

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТРАЕКТОРИИ ОБУЧЕНИЯ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ХИМИЯ»

**О.Ю. Калмыкова<sup>1</sup>, Н.В. Соловова<sup>2</sup>, Н.В. Суханкина<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Самарский государственный технический университет  
4430100, Самара, ул. Молодогвардейская, 244

E-mail: oukalmiykova@mail.ru.

<sup>2</sup>Самарский государственный университет  
443011, Самара, ул. Акад. Павлова, 1

E-mail: solovova@ssu.samara.ru

<sup>3</sup>Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка, Беларусь  
220050, Минск, ул. Советская, 18

E-mail: sukhankina@inbox.ru.

*В статье рассматриваются основные тенденции развития высшего химического образования на современном этапе. Предложены инновационные методы обучения, направленные на формирование инструментальных и углубленных профессиональных компетенций магистров по направлению 020100 «Химия». Предложенный авторами интегрированный подход включает в себя методическую систему применения адаптивной системы индивидуализации обучения химии, разработанную на базе Самарского государственного технического университета, и информационную среду «Компьютерная система прогнозирования «структура – свойство», разработанную на кафедре общей химии и хроматографии Самарского государственного университета.*

**Ключевые слова:** интеграция, инновационные образовательные программы, диверсификация, стандартизация, компетентность, система прогнозирования, научно-исследовательская работа.

В начале XXI века система высшего профессионального образования претерпевает ряд значительных преобразований в связи со вступлением России в Болонский процесс и интеграцией в мировую образовательную систему: это переход на многоуровневую систему образования; введение Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования третьего поколения с 1 сентября 2009 года (ФГОС ВПО); внедрение инновационных методов организации и управления учебным процессом; диверсификация и расширение вариативности образовательных программ. Инновационные образовательные программы предполагают изменение цели, задач и содержания образования: не полученные знания и даже не владение ими становятся ориентиром образования, а формирование способности к самоорганизации в учебной, профессиональной деятельности, жизнедеятельности. Обзор научной литературы по исследуемой проблематике, материалов международных и национальных конференций, собственный научно-педагогический опыт позволили выявить основные тенденции развития высшего химического образования на современном этапе. Прежде всего, необходимо отметить общую для европейских стран тенденцию **изменения отношения в обществе к химической науке и актуализации химического образования**. Достижения химии лежат в основе модернизации материального производства, обеспечивают решение важнейших за-

---

<sup>1</sup> Ольга Юрьевна Калмыкова, к. п. н., доцент, каф. «Экономика и управление организацией»

<sup>2</sup> Наталья Валентиновна Соловова, к. х. н., начальник методического отдела

<sup>3</sup> Наталья Владимировна Суханкина, ст. преподаватель, каф. «Химия»

дач жизни человечества: питания и здравоохранения, охраны окружающей среды и возобновляемости ресурсов, увеличения продолжительности жизни и др.

Актуальное значение химии создаёт необходимую мотивацию химического образования, а также огромное поле для профессионального определения. Вслед за Н.Е. Кузнецовой выделяем следующие функции современного обучения химии (см. таблицу). Второй важной тенденцией, характерной для современного этапа развития высшего химического образования на современном этапе, является **усиление интеграции химического образования с наукой и производством**, что проявляется как на уровне содержания образования, так и на институциональном уровне.

Современная социально-экономическая ситуация даёт новый импульс взаимодействию академической науки с образовательным процессом в высших учебных заведениях. Цель такой интеграции состоит в существенном повышении эффективности подготовки студентов-химиков и специалистов высшей квалификации (кандидатов наук), адаптации содержания химического образования студентов, магистрантов и аспирантов к современным требованиям инновационного развития экономики, гармонизации терминологии и учебных планов студентов с общеевропейскими тенденциями.

