

УДК 378.14

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

Н.Н. Двulichанская, С.Л. Березина, А.М. Голубев

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация
e-mail: nnikdv@gmail.com; amgol@bmstu.ru

Рассмотрена специфика химического образования на отраслевых факультетах МГТУ им. Н.Э. Баумана с учетом целенаправленной специализации базовых предприятий. Обоснована необходимость обновления содержания образования на основе принципа профильности и модульно-компетентностного подхода к его структурированию. Показана актуальность целевого изложения материала по химии для определенных технических направлений, важность акцентирования при реформировании курса химии на деятельную направленность образования, сочетание информационного и проблемного методов изложения. Определены организационно-педагогические условия, позволяющие повысить эффективность процесса формирования профессиональной компетентности при обучении химии в техническом вузе нехимического профиля.

Ключевые слова: профессиональная компетентность, технический вуз, отраслевой факультет, профилирование содержания, модульно-компетентностный подход, организационно-педагогические условия.

FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES IN CHEMISTRY TUITION

N.N. Dvulichanskaya, S.L. Berezina, A.M. Golubev

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation
e-mail: nnikdv@gmail.com; amgol@bmstu.ru

The specificity of chemical education in industry-specific departments of the Bauman Moscow State Technical University in light of base enterprise specialization is considered. A necessity to update the content of education on the basis of principle of profiling and module-competence approach to its structuring is substantiated. The urgency of target presentation of the material in chemistry for specific technical fields as well as the importance of emphasizing the activity direction of education in the chemistry course reformation and combining the informative and problem-oriented methods of presentation are shown. Organizational and pedagogical conditions allowing the increase in the efficiency of the formation process of professional competence in non-chemical technical university are determined.

Keywords: professional competence, technical university, industry-specific department, content profiling, module-competence approach, organizational and pedagogical conditions.

Повышение конкурентоспособности производства, развитие прогрессивных технологических отраслей, совершенствование нанотехнологий предполагают высокую квалификацию и компетентность про-

фессиональных кадров технического профиля. Именно профессиональная компетентность характеризует мобильность специалиста на рынке труда, подготовленность к саморазвитию, продолжению образования. Составляющими профессиональной компетентности выпускников вузов являются общекультурные и профессиональные компетенции, что отражено в Федеральных государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования третьего поколения. Как отмечают разработчики компетентностного подхода в образовании, компетенции должны формироваться на всех этапах образовательного процесса и во внеурочной деятельности. Поэтому актуальной в настоящее время остается проблема формирования профессиональной компетентности в процессе обучения химии, физике и математике. Эти общеобразовательные предметы составляют основу фундаментальных знаний и являются обязательными дисциплинами для изучения в профессиональных образовательных учреждениях различных уровней и ступеней обучения.

Понятие профессиональной компетентности. Химия, физика как предметы для изучения имеют большой потенциал для формирования ключевых компетенций, к которым относят *общекультурные* (инвариантные к профессиональной деятельности) компетенции, обладающие надпредметным характером, и *общепрофессиональные* компетенции (знания и умения фундаментальной направленности) [1, 2]. В отличие от обобщенных, универсальных знаний, компетентность имеет *действенный, практико-ориентированный характер*. Профессиональная компетентность шире знаний и умений в определенной области профессиональной деятельности, так как включает их в себя наряду с принятыми ценностями, качествами личности, обеспечивающими освоение компетенций.

Учитывая интегративный собирательный характер компетентности (А.А. Дорофеев, А.М. Новиков, Ю.Г. Татур, А.П. Тряпицина и др.), под профессиональной компетентностью будем понимать интегральное качество личности, характеризующее способность и готовность применять приобретенные знания и умения для продуктивного выполнения профессиональных функций, в том числе проблемного характера, на основе ценностного самоопределения, опыта деятельности [3].

Следует отметить, что компетентностная модель специалиста не является моделью выпускника профессионального образовательного учреждения любого уровня и ступени, так как компетентность связана с опытом успешной деятельности, который в ходе обучения в должном объеме студент приобрести не может [4]. В профессиональном образовательном учреждении формируется только базовый уровень компетентности, которая будет развиваться в процессе дальнейшей практической деятельности. Компетентность может быть оценена

только другим субъектом, например работодателем. Значимый компонент профессиональной компетентности специалиста технического профиля — *химическая компетентность* [5]. Знание законов химии и умение применять их на практике обеспечивают не только общеобразовательную и общекультурную подготовку, но и освоение универсальных способов деятельности, а также их использование в решении технических задач в процессе дальнейшего получения образования и работы по специальности. Приобретенные в процессе общеобразовательной химической подготовки знания и умения (компетенции) профессионально значимы, поскольку они составляют основу для развития профессиональных (специальных) компетенций, способствуют более полной их реализации и в конечном счете становлению профессиональной компетентности будущего специалиста [3].

