

выделены следующие критерии: соответствие решения поставленным вопросам, оригинальность, глубина проработки проблемы, коммуникабельность. Каждый критерий оценивался с соответствующим весовым коэффициентом.

Проведенный эксперимент показал, что использование метода кейсов в лабораторном практикуме по химии выполняет не только образовательную функцию, но и активизирует познавательную активность обучающихся, помогает им работать с информацией, высказывать свою точку зрения, учит прислушиваться к другим людям.

#### Список литературы

1. Якунина, И.И. Кейс-метод как способ реализации требований ФГОС к метапредметным умениям [Электронный ресурс] / И.И. Якунина. – Режим доступа: <http://mosmetod.ru>. – Дата доступа: 20.03.2016.
2. Ситуационный анализ, или Анатомия кейс-метода / под ред. Ю.П. Сурмина. Киев: Центр инноваций и развития, 2002. – 286 с.
3. Деркач, А.М. Кейс-метод в обучении органической химии при подготовке технологов пищевой промышленности в системе среднего специального образования: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.М. Деркач. – СПб., 2012. – 27 с.
4. Симакова, Н.Б. Кейс-метод в химическом образовании [Электронный ресурс] / Н.Б. Симакова. – Режим доступа: [http://pedprospekt.ru/vysshee/index?nomer\\_publ=765](http://pedprospekt.ru/vysshee/index?nomer_publ=765). – Дата доступа: 12.02.2018.
5. Осипова, А.В. Использование метода Case-Study для формирования компетенций при изучении химических дисциплин / А.В. Осипова, И.Н. Сенчакова, Э.Ю. Юшкова, Э.Р. Оскотская // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 4. – С. 189–191. – Режим доступа: <http://expeducation.ru/ru/article/view?id=6921>. – Дата доступа: 14.02.2018.
6. Захаров, Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях: справ. изд. / Л.Н. Захаров. – Л.: Химия, 1991. – 336 с.

УДК 378.147:54

### АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В КУРСЕ НАНОХИМИИ

*О.В. Сергеева, А.В. Прудников*

*Минск, Белорусский государственный университет*

Нанохимия – одно из ведущих направлений современной химии, изучающее получение, свойства и реакционную способность частиц и их ансамблей, размер которых лежит в интервале  $10^{-7}$  –  $10^{-9}$  м. Свойства таких частиц радикально отличаются от свойств частиц микроскопического размера, зависят от числа атомов в частице и не описываются на уровне классических представлений. Управляя размером и формой наноструктур, можно реконструировать массивные материалы в наноматериалы с совершенно новыми, резко отличающимися от обычных, характеристиками.

Эти новые возможности объясняют повышенный интерес к нанопроблематике в современном обществе, что находит свое отражение и в образовании. Появляются соответствующие учебные программы и курсы, посвященные изучению закономерностей, действующих в низкоразмерных системах. Подобные курсы («Нанохимия» для студентов IV курса (специальности 1-31 05 03 Химия высоких энергий и 1-31 05 04 Фундаментальная химия, «Избранные главы нанохимии» для студентов III курса специальности 1-31 05 01 Химия, направление специальности 1-31 05 01-01 научно-производственная деятельность) разработаны и специалистами кафедры неорганической химии химического факультета БГУ [1; 2].

В изучении этих курсов ключевую роль играют активные методы обучения, формы которых могут быть разнообразны. В частности, при проведении семинарских занятий не обязательно придерживаться традиционной формы «вопрос–ответ». Более интересными и эффективными оказались семинары-дискуссии или семинары-конференции. Например, семинар-конференция проводится при изучении модуля программы «Исследования по нанохимической проблематике в Республике Беларусь». В формате семинара-конференции студенты (индивидуально или малыми группами) знакомятся с ориги-

нальной литературой по различным направлениям соответствующих исследований и выбирают тему, показавшуюся им наиболее интересной. После этого участники заранее заявляют о выбранной теме, готовят доклады и мультимедийные презентации, в которых представляют результаты, полученные в различных научных коллективах РБ, в том числе и при непосредственном участии самих студентов. Аналогичная форма работы используется и при изучении модуля программы «Проблемы охраны труда, здоровья, окружающей среды в свете развития нанотехнологий». В этом случае темы докладов предлагаются заранее и формулируются достаточно широко («Альтернативная энергетика», «Наночастицы в диагностике и лечении заболеваний», «Наносенсоры», «Нанотоксикология» и др.)