#### Функции современного обучения химии

№	Функция	Характеристика
1	Социально-ориентационная	Профессиональная ориентация в мире специальностей, связанных с химией, формирование компетенций, необходимых для жизни
2	Адаптационная	Адаптация к жизни в окружающем нас мире многочисленных веществ и материалов, к нормам поведения в нем
3	Мотивационно-ориентировочная	Значение химии в жизни человека и в познании самого себя, опыт общения и взаимодействия с веществами и материалами
4	Гносеолого-образовательная	Овладение особенностями химического познания и его результатами, содержанием химического образования
5	Методологическая	Усвоение знаний о химических фактах, понятиях, законах, теориях, овладение средствами и методами научного и учебного химического познания
6	Культурологическая	Понимание химического образования как элемента общей культуры
7	Коммуникативная	Применение в обучении языка химической науки, его функционирование в среде естественного языка и в научном международном общении, его вклад в языковую культуру
8	Аксиологическая	Ценности, формируемые в обучении химии: ее роль в сохранении здоровья и природы, в обеспечении здорового образа жизни, создании материальных ценностей
9	Развивающая личность	Диалектичность и проблемный характер самой науки и обучения, экспериментальные и теоретические методы химического познания, оперирование объектами микро- и макромира, использование в языке химии условных знаков и разнообразных моделей, что развивает интеллектуальный потенциал личности, ее креативность, эмоциональную, волевою и другие сферы личности
10	Мировоззренческая	Формирование химической картины природы, развитие научного мышления, его химического стиля и научного мировоззрения

В развитии высшего химического образования в настоящее время одной из наиболее значимых тенденций становится его **диверсификация**, которая проявляется в дальнейшем углублении дифференциации и вариативности обучения, расширении спектра направлений, специальностей и специализаций подготовки специалистов-химиков; в переходе на многоуровневую систему образования. Реформирование одноступенчатой системы высшего образования – объективно необходимый обществу процесс увеличения функциональных возможностей образования, его многогранности и вариативности. Развитие диверсификационных процессов в системе высшего химического образования способствует:

- повышению социального спроса на более высокий уровень профессионального химического образования;
- разработке образовательными учреждениями альтернативных программ и систем обучения в соответствии с постоянно изменяющимся спросом на рынке рабочей силы;
- установлению оптимального соотношения фундаментальной (академической) и профессиональной составляющих высшего химического образования на каждой ступени.

Тенденция дифференциации высшего химического образования тесно связана с *регионализацией*, когда содержание образовательных программ по химии определяется потребностями экономического и социального развития областей, регионов и стран в целом. Изучение основ наиболее характерных для данного региона химических производств, знакомство с химическим аспектом типичных для региона экологических проблем и путями их разрешения позволяют оптимизировать построение структуры общих и специальных химических курсов.

Одной из доминирующих тенденций современного этапа развития высшего химического образования является **усиление фундаментальности университетского химического образования при подготовке студентов по различным направлениям** (научно-исследовательским, педагогическим, технологическим, общетехническим, валеологическим, медицинским и т.п.). В настоящее время фундаментализация является основополагающим университетским принципом и важнейшим условием успешного развития образования. Фундаментом, позволяющим выпускнику гибко ориентироваться на рынке труда и в сфере дополнительного и послевузовского образования, являются социально-личностные и общепрофессиональные компетенции. Задачи объектной и предметной подготовки решает блок специальных компетенций, профессионально ориентированных знаний и навыков. В конкретно-содержательном отношении можно полагать, что уровень и объем фундаментальной химической подготовки будущего специалиста должны определяться спецификой конкретной специальности и соответствующей ей профессиональной деятельности.

Общей для постсоветских стран тенденцией развития современного химического образования является **стандартизация**, включающая, в том числе, *разработку образовательных программ учебных курсов для высшего химического образования*.

На сегодняшний день в мире реализуются три модели организации высшего химического образования, предполагающие регламентацию содержания обучения:

- 1) на государственном уровне через образовательные стандарты (Республика Беларусь, Российская Федерация, Республика Казахстан, Украина, Республика Польша);
- 2) через программу обучения, единую по одной специальности в разных вузах страны (Германия и др.);

3) через программу обучения, разрабатываемую непосредственно вузом (Болгария, Литовская Республика, Латвийская Республика и др.).

При этом национальные стандарты нормативно определяют и закрепляют квалификационные и общекультурные требования к выпускнику определенной специальности независимо от типа и нахождения учебного заведения.