Особенности базовой учебной дисциплины. Рассмотрим особенности формирования химической компетентности в условиях отраслевых факультетов МГТУ им. Н.Э. Баумана, образовательный процесс которых тесно связан с *производственной средой*. Эти факультеты ориентированы на целевую инженерную подготовку специалистов, что требует специализированного подхода к изложению материала по химии, так как необходимо актуализировать и систематизировать знания, важные для определенного технического направления [6–8].

Факультет “Оптико-электронные приборы и системы” (ОЭП) выпускает инженеров по специализации базового предприятия ОАО “Красногорский завод им. С.А. Зверева” — крупный производитель оптической и оптико-электронной аппаратуры для научных исследований в области метрологии, навигации, геодезии, аэрофотосъемок с различных носителей планет Солнечной системы, съемок из космоса поверхности Земли.

Факультет “Ракетно-космическая техника” (РКТ) готовит специалистов по разработке конструкций и технологий изготовления космических транспортных средств и систем их управления, современных технологий получения материалов для космической техники. Базовые предприятия факультета РКТ (создан С.П. Королевым в 1961 г.) — ЦНИИ, НПО в составе ракетно-космической корпорации “Энергия”.

Базовая учебная программа по химии для студентов отраслевых факультетов не отличается по объему от программы курса общей химии для технических вузов. Специальные главы по химии излагаются студентам в виде разделов общей программы или как спецкурсы по химической тематике преподавателями профилирующих дисциплин выпускающих кафедр.

В соответствии с концепцией многоуровневой подготовки по химии в нехимических вузах для студентов первого курса всех специ-

альностей отраслевых факультетов МГТУ им. Н.Э. Баумана содержание базового курса химии включает в себя следующие обязательные разделы:

1. Строение атомов и молекул. Химия элементов и их соединений.
2. Введение в кристаллохимию.
3. Химическая термодинамика. Расчет химических равновесий.
4. Химическая кинетика.
5. Общие свойства растворов. Растворы электролитов.
6. Электрохимические процессы в гальванических элементах и при электролизе.
7. Коррозия металлов и сплавов; защита их от коррозии.

В разработанной на кафедре химии МГТУ им. Н.Э. Баумана программе курса общей химии перечисленные разделы объединены в три модуля, представляющие первый уровень подготовки.

Проведенное авторами настоящей статьи исследование выявило, что на эффективность образовательного процесса при изучении химии, являющейся общеобразовательной дисциплиной, оказывает влияние *профилирование содержания* и его *модульное структурирование*. Применение принципа содержательного профилирования, разработанного для системы довузовского профессионального образования, становится актуальным для высшей профессиональной школы в связи с переходом к компетентностно-ориентированному обучению [9]. Согласно такому принципу в предметном образовании, в данном случае химическом, учитываются особенности будущей профессии специалиста. Осознание студентами важности и ценности приобретенных знаний для будущей практической деятельности, в том числе профессиональной, существенно повышает мотивацию к изучению химии.

Приведем примеры, иллюстрирующие специализированный подход к изложению материала по химии с учетом направлений, представленных на отраслевых факультетах кафедр на различных темах курса общей химии.

1. Химическая термодинамика и равновесие. Примеры термодинамических расчетов равновесных составов топлив (жидких, твердых, газообразных) и продуктов их горения в энергетических установках с учетом энтальпий фазовых переходов (испарения, растворения, сублимации и т.д.).

2. Кинетика и катализ. Примеры реакций горения топлив, каталитического воздействия на ракетные топлива, цепные реакции на примерах радиоактивного распада в ТВЭЛах.

3. Высокотемпературные реакции в твердой фазе (с примерами химических реакций в элементах конструкции сопла с карбидными,

нитридными, вольфрамовыми покрытиями на деталях из материала на основе углерода). Получение покрытий осаждением из газовой фазы.

4. Электрохимия. Методики нанесения покрытий химическим и гальваническим методами для высоконагруженных узлов. Электрохимическое получение послойных покрытий и сплавов. Изготовление изделий из сплавов тугоплавких металлов методом электрохимической размерной обработки (ЭХРО). Анодно-механическая обработка изделий.

