивания мы использовали такие психолого-диагностические методики, как «Экспертная оценка и самооценка выраженности внутренней учебной мотивации», «Оценка временных интервалов» и «Диагностика направленности учебной мотивации» [1; 4]. Известно [1], что внутренняя учебная мотивация связана с более высоким уровнем когнитивной гибкости, креативности, ростом самоуважения, преобладанием таких позитивных эмоций, как интерес, удовлетворение от выполненной работы. Она также коррелирует с лучшим запоминанием учебного материала, высоким уровнем его усвоения, предпочтением решения оптимально трудных задач.

Полученные в ходе квалиметрического мониторинга результаты учебной деятельности студентов по каждому из компонентов специальных профессиональных компетенций мы

подвергали шкалированию с целью выявления фактического уровня их проявления. Шкалирование осуществляли как в традиционных оценочных шкалах - пяти- и одиннадцатибалльной (Z-шкала), так и в шкале логитов (интервальная шкала, используемая при оценивании критериально-ориентированных тестов в однопараметрической модели Г. Раша).

Учебно-методические материалы по изучению модулей. Создание собственных учебно-методических материалов, имеющих связь со всеми модулями обучения и действиями, отраженными в спецификациях к модулям, – это большая и трудоемкая задача, которая посильна коллективу единомышленников. Решение ее требует больших временных затрат. Работа в этом направлении нами начата и ведется.

Заключение

Переход образовательного процесса на модульный принцип построения предметных образовательных программ, основанных на компетенциях, как части ООП подготовки бакалавров академического и прикладного типа, является одной из существенных сторон модернизации системы российского ВПО. Благодаря тщательному отбору фундаментального инварианта предметного содержания и избегая перегрузок в теоретическом обучении, можно целенаправленно формировать у студентов средствами отдельного учебного предмета прогнозируемый профиль специальных профессиональных компетенций, реализуя индивидуальный подход к обучению и повышая качество подготовки студентов.

Список литературы

1. Бугрименко А.Г. Внутренняя и внешняя мотивация у студентов педагогического вуза // Психология в вузе. — 2006. — № 4. — С. 51-60.
2. Горбунова Л.Г. Формирование и оценивание специальных профессиональных компетенций студентов педвуза в процессе обучения физической химии // Вестник Томского государственного педагогического университета (TOMSK STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY BULLETIN). — 2012. — Вып. 7. — С. 201-205.
3. Горбунова Л.Г. Проектирование модульной программы по прикладной химии в рамках компетентностного подхода // Образование и наука. — 2011. — № 3 (82). — С. 16-27.
4. Дубовицкая Т.Д. Методика диагностики направленности учебной мотивации // Психологическая наука и образование. — 2002. — № 2. — С. 42-45.
5. Модульные технологии: проектирование и разработка образовательных программ : учебное пособие / О.Н. Олейникова, А.А. Муравьева, Ю.Н. Коновалова, Е.В. Сартакова. — М. : Альфа-М; ИНФРА-М, 2010. — С. 143-144.

6. Шамова Т.И., Перминова Л.М. Основы технологии модульного обучения // Химия в школе. — 1995. — № 2. — С. 12-18.

Рецензенты:

Алыков Н.М., д.х.н., профессор, заведующий кафедрой аналитической и физической химии ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань.

Васильева П.Д., д.п.н., доцент, профессор кафедры химии ФГБОУ ВПО «Калмыцкий государственный университет», г. Элиста.