Одной из важнейших тенденций развития европейского высшего химического образования на современном этапе является его **интернационализация**. Она находит отражение в расширении международного сотрудничества и обмена студентов, преподавателей; в переходе к взаимосогласованным гибким учебным планам и разработке международных образовательных программ; в широком использовании современных информационных технологий и развитии дистанционного обучения. Тенденция интернационализации высшего химического образования находит отражение также в переходе национальных систем образования на близкие или совпадающие многоуровневые программы и квалификации высшего образования (бакалавр / специалист / магистр). Эти процессы вызвали необходимость в координации политики в сфере высшего образования, что привело к созданию ряда международных программ, вырабатывающих единые требования в конкретно-научных системах образования. Одно из основных направлений работы организации состоит в определении *программного минимума по химии*, представляющего собой необходимый обязательный объем знаний по химии, который позволит студентам приступить к более глубокому изучению данного предмета в пределах всего образовательного пространства Европы.

Подводя итоги вышеизложенного, можно отметить, что при реформировании системы высшего химического образования, переходе на многоуровневую и многоступенчатую подготовку специалистов в области химии необходимо, на наш взгляд, соблюдение следующих условий. Во-первых, система химического образования должна рассматриваться как составная часть общей системы образования с учетом современного состояния и тенденции развития отечественной и мировой экономики, культуры, науки, образования. При этом не должны игнорироваться исторически сложившиеся традиции и национальная специфика во всех сферах, взаимодействующих с системой химического образования. Во-вторых, система высшего химического образования должна продуктивно обеспечивать подготовку специалистов научно-исследовательского, технологического, педагогического направления, пользующихся спросом на рынке труда, на всех уровнях, реально необходимых обществу. В-третьих, в новой системе высшего химического образования должны найти отражение региональные особенности, аграрный и промышленный потенциал, направленность экономики, специализация высших учебных заведений. В-четвертых, система должна строиться с учетом реального состояния материальной базы, позволяющей готовить специалистов того или иного уровня или профиля. Подготовка специалистов-химиков – наиболее дорогостоящая составляющая среди родственных естественнонаучных направлений профессионального образования. По этой причине развитие химического образования с учетом требований времени и тенденций развития науки невозможно без соответствующего материально-технического обеспечения учебного процесса, создания условий для проведения научных исследований на кафедрах, разработки инновационных методик обучения, внедрения информационных технологий. Инновационные методы обучения должны быть направлены на создание условий для формирования профессионально значимых компетенций у

студентов. Очевидно, для решения указанных проблем необходимо создать способы такой организации обучения, при которой студент сможет осознать значимость формируемых знаний и умений для развития его личности.

В настоящее время прослеживается тенденция повышения информативности в содержании образования. Современная цивилизация все быстрее становится информационной, и выход из создавшегося положения в настоящее время может быть найден при использовании в процессе обучения химии информационной технологии обучения, позволяющей создать методически обоснованный поток информации, который в дальнейшем может стать базой для проявления систематизирующей и объясняющей функций теоретического знания. Современное информационное общество ставит перед высшей школой задачу подготовки выпускников, способных:

- быстро ориентироваться в меняющихся жизненных ситуациях, самостоятельно приобретать необходимые знания, применять их на практике для решения разнообразных возникающих проблем;
- самостоятельно критически мыслить, видеть возникающие проблемы и искать пути рационального их решения, используя современные технологии;
- чётко осознавать, где и каким образом приобретаемые знания могут быть применены;
- генерировать новые идеи, творчески мыслить.

При традиционном подходе к самообразованию весьма затруднительно воспитать личность, удовлетворяющую этим требованиям. В этой связи обосновывается применение разнообразных электронных образовательных ресурсов (ЭОР), играющих роль вспомогательного средства развития самообразовательной деятельности обучающихся. Качественные изменения технического аспекта научно-образовательного процесса вызывают все новые явления, требуют такой организации, которая возможна только лишь на основе цифровой коммуникационной системы, интеллектуальных и информационных технологий, обеспечивающих интеграцию отдельных и разъединенных процессов в единый и непрерывный комплексный процесс. Информационная технология создает для студентов возможность более четко понимать характер самого объекта, активно включиться в процесс его познания. Анализ исследований по проблеме применения информационной технологии в процессе обучения в вузе показал, что недостаточно внимания уделено вопросам рассмотрения основных форм сочетания традиционной и информационной технологий обучения. В настоящее время актуальна проблема пересмотра традиционных и разработки новых методик обучения с использованием ПЭВМ. Очевидно, что для повышения качества обучения химии при использовании информационной технологии преподавателю необходимо учитывать возникающие при этом психолого-педагогические и методические проблемы.