5. Коррозия и защита от коррозии. Примеры влияния активности компонентов топлив на коррозионную стойкость конструкционных материалов, методика коррозионных испытаний. Способы защиты от коррозии металлических деталей опико-электронных приборов с учетом условий их эксплуатации.

Практика показала, что для формирования профессиональных компетенций будущего специалиста, необходимых для осуществления деятельности в соответствии со специальностью или стандартом по направлению, в программе общеобразовательного курса химии профессионально значимые сведения следует выделять в отдельный модуль, например “Химия конструкционных материалов в опико-электронном приборостроении”. В соответствии с этим программа базового курса химии на отраслевых факультетах может включать в себя четыре модуля:

Модуль 1. Строение вещества. Химия элементов и их соединений.

Модуль 2. Общие закономерности протекания химических реакций.

Модуль 3. Химические и электрохимические процессы в растворах.

Модуль 4. Химия конструкционных материалов.

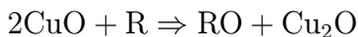
Основное содержание модулей 1–3 в рамках базового курса химии является инвариантным. Однако следует отметить, что учебный материал этих модулей не полностью совпадает, так как многие факты и закономерности движения химической формы материи иллюстрируются на различных примерах, характерных для той или иной области профессиональной деятельности.

Рассмотрим особенности изложения раздела курса химии “Кинетика и катализ” с учетом специфики профессиональной подготовки на факультете РКТ на примере каталитического воздействия химических веществ на ракетные топлива.

Катализаторами окисления (самовоспламенения) топлива в реактивном двигателе являются соли металлов с переменной степенью окисления, поэтому некоторые соли железа, меди, ванадия и других металлов применяют для снижения периода задержки воспламенения. Неорганические соли растворяются в окислителе, а соли высокомолекулярных органических кислот — в горючем; в двух случаях носителями каталитической активности являются катионы металлов. Известно,

что CuO , V_2O_5 , PbO , оксиды палладия и оксиды платины ускоряют процессы окисления.

Каталитическое действие оксидов и солей многовалентных металлов объясняется способностью переносить кислород с первых стадий горения, на которых имеется его избыток, на последние, где окислителя недостаточно, например:



где R — органическое соединение.

Смешанные катализаторы ($\text{CuO} + \text{Cr}_2\text{O}_3$, $\text{MnO}_2 + \text{PbO}_2$) обладают более высокой активностью, чем отдельные оксиды.

Самовоспламенению органических веществ при контакте с окислителями предшествуют промежуточные реакции, которые начинаются при обычных условиях и протекают с большой скоростью.

В результате первоначального энергичного разогрева реакционной смеси инициируются последующие предпламенные реакции окисления, приводящие затем к воспламенению. Так, триэтиламин $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ с азотной кислотой реагирует с выделением 115 кДж теплоты, которая, не успевая рассеиваться, приводит к разогреву реакционной смеси.

В самовоспламеняющихся топливах в качестве катализаторов применяют следующие вещества:

- 1) хлорное железо $(\text{FeCl}_3) \cdot \text{H}_2\text{O}$, вводится в окислитель (топливо — азотная кислота, амины, непредельные углеводороды);
- 2) нитрат железа $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, вводится в окислитель (топливо то же);
- 3) соли органических кислот $(\text{RCOO})_{2-3}\text{M}$, вводятся в горючее (топливо то же);
- 4) соединения ванадия $\text{V}_2\text{O}_2\text{Cl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (топливо — однокомпонентное, пероксид водорода);
- 5) перманганаты KMnO_4 , NaMnO_4 , $\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2$ (топливо — однокомпонентное, пероксид водорода).

Назначение модуля 4 “Химия конструкционных материалов” общего курса химии заключается как в обеспечении фундаментальности получаемого образования, так и в формировании химической компетентности будущих специалистов в конкретной области профессиональной деятельности [1]. В связи с этим их содержание вариативно, так как должно отличаться для разных направлений подготовки.

Так, студентам факультета ОЭП необходимы знания свойств хрома, марганца, цинка, меди, алюминия, лития, калия и других металлов и их соединений, а также полупроводниковых материалов (кремния, германия, арсенида галлия и др.), особенностей их получения и методов очистки. Одно из направлений получения новых материалов для указанного направления приборостроения — создание композиционных,

полимерных материалов (пластмасс, лаков, клеев, герметиков и т.д.). Изучив курс общей химии, студенты должны иметь представление о керамике, кристаллах, в том числе жидких, оптических стеклах, покрытиях в связи со спецификой их применения и влияния на качество оптических деталей.