В этом же модуле программы может быть проведен также семинар-дискуссия «Нанотехнологии: proetcontra». Тема предлагается заранее, и каждый участник определяет для себя, к какому условному лагерю он принадлежит. Далее две образовавшиеся группы самостоятельно подбирают информационные материалы, подтверждающие либо положительное влияние нанохимии и нанотехнологии на состояние окружающей среды, жизнь и здоровье человека и общества, либо, наоборот, доказывающие их отрицательное воздействие. Полученная информация излагается в устных сообщениях, модератор дискуссии из числа студентов (или преподаватель) регулирует процесс так, чтобы могли сталкиваться разные мнения.

Работа с текстами оригинальных публикаций применяется как при подготовке и проведении семинарских занятий, так и для управляемой самостоятельной работы (УСР). В последнем случае интересной формой активного метода обучения является подход, который условно можно назвать «Информационный пазл». Суть его заключается в следующем. Преподаватель делит оригинальный текст (статья, патент, фрагмент текста учебника и т.п.) на смысловые фрагменты, которые раздаются студентам в произвольном порядке. Задача – прочитать текст, понять смысл прочитанного отрывка и подготовить его краткое изложение для остальной группы. Порядок воспроизведения отрывков может определяться по-разному: либо исходный текст выкладывается полностью и перед началом обсуждения каждый находит свой фрагмент в этом «пазле», либо аудитории предлагается план, включающий ключевые вопросы темы публикации. После того как содержание текста полностью воспроизведено («пазл собран»), группа письменно отвечает на вопросы, позволяющие оценить, насколько удалось донести и понять смысл прочитанного. В зависимости от уровня подготовки группы такая форма может использоваться как непосредственно на занятии, так и с предварительной проработкой своего отрывка (особенно в случае текстов на иностранном языке). При этом более эффективна работа в паре, когда есть возможность обсудить с партнером содержание прочитанного, уточнить смысловые акценты и неясные моменты.

В программу изучения естественнонаучных дисциплин традиционно входят лабораторные работы, по определению представляющие собой одну из форм реализации активных методов обучения. Программа обсуждаемых курсов также содержит большой практический блок, включающий такие важнейшие методы исследования наноструктур, как электронная микроскопия, электронография и рентгенофазовый анализ. Кроме того, для спецкурса «Избранные главы нанохимии» совместно с сотрудниками лаборатории нанохимии НИИ физико-химических проблем БГУ разработана и внедрена в учебный процесс специальная лабораторная работа «Определение размера и концентрации коллоидных квантовых точек по спектрам поглощения».

Квантовые точки (коллоидные квантоворазмерные полупроводниковые нанокристаллы) – новый класс перспективных для практического применения материалов. Находясь в режиме размерного квантования, они обладают уникальными оптоэлектронными свойствами, что позволяет использовать их для создания высокоэффективных солнечных батарей, светоизлучающих диодов, в медицинской диагностике. Оптическими и электронными свойствами полупроводниковых нанокристаллов можно управлять в широких пределах, изменяя их химический состав, размер, форму. В предлагаемой лабораторной работе студенты изучают возможности оптической спектроскопии для исследования свойств полупроводников наночастиц, приобретают навыки определения разме-

ров, концентрации и коэффициента поглощения полупроводниковых квантовых точек по спектрам поглощения их коллоидных растворов. Выполнение работы позволяет понять суть явления размерного квантования в полупроводниках и получить практические навыки работы на современном спектроскопическом оборудовании, покане доступном для учебных лабораторий. Методическое описание работы содержит также краткие теоретические сведения о квантовомразмерных полупроводниковых наночастицах и их оптических свойствах контрольные вопросы для закрепления полученных знаний.