Таким образом, современный уровень развития компьютерных информационных технологий и средств телекоммуникаций, необходимость расширения образовательного пространства для студентов и повышение фундаментальности образования требуют применения новых образовательных технологий и совершенствования методики преподавания. В связи с возрастающей скоростью внедрения новых информационных технологий в процесс обучения возникает необходимость перестройки традиционных форм обучения, создания научно-образовательной информационной среды, которой могли бы пользоваться как студенты, так и преподаватели. Это дает возможность для следующих процессов:

- построения открытой системы образования, обеспечивающей каждому студенту свободу выбора индивидуальной траектории самообучения;

- изменения организации процесса познания путем смещения ее в сторону системного мышления;
- эффективной организации познавательной деятельности студентов в ходе учебного процесса с применением компьютера;
- организации процесса познания, поддерживающего деятельный подход к учебному процессу;
- индивидуализация учебного процесса при сохранении его целостности за счет программируемости и динамической адаптируемости автоматизированных учебных программ.

В ФГОС ВПО по направлению подготовки 020100 «Химия» результаты обучения выражаются в наборе следующих сформированных компетенций:

- для уровня бакалавра: общенаучные, инструментальные, социально-личностные, общекультурные, профессиональные;
- для уровня магистра: общенаучные, инструментальные, социально-личностные и углубленные профессиональные.

УМО по классическому университетскому образованию в группе инструментальных компетенций особенно выделяет: навыки работы с компьютером (ИК-3), навыки управления информацией (ИК-4), исследовательские навыки (ИК-5); при этом образовательный стандарт не регламентирует способы достижения результатов обучения. В формировании указанных компетенций доминирующую роль играет не столько содержание образования, сколько образовательная среда, инновационные технологии, включающие самостоятельную работу и научно-исследовательскую деятельность студентов. Инновационные методы и технологии обучения ориентированы не на знаниевый, а на *деятельностный* подход, они предполагают внесение целенаправленных изменений в организацию учебного процесса и преподавание дисциплин. В настоящее время в вузах существует разнообразная практика использования инновационных методов обучения: электронные и мультимедийные учебники, компьютерные диалоговые учебники, электронные ресурсы библиотеки, лекционные презентации, электронные практикумы, компьютерные обучающие и расчетные программы, ресурсы Internet; активные методы обучения (неимитационные, неигровые имитационные, игровые имитационные методы). Выбор преподавателем инновационной технологии, прежде всего, обусловлен видом формируемых компетенций обучаемых, а также спецификой обучаемой аудитории.

При проектировании учебного процесса на основе ФГОС ВПО и разработке компетентностно ориентированных образовательных программ необходимо учитывать инновационные отечественные разработки и накопленный в вузах педагогический и научно-исследовательский опыт, требования работодателей к сформированным компетенциям выпускников вузов. Так, наиболее востребованными компетенциями, по мнению руководителей предприятий Самарской области, являются: умение работать на компьютере; хороший английский язык; самостоятельное системное мышление; умение анализировать и перерабатывать большие объемы информации; умение работать в команде. Очевидно, что в системе профессионального высшего образования важную роль играет оптимальное сочетание теоретической, научной и практической подготовки студентов. Наиболее эффективное решение указанной задачи – организация научно-исследовательской работы студентов по мере реализации учебного процесса вообще и в ходе учебной, производственной и преддипломной практики в частности.

Проведение научных исследований позволяет приблизить студента к новейшим разработкам и достижениям в сфере его деятельности, но работа в организации требует от выпускника целого комплекса других компетенций: умение работать на персональном компьютере на трех уровнях, знание одного или двух иностранных языков, владение основами маркетинга, психологическими и конфликтологическими методиками, менеджерскими навыками. Этот комплекс можно освоить при гармоничном сочетании инновационных образовательных технологий с системой эффективной организации научно-исследовательской деятельности студентов. Необходима целенаправленная работа по всесторонней подготовке студента к будущей профессиональной деятельности.