Для студентов факультета РКТ в профильном модуле целесообразно уделить внимание свойствам карбидов, нитридов вольфрама, молибдена, рения и др.; гидридам лития, циркония, сплавам алюминия с бором и их поведению при высоких температурах; неметаллическим композиционным материалам (углерод-углеродные, герметики, клеи, фторопласты, органиопластики и др.). Эти соединения входят в состав конструкционных материалов, используемых в ракетной технике. Студенты должны знать окислители ракетных топлив — элементы VA–VIIA групп и их соединения (O_2 , H_2O_2 , N_2O_4 , HNO_3 , галогены и их соединения), физические, химические и эксплуатационные свойства окислителей; горючие — аммиак, гидразин N_2H_4 и его производные (метил-, диметилгидразин), водород, бораны и др. Особое внимание должно занимать рассмотрение свойств органических соединений, входящих в ракетные топлива: твердых (углерод, каучук); жидких (керосины, спирты, амины); газообразных (углеводороды). Необходимо отметить перспективы применения элементарноорганических соединений (триэтилалюминий и его свойства).

Такой подход к структурированию содержания образования по своей сути является *модульно-компетентностным*, так как способствует формированию профессиональной компетентности будущих специалистов в избранной области [1, 10]. Обновление содержания общеобразовательных дисциплин, в том числе химии, особенно актуально в условиях перехода на новые Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС).

Для отраслевых факультетов РКТ и ОЭП МГТУ им. Н.Э. Баумана студентам предлагаются спецкурсы по термодинамическим расчетам в неидеальных системах, по свойствам плазмы и термоядерным реакциям, сжижению газов, по композиционным материалам на различных матрицах, промышленной экологии и безопасности, методам нейтрализации выбросов в атмосферу и очистке воды и технических сред.

Развитию профессионально важных качеств будущих специалистов, повышению самостоятельности в приобретении новых знаний и умений способствуют разработанные сотрудниками МГТУ им. Н.Э. Баумана учебные и учебно-методические издания [11–19]. Однако в настоящее время практически отсутствует методическая литература для студентов и преподавателей профессиональных образовательных учреждений, содержащая практико-ориентированные си-

туационные задания, которые позволяют сформировать познания на данном уровне и оценить компетентность.

Образовательный процесс на отраслевых факультетах МГТУ им. Н.Э. Баумана тесно связан с производственной средой, поэтому большое внимание уделяется практическим занятиям. На младших курсах (первый и второй курс) — это выполнение лабораторных работ, в том числе на базе предприятий, на старших — приобретение практических навыков в проектных, конструкторских, технологических отделах, научно-исследовательских лабораториях.

Ориентирование практических занятий по профилю специализированных кафедр требует постановки специализированных лабораторных работ. Студенты первого курса, обучающиеся на факультете ОЭП, на занятиях по химии выполняют лабораторную работу по определению оптической плотности различных сред с использованием заводского оборудования; студенты старших курсов — по технологии нанесения оптических (металлических и диэлектрических) покрытий, юстировке оптических узлов, определению погрешностей изготовления призм.

На базе РКК “Энергия” студенты старших курсов выполняют лабораторные работы по газовой хроматографии, инфракрасной спектрометрии, люминесцентному анализу, анализу компонентов топлив и рабочих тел на соответствие ГОСТам методами кулонометрии, титрования, кондуктометрии. При этом студенты приобретают практические умения и навыки безопасного обращения с различными веществами и приборами, умения работать в команде, осуществлять исследовательскую деятельность и оценивать ее результаты и другие компетенции. Кроме того, формируются *профессиональные технические способности*, на основе которых в процессе дальнейшего обучения развиваются профессиональные компетенции [1, 3].

Кроме учебной работы студенты отраслевых факультетов участвуют в химических олимпиадах и в научно-исследовательских работах (НИР). По линии студенческого научно-технического общества студенты приобщаются к реферативной и исследовательской работе, более глубоко изучая теоретические разделы химии или выбирая тематику прикладного характера, в том числе связанную с их будущей профессиональной деятельностью.

Результаты проводимой авторами настоящей статьи экспериментальной работы по организации образовательного процесса в техническом вузе, а также анализ работ по исследуемой проблеме показали необходимость реализации образовательного процесса на основе технологий *лично ориентированного развивающего* обучения [20].