#### Список литературы

1. Сергеева, О.В. Отбор содержания спецкурса «Избранные главы нанохимии» для студентов химического факультета университета // «Свиридовские чтения»: сб. ст. – Минск: БГУ, 2006. – Вып. 3. – С. 236–240.
2. Сергеева, О.В. Элективный курс «Нанохимия» / О.В. Сергеева, Т.Н. Воробьева, Л.С. Ивашкевич // Свиридовские чтения: сб. ст. Вып. 9. – Минск, 2015. – С. 264–271.
3. Наночастицы, наносистемы и их применение. Ч. 1. Коллоидные квантовые точки / О.А. Александрова [и др.]; под ред. В.А. Мошниковой, О.А. Александровой. – Уфа: Аэтерна, 2015. – 236 с.
4. Experimental determination of the extinction coefficient of CdTe, CdSe, and CdS Nanocrystals / W.W. Yu [et al.] // Chem. Mater. – 2003. – Vol. 15, № 14. – P. 2854–2860.

УДК 372.854: 378.147.88

### ВІРТУАЛЬНА ХІМІЧНА ЛАБАТОРІЯ ЗВАЛЮЮЧІ НА ПЛОСКОСЦІ Ў АБ'ЁМ

*У.К. Слабін*

*Юджын, Арэгонскі ўніверсітэт*

Пад “віртуальнай лабараторыяй” часам разумеюць даволі розныя рэчы. Гэта і японская відэагульня (1995) японскай фірмы “Nintendo” (1997) онлайн-праект па дакументацыі фізіялагічных даследаванняў за сто гадоў (1830–1930), а таксама заснаваны на базе гэтага праекта навуковы часопіс. Гэта і адукацыйны праект індыйскага Міністэрства развіцця чалавечых рэсурсаў з выкарыстаннем інфармацыйных і камунікацыйных тэхналогій, які мае на мэце забеспячэнне дыстанцыйнага доступу студэнтаў да рэальных навуковых і тэхнічных лабараторый, распрацоўку сістэмы кіравання навучаннем, якая ўключае вэб-рэсурсы, відэалекцыі, анімацыі, кантроль ведаў і іншыя неабходныя элементы. Часам віртуальную лабараторыю блытаюць з дыстанцыйнай (дыстанцыйным рабочым месцам) – сістэмай тэлекамунікацый дзеля правядзення рэальных эксперыментаў у адным геаграфічным месцы, у той час калі навуковец або інжынер знаходзіцца ў іншым.

У айчынай методыцы хіміі [1] віртуальнай лабараторыяй называюць камп’ютэрную праграму, якая дазваляе мадэляваць хімічны працэс, змяняць умовы і параметры яго правядзення, дэманстраваць прыкметы хімічных рэакцый на якасным (кольеры, тэкстура, ападкі, пылы, дым) і колькасным (графікі, лічбавыя табліцы) узроўнях. Такая праграма з’яўляецца сродкам рэалізацыі метадаў камп’ютэрнага навучання хіміі. Яна часта мае рэдактар новых лабараторных работ і стварае асаблівыя магчымасці для рэалізацыі інтэрактыўнага навучання.

Неўзабаве пасля аўтаномных камп’ютэрных праграм віртуальныя лабараторыі сталі распрацоўваць у Інтэрнеце. Так, на [www.ChemCollective.org](http://www.ChemCollective.org) універсітэта Карнэгі–Мелана можна ставіць віртуальныя эксперыменты ў лабараторыях стэхіяметрыі, тэрмахіміі, хімічнай раўнавагі, растваральнасці, акіслення-аднаўлення, электрахіміі, аналітычнай хіміі, у тым ліку на рускай і ўкраінскай мовах. Арыгінальным кампанентам выступае лабараторыя крыміналістыкі, дзе студэнты ў ролі дэтэктываў вывучаюць хімію, расследуючы злачынства (інсцэніраванае). Сайты адкрытай і бясплатнай калекцыі сеткавых рэсурсаў Універсітэта штата Каліфорнія [www.merlot.org](http://www.merlot.org), Амерыканскага хімічнага таварыства [www.acs.org](http://www.acs.org) улучна з іншымі сімуляцыямі і анімацыямі даюць абшарныя спісы віртуальных лабараторый, прыдатных для дыстанцыйнага навучання і дасяжных выклад-