В настоящем исследовании рекомендуется в учебном процессе в качестве инновационного метода обучения для формирования *инструментальных* и *углубленных профессиональных компетенций* магистров по направлению 020100 «Химия» использовать сочетание методик адаптивной системы индивидуализации обучения и информационную среду «Компьютерная система прогнозирования *«структура – свойство»* (КССС). Предложенный авторами интегрированный подход включает в себя методическую систему применения основных элементов адаптивной системы индивидуализации обучения химии, разработанную на базе Самарского государственного технического университета, и информационную среду «Компьютерная система прогнозирования *«структура – свойство»*», разработанную на кафедре общей химии и хроматографии Самарского государственного университета. КССС была ранее использована в практике научно-исследовательской работы студентов специализаций «Аналитическая химия» и «Физическая химия» при выполнении курсовых и дипломных работ. Успешное решение проблемы установления взаимосвязи между структурой и свойствами органических соединений возможно лишь при условии разработки информационного обеспечения таких исследований и создания компьютерных систем прогнозирования.

Функционирование «Компьютерной системы прогнозирования *«структура – свойство»*» осуществляется в системе программирования DELFI и предполагает несколько основных этапов.

1. *Постановка задачи и определение свойств веществ, подлежащих исследованию.* Для решения этой задачи сформированы следующие банки данных, содержащие информацию о структуре и свойствах органических соединений различной химической природы: банк электронных параметров; банк топологических индексов; банк физико-химических характеристик; банк данных по биологической активности.

2. *Нахождение алгоритма, позволяющего исследовать модель.* Выбор математических методов, описывающих взаимосвязь «структура – свойство», на этом этапе осуществляется с использованием исследованных и включенных в базу данных корреляций. Результатом является математическая запись сформулированных представлений, фиксирующих определяющие свойства модели. В программной среде DELFI разработана и используется система управления банками данных «Химическая активность». Данная СУБД позволяет осуществлять построение корреляций между различными характеристиками, содержащимися в банках, аппроксимацию получаемых корреляций различными функциональными зависимостями и выбор из них наилучших в соответствии со значениями коэффициентов корреляции.

3. *Исследование модели с переносом результатов исследования на реальные объекты.* На этом этапе из множества параметров, описывающих явления или свой-

ства, отбираются наиболее информативные и выясняется вопрос о том, удовлетворяет ли принятая модель критерию практики в пределах точности наблюдений.

4. *Анализ модели в связи с накоплением данных об изучаемых явлениях или свойствах.* Данный этап эффективно может использоваться при накоплении большого количества экспериментальных данных с целью дальнейшего уточнения параметров модели. Предлагаемая модель компьютерной системы прогнозирования базируется на использовании системного подхода к установлению взаимосвязи «структура – свойство», сущность которого заключается в создании единой модели описания качественного и количественного аспектов физико-химического поведения и биологической активности соединений, опирающихся на данные об их структуре и физико-химических свойствах. Алгоритм компьютерной системы прогнозирования физико-химических характеристик (и биологической активности) веществ предполагает существование отдельных блоков, способных функционировать вполне самостоятельно.

Обучающие задания с использованием КССС уникальны, вариативны, они предполагают творческое решение проблемы и направлены на развитие рефлексивной компоненты компетентности студентов, например:

- теоретический расчет квантово-химических свойств исследуемых или вновь синтезируемых веществ;
- сбор и анализ уже имеющихся в базах данных физико-химических параметров исследуемых веществ;
- установление взаимосвязи «структура – свойство» с помощью различных математических методов;
- прогнозирование физико-химических характеристик (и биологической активности) исследуемых веществ;
- оптимизация модели «структура – свойство» для определенного ряда исследуемых соединений и т. д.

При проектировании адаптивной системы индивидуализации обучения химии были использованы основные идеи развития студентов в процессе обучения, разработанные А.С. Границкой (адаптивная система обучения), В.В. Гузеевым (интегральная технология), Н.П. Капустиним (адаптивная образовательная система). В данном исследовании было осуществлено проектирование научно-исследовательских и лабораторных занятий. Целевой компонент конкретизирует результаты знаний и умений учащихся, которые закрепляются в ходе выполнения теоретической и практической работы. Одним из этапов обучающей части занятия является самостоятельная работа студентов, в ходе которой они работают с информационными базами данных КССС, проводят математическое моделирование заданных химических объектов. В условиях АСО обучение – это не только сообщение новой информации, но и обучение приемам самостоятельной работы, самоконтролю, взаимоконтролю, приемам исследовательской деятельности, умению добывать знания, обобщать и делать выводы, фиксировать главное в свернутом виде. Во время индивидуального контроля преподаватель оценивает творческую деятельность студентов во время ее проявления или по ее результатам.