Особенность развивающего обучения — ориентированность на организацию *проблемно-поисковой деятельности* обучающихся, которая обеспечивает инициативу и самостоятельность в деятельности индивида по решению проблемных заданий. В связи с этим необходимо применять интерактивные формы обучения проблемного характера (проблемные семинары, дискуссии, конференции, обсуждения рефератов и т.п.) [21, 22]. Интерактивные методы обеспечивают максимальную активность студентов в процессе формирования компетенций, которые вырабатываются лишь с опытом собственной деятельности.

Организационно-педагогические условия формирования профессиональной компетентности студентов. Для успешного формирования профессиональной компетентности будущего специалиста необходимо определить те организационно-педагогические условия, которые будут обеспечивать эффективность этого процесса. Под *организационно-педагогическими условиями* понимаем совокупность содержания и структуры предметного образования, учебно-методического обеспечения и инновационной образовательной среды, обеспечивающих успешное решение поставленных дидактических задач [23].

Экспериментально установлено, что организационно-педагогическими условиями формирования профессиональной компетентности студентов при обучении химии в рамках общеобразовательной подготовки являются [5, 23]:

- реализация принципа содержательной профильности при обучении химии, способствующая формированию системы профессиональных знаний и ценностного отношения к процессу познания;
- модульно-компетентностный подход к структурированию содержания химического образования в соответствии с особенностями будущей профессией специалиста;
- применение интерактивных методов в рамках технологий лично ориентированного развивающего обучения;
- непрерывность и преемственность образовательного процесса, обеспечивающие согласованность цели, содержания, методов, форм и средств на всех этапах обучения;
- достаточная материально-техническая база образовательного учреждения (информационное обеспечение, наличие лабораторного оборудования, учебно-методической литературы для студентов и преподавателей), обеспечивающая организацию обучения на компетентностной основе.

Заключение. Следует отметить, что в настоящее время не все рассмотренные выше положения организации процесса обучения химии

на отраслевых факультетах технического вуза полностью реализованы. Решение этих задач требует длительного времени, связанного с разработкой новых учебных программ, планов, учебно-методической литературы.

В концептуальном аспекте предлагаемые подходы могут быть использованы при реформировании программ базового курса химии, изучаемой в технических университетах различных направлений профессиональной подготовки. При учете особенностей изучаемой дисциплины они могут быть применены для других предметов естественно-научного цикла (физики, биологии, математики и др.) как в вузе, так и в довузовских профессиональных образовательных учреждениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Двуличанская Н.Н.* Компетентностный подход к обучению естественно-научным дисциплинам в техническом профессиональном образовании: монография. М.: НИИ РЛ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 188 с.
2. *Двуличанская Н.Н.* Формирование компетенций при обучении естественно-научным дисциплинам в профессиональном образовании // Профессиональное образование. 2011. № 4. С. 38–39.
3. *Двуличанская Н.Н.* Дидактическая система формирования профессиональной компетентности студентов учреждений среднего профессионального образования в процессе естественно-научной подготовки: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2011. 40 с.
4. *Татур Ю.Г.* Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста // Высшее образование сегодня. 2004. № 3. С. 20–26.
5. *Двуличанская Н.Н., Березина С.Л.* Организационно-педагогические условия формирования химической компетентности у студентов технических специальностей // Актуальные проблемы химического и экологического образования. Материалы 58-й Всерос. науч.-практич. конф. с международным участием. СПб.: Изд. Политехн. ун-та, 2011. С. 327–331.
6. *Березина С.Л., Голубев А.М., Сабельникова Т.М.* Аспекты химического образования на отраслевых факультетах технического университета // Сб. статей Междунар. науч.-практич. конф. “Актуальные проблемы химической науки, практики и образования”. Курск: Изд-во КГТУ, 2009. С. 190–193.
7. *Березина С.Л., Голубев А.М., Двуличанская Н.Н., Фадеев Г.Н., Сабельникова Т.М.* Химическое образование на отраслевых факультетах МГТУ им. Н.Э. Баумана // Труды Шестой всеросс. конф. “Необратимые процессы в природе и технике”. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. С. 170–173.
8. *Березина С.Л., Горячева В.Н., Каблучая Ж.Н., Татьяна И.В., Голубев А.М.* Методология преподавания химии в техническом университете // Сб. статей II Междунар. науч.-практич. конф., посвященной международному году химии “Актуальные проблемы химической науки, практики и образования”. Курск: Изд-во КГТУ, 2011. С. 232–235.
9. *Тутикин Е.И., Двуличанская Н.Н.* Механизм реализации аксиологического подхода при изучении химии в профессиональных образовательных учреждениях // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. 2006. № 4 (23). С. 101–105.

10. Двуличанская Н.Н., Тушкин Е.И. Особенности модульно-компетентностного подхода к осуществлению непрерывного химического образования в системе технический колледж–вуз // Материалы 55 Всерос. науч.-практич. конф. химиков с междунар. участием “Актуальные проблемы модернизации химического и естественно-научного образования”. СПб.: Изд-во РПГУ им. А.И. Герцена, 2008. С. 257–258.
11. Двуличанская Н.Н., Слынько Л.Е., Пясецкий В.Б. Композиционные материалы. Физико-химические свойства. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 48 с.
12. Ермолаева В.И., Двуличанская Н.Н., Горшкова В.Д. Физико-химические свойства полупроводниковых материалов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. 43 с.
13. Березина С.Л., Голубев А.М., Двуличанская Н.Н., Пучков Ю.А. Применение электрохимических процессов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 32 с.
14. Березина С.Л., Голубев А.М., Двуличанская Н.Н., Пучков Ю.А. Электрохимические процессы. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 38 с.
15. Дорофеев А.А., Портянко Е.А., Березина С.Л., Батюк В.А. Определение удельной теплоты сгорания топлива калориметрическим методом. Методические указания к лабораторной работе. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1977. 24 с.
16. Батюк В.А., Березина С.Л., Голубев А.М., Морозов Ю.Н., Фадеев Г.Н. Изучение свойств растворов электролитов методами титриметрии и потенциометрии. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. 24 с.
17. Березина С.Л., Голубев А.М., Пучков Ю.А., Фадеев Г.Н. Термодинамические характеристики ионов в растворах электролитов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 27 с.
18. Дорофеев А.А. Основы теории тепловых ракетных двигателей. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 463 с.
19. Березина С.Л. Методические указания к лабораторным работам по курсу химии, раздел “Потенциометрия”. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1980. 18 с.
20. Двуличанская Н.Н. Компетентностно-ориентированное естественно-научное образование как основа нового качества подготовки профессиональных кадров // Наука и образование (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (Электронный журнал), 2010. Вып. 11. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/162726.html> (дата обращения 24.06.2013).
21. Двуличанская Н.Н. Интерактивные методы обучения как средство формирования ключевых компетенций // Наука и образование (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (электронный журнал), 2011. // Вып. 4. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/172651.html> (дата обращения 24.06.2013).
22. Двуличанская Н.Н. Инновационные компетентностно-ориентированные педагогические технологии в естественно-научном образовании // Инновации в образовании, 2011. № 4. С. 26–40.
23. Двуличанская Н.Н. Организационно-педагогические условия повышения профессиональной компетентности обучающихся в системе непрерывного естественно-научного образования // Наука и образование (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (электронный журнал), 2011. Вып. 3. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/170201.html> (дата обращения 24.06.2013).

REFERENCES

- [1] Dvulichanskaya N.N. Kompetentnostnyy podkhod k obucheniyu estestvenno-nauchnykh distsiplinam v tekhnicheskoy professional'noy obrazovaniy: monografiya [Competence-based approach to learning natural-science disciplines in technical vocational education: monograph]. Moscow, MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2011. 188 p.