Таким образом, принимая во внимание уровневую дифференциацию результатов обучения согласно Дублинским дескрипторам, применение КССС в учебном процессе может быть рекомендовано для магистерского уровня, так как для его вы-



пускников характерны: выдвижение и применение идей в исследовательском контексте (область знаний и понимания); способность решать задачи в междисциплинарном контексте (область применения знаний); способность интегрировать знания (область формирования суждений); самообразование с большой степенью самостоятельности (область навыков обучения). Организация и проведение научно-исследовательских работ и учебных занятий студентов по направлению «Химия» с использованием описанной системы позволит, на наш взгляд, достичь следующих результатов обучения, обязательных для подготовки магистров химии и прописанных в ФГОС ВПО: знание методов сбора и анализа данных по тематике научных исследований в информационных базах данных с использованием современных информационных технологий; умение анализировать состав и свойства веществ с целью доказательства выполнения поставленной задачи; знание принципов обработки результатов исследования в информационном виде; умение моделировать и анализировать результаты исследования; способность находить неизвестные связи известных величин. Самостоятельная работа студентов в «Компьютерной системе «структура – свойство» отвечает следующим актуальным принципам применения инновационных образовательных технологий: учебная деятельность студентов носит междисциплинарный характер; реализуются личностно-ориентированный и дифференцированный подходы; используются передовые достижения науки и техники; метод доступен для разных категорий обучаемых. Применение «Компьютерной системы «структура – свойство» в учебном процессе способствует реализации компетентного подхода в обучении и повышению роли самостоятельной работы студентов, усилению ответственности преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы, воспитанию у обучаемых творческой активности и инициативы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецова Н.Е. Функции современного химического образования // Актуальные проблемы модернизации химического и естественнонаучного образования: материалы 49-й Всероссийской науч.-практ. конф. с межд. участием, апрель 2002 г., Санкт-Петербург. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2002. – С. 54-56.
2. Цыркун И.И. Перспективные модели и технологии педагогического образования / И.И. Цыркун, Е.Н. Артеменок // Педагогическое образование в Республике Беларусь: аналитические материалы: практ. пособие / П.Д. Кухарчик [и др.]; под общ. ред. И.И. Цыркуна. – Минск: БГПУ, 2007. – 235с.
3. Суханкина Н.В. Модели многоуровневой подготовки педагогов-естественников / Ф.Ф. Лахвич, Н.В. Суханкина // Актуальные проблемы модернизации химического и естественнонаучного образования: материалы 54-й Всероссийской науч.-практ. конф. химиков с межд. участием, 8-10 апреля 2007 г., Санкт-Петербург. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2007. – С. 298-300.
4. Суханкина Н.В. Многоуровневая подготовка педагогов естественнонаучного профиля в системе непрерывного образования / Ф.Ф. Лахвич, Н.В. Суханкина // Педагогическое образование в условиях трансформационных процессов: методология, теория, практика: мат. III Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 7-8 дек. 2006 г. / Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка; редкол. И.И. Казимирская [и др.]; отв. ред. А. В. Торхова, З.С. Курбыко. – Минск, 2007. – С. 64–66.
5. Олекс О.А. Теория и отечественный опыт стандартизации образования в Республике Беларусь (к проблеме разработки классификатора специальностей и квалификаций) / О.А. Олекс. – Мн.: Технопринт, 2002. – 346 с.