- [2] Dvulichanskaya N.N. Formation of the competences at learning natural-science disciplines in vocational education. *Professional'noe obrazovanie* [Professional education], 2011, no. 4, pp. 38–39 (in Russ.).
- [3] Dvulichanskaya N.N. Didakticheskaya sistema formirovaniya professional'noy kompetentnosti studentov uchrezhdeniy srednego professional'nogo obrazovaniya v protsesse estestvenno-nauchnoy podgotovki: Avtoref. dis. dokt. ped. Nauk [Didactic system of formation of the professional competence students of secondary vocational education during the natural-scientific training process. Avtoref. of dr. ped. diss.], Moscow, 2011. 40 p.
- [4] Tatur Yu.G. Competence in the structure of the quality model for technician training. *Vysshee obrazovanie segodnya* [Higher education today], 2004, no. 3, pp. 20–26 (in Russ.).
- [5] Dvulichanskaya N.N., Berezina S.L. Organizational and pedagogical conditions formation of chemical competence for students of technical speciality. *Aktual'nye problemy khimicheskogo i ekologicheskogo obrazovaniya. Materialy 58-y Vseros. nauch.-praktich. konf. s mezhdunarodnym uchastiem* [Proc. 58th All-Russia. Sci.-Pract. Conf. with Int. Participation “Actual problems of chemical and environmental education”], 2011, SPb, Politekhn. Un. Publ., pp. 327–331 (in Russ.).
- [6] Berezina S.L., Golubev A.M., Sabel'nikova T.M. Aspects of chemical education for industry faculties of technical university. *Sb. statey Mezhdunar. nauch.-praktich. konf. “Aktual'nye problemy khimicheskoy nauki, praktiki i obrazovaniya”* [Collect. Pap. Sc.-Pract. Conf. “Actual problems of chemical science, training and education”], 2009, Kursk, KSTU Publ., pp. 190–193 (in Russ.).
- [7] Berezina S.L., Golubev A.M., Dvulichanskaya N.N., Fadeev G.N., Sabel'nikova T.M. Chemical education at industry faculties of the Bauman MSTU. *Tr. Shestoy vseross. konf. “Neobratimye protsessy v prirode i tekhnike”* [Proc. 6th All Russ. Conf. “Irreversible processes in nature and technology”], Moscow, MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2011, pp. 170–173 (in Russ.).
- [8] Berezina S.L., Goryacheva V.N., Kabluchaya Zh.N., Tat'yanina I.V., Golubev A.M. Methodology of teaching chemistry at the Technical University. *II Mezhdunar. nauch.-praktich. konf., posvyashchennoy mezhdunarodnomu godu khimii “Aktual'nye problemy khimicheskoy nauki, praktiki i obrazovaniya”* [Collect. Pap. 2nd Int. Sc.-Pract. Conf. devoted to the Int. Chem. Year “Actual problems of chemical science, training and education”], Kursk, KSTU Publ., 2011, pp. 232–235 (in Russ.).
- [9] Tupikin E.I., Dvulichanskaya N.N. Implementation mechanism of axiological approach to the study of chemistry in professional educational institutions. *Vestn. Mosk. Gos. Tekh. Univ. im. N.E. Bauman, Estestv. Nauki* [Herald of the Bauman Moscow State Tech. Univ., Nat. Sci.], 2006, vol. 23, no. 4, pp. 101–105 (in Russ.).
- [10] Dvulichanskaya N.N., Tupikin E.I. Features of the modular and competence approach to implementation of continuous chemical education in the technical college-high school system]. *Materialy 55 Vseros. nauch.-praktich. konf. khimikov s mezhdunar. uchastiem “Aktual'nye problemy modernizatsii khimicheskogo i estestvenno-nauchnogo obrazovaniya”* [Proc. 55th All-Russia. Sci.-Pract. Conf. of Chemist with Int. Participation “Actual problems of modernization of chemical and natural-science education”], 2008, SPb., RPGU im. A.I. Gertsena Publ., pp. 257–258 (in Russ.).
- [11] Dvulichanskaya N.N., Slyn'ko L.E., Pyasetskiy V.B. Kompozitsionnye materialy [Composite materials]. Moscow, MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2008. 48 p.
- [12] Ermolaeva V.I., Dvulichanskaya N.N., Gorshkova V.D. Fiziko-khimicheskie svoystva poluprovodnikovyykh materialov [Physical and chemical properties of semiconductor materials]. Moscow, MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2006. 43 p.
- [13] Berezina S.L., Golubev A.M., Dvulichanskaya N.N., Puchkov Yu.A. Primenenie elektrokhimicheskikh protsessov [Application of electrochemical processes]. Moscow, MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2008. 32 p.

- [14] Berezina S.L., Golubev A.M., Dvulichanskaya N.N., Puchkov Yu.A. Elektrokhimicheskie protsessy [Electrochemical processes]. Moscow, MGTU im. N.E. Baumana Publ., 2011. 38 p.
- [15] Dorofeev A.A., Portyanko E.A., Berezina S.L., Batyuk V.A. Opredelenie udel'noy teploty sgoraniya topliva kalorimetricheskim metodom. Metodicheskie ukazaniya k laboratornoy rabote [Determination of the low heating value of fuel by calorimetric method. Laboratory operations manuals]. Moscow, MGTU im. N.E. Baumana Publ., 1977. 24 p.
- [16] Batyuk V.A., Berezina S.L., Golubev A.M., Morozov Yu.N., Fadeev G.N. Izucheniye svoystv rastvorov elektrolitov metodami titrimetrii i potentsiometrii [Studying the properties of electrolyte solutions by the titrimetry and potentiometric methods]. Moscow, MGTU im. N.E. Baumana Publ., 2000. 24 p.
- [17] Berezina S.L., Golubev A.M., Puchkov Yu.A., Fadeev G.N. Termodinamicheskie kharakteristiki ionov v rastvorakh elektrolitov [Thermodynamic characteristics of ions in electrolyte solutions]. Moscow, MGTU im. N.E. Baumana Publ., 2004. 24 p.
- [18] Dorofeev A.A. Osnovy teorii teplovykh raketnykh dvigateley [Fundamentals of the theory of heat rocket engines]. Moscow, MGTU im. N.E. Baumana Publ., 2010. 463 p.
- [19] Berezina S.L. Metodicheskie ukazaniya k laboratornym rabotam po kursu khimii, razdel "Potentsiometriya" [Laboratory operations manuals on chemistry. Potentiometry section]. Moscow, MGTU im. N.E. Baumana Publ., 1980. 18 p.
- [20] Dvulichanskaya N.N. Competence-oriented natural-science education as the foundation of a new quality of professional personnel training. *Nauka i obrazovanie (MGTU im. N.E. Baumana). Elektronnyy zhurn.* [Science and Education (Bauman MSTU). Electr. J.], 2010, i. 11. Available at: <http://technomag.edu.ru/doc/162726.html> (accessed 24.06.2013) (in Russ.).
- [21] Dvulichanskaya N.N. Interactive teaching methods as a means of key competencies formation. *Nauka i obrazovanie (MGTU im. N.E. Baumana). Elektronnyy zhurn.* [Science and Education (Bauman MSTU). Electr. J.], 2011, i. 4. Available at: <http://technomag.edu.ru/doc/172651.html> (accessed 24.06.2013) (in Russ.).
- [22] Dvulichanskaya N.N. Innovative competence-oriented pedagogical technology in natural-science education. *Innovatsii v obrazovanii* [Innovations in education], 2011, no. 4, pp. 26-40 (in Russ.).
- [23] Dvulichanskaya N.N. Organizational and pedagogical conditions of professional competence increasing for trainees in the continuous science education system. *Nauka i obrazovanie (MGTU im. N.E. Baumana). Elektronnyy zhurn.* [Science and Education (Bauman MSTU). Electr. J.], 2011, i.3. Available at <http://technomag.edu.ru/doc/170201.html> (accessed 24.06.2013) (in Russ.).

Статья поступила в редакцию 03.07.2013

Наталья Николаевна Двulichанская — д-р педагогич. наук, канд. техн. наук, доцент кафедры "Химия" МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 130 научных и методических работ в области технологии изготовления оптико-электронных приборов; теории и методики профессионального образования, методики обучения естественно-научным дисциплинам.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Российская Федерация, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5.

N.N. Dvulichanskaya — Dr. Sci. (Ped.), Cand. Sci. (Eng.), assoc. professor of "Chemistry" department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 130 publications in the field of technology of manufacturing of optic-electronic instruments, theory and methodology of professional education, methodology of teaching natural-science disciplines.

Bauman Moscow State Technical University, Vtoraya Baumanskaya ul. 5, Moscow, 105005 Russian Federation.

Светлана Львовна Березина — канд. техн. наук, доцент кафедры “Химия” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 80 работ в области электрохимии и коррозии металлов; методики преподавания химии в техническом вузе.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Российская Федерация, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5.

S.L. Berezina — Cand. Sci. (Eng.), assoc. professor of “Chemistry” department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 80 publications in the field of electrochemistry and corrosion of metals, methodology of teaching chemistry in technical university.

Bauman Moscow State Technical University, Vtoraya Baumanskaya ul. 5, Moscow, 105005 Russian Federation.

Александр Михайлович Голубев — д-р хим. наук, профессор, заведующий кафедрой “Химия” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 250 научных и методических работ в области физической и неорганической химии; методики преподавания химии в техническом вузе.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Российская Федерация, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5.

A.M. Golubev — Dr. Sci. (Chem.), professor, head of “Chemistry” department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 250 publications in the field of physical and inorganic chemistry, methodology of teaching chemistry in technical university.

Bauman Moscow State Technical University, Vtoraya Baumanskaya ul. 5, Moscow, 105005 Russian Federation.

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана

Сдано в набор 15.12.2013

Формат 70 × 108/16

Заказ

Отпечатано в типографии МГТУ им. Н.Э. Баумана

Подписано в печать 25.01.2014

Усл.-печ. л. 11,2

Уч.-изд. л. 11,98