6. *Хвалюк В.Н.* Разработка стандарта Республики Беларусь первой ступени высшего образовании для специальности 1-31 05 01 «Химия» / В.Н. Хвалюк, Е.И. Василевская, Т.Н. Каратаева, В.А. Прокашева // *Современные тенденции развития химического образования: интеграционные процессы: сб. науч. ст.; под ред. В.В. Лунина / Моск. гос. ун-т. – М.: Изд-во МГУ, 2008. – С. 45-53.*
7. *Smith A.* European Chemistry Thematic Network Association / A. Smith // *Chemistry Studies in the European Higher Education Area. Recommendations to the Bologna Follow-Up Group, Dresden, Germany, June 14-15, 2004. – Dresden. – 2004. – P. 22-28.*
8. *Раткевич Е.Ю.* Повышение эффективности формирования химических знаний школьников при использовании информационной технологии обучения: Автореф. дис. канд. пед. наук. – М., 1998.
9. *Вишнякова С.М.* Профессиональное образование: Словарь. – М.: Новь, 1999. – 156 с.
10. *Шишов С.Е.* Понятие компетенции в контексте качества образования // *Стандарты и мониторинг в образовании. – 1999. – № 2. – С.17.*
11. *Бегун В., Ляйкауф Г.* Образование в России: Словарь-справочник. – М.: Флинта, 2001. – 520 с.
12. *Калмыкова О.Ю.* Индивидуально-личностное развитие студентов при обучении химии в вузе: монография. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – 173 с.
13. *Соловова Н.В.* Физико-химические основы прогнозирования связи «структура – свойство» некоторых карбо- и гетероциклических соединений в условиях ВЭЖХ: автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Самара, 2004. – 24 с.
14. *Соловова Н.В., Курбатова С.В., Колосова Е.А.* Использование компьютерно-хроматографической системы в преподавании дисциплин специализаций // *Новые технологии в университетском химическом образовании. Тезисы докладов. – Барнаул, 1999. – С. 35.*
15. *Соловова Н.В., Курбатова С.В., Финкельштейн Е.Е., Гарькин В.П.* Применение компьютерно-хроматографической системы при решении проблемы «структура – свойство» // *Вестник СамГУ. – Самара, 2001. № 2. – С. 189-194.*
16. *Границкая А.С.* Научить думать и действовать: Адаптивная система обучения в школе. – М.: Педагогика, 1991. – С. 19.
17. *Гузев В.В.* Теория и практика интегральной образовательной технологии. – М.: Народное образование, 2001. – 224 с.
18. Проектирование государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования нового поколения: Метод. рекомендации для руководителей УМО вузов Российской Федерации. Проект. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – С. 49-50.
19. Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению 020100 «Химия». Проект.
20. *Браун А., Бимроуз Дж.* Инновационные образовательные технологии (проблемы практического использования) // *Высшее образование в России. – 2007. – № 4. – С. 98-100.*
21. *Калмыкова О.Ю., Костылева И.Б., Лаврентьева О.В.* Качество НИРС как образовательного процесса в техническом вузе // *Вест. учебно-метод. совета СамГУ. Инновационные подходы к проектированию основных образовательных программ. – Самара: СамГУ, Универс-групп, 2009. – С. 124-127.*
22. *Лаврентьев Г.В.* Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов. – Ч.1. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 347 с.
23. *Гагаринская Г.П., Гарькин В.П., Живицкая Е.Н., Калмыкова О.Ю., Соловова Н.В.* Компетентностный подход: пути реализации: монография. – Самара: СамГУ, 2008. – 258 с.

Поступила в редакцию – 30/IX/2010  
 В окончательном варианте – 5/X/2010

## INNOVATIVE LEARNING TRAJECTORIES IN THE DIRECTION OF MASTER IN CHEMISTRY

*O.Yu. Kalmykova*<sup>1</sup>, *N.V. Solovova*,<sup>2</sup> *N.V. Sukhankina*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Samara State Technical University  
244 Molodogvardeiskaya str., Samara, 443100  
E-mail: oukalmiykova@mail.ru.

<sup>2</sup>Samara State University  
1 Ak. Pavlova str., Samara, 443011  
E-mail: solovova@ssu.samara.ru

<sup>3</sup>Belarus State Teachers Training University named after M. Tank,  
18 Sovetskaya str., Minsk, 220050  
E-mail: sukhankina@inbox.ru

*The article examines the main trends of development of higher chemical education at the present stage. There are provided innovative teaching methods aimed at creating tools and advanced professional competencies in the direction of Master 020100 «Chemistry». Proposed by the authors an integrated approach includes a methodical system of the main elements of adaptive system, the individualization of teaching of chemistry, developed on the basis of the Samara State Technical University and the information environment, «Computer forecast system «structure – property» developed at the Department of General Chemistry and Chromatography, Samara State University.*

**Key words:** integration, innovative educational programs, diversification, standardization, competency, forecasting system, research work

Original article submitted – 30/IX/2010

Revision submitted –5/X/2010

---

*Olga Y. Kalmykova* (PhD), Associate Professor, Chair «Economics and Management of Organization»

*Natalya V. Solovova* (PhD), Associate Professor, Chair «Theory and Methods of Professional Education», Chief of Methodology Department, SSU

*Natalya V. Sukhankina*, Senior Lecturer, Chair «Chemistry»