



2. Придать радиологической лаборатории при кафедре анатомии, физиологии и безопасности человека статус межкафедральной и оснастить ее оборудованием нового поколения;

3. Ходатайствовать об использовании приборной базы радиологической лаборатории Брестского областного центра гигиены и санитарии для обучения студентов-биологов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Люцко, А.М. Выжить после Чернобыля / А.М. Люцко, И.В. Ролевич. – Минск: Высшая школа, 1990. – 109 с.

2. Севостьянов, А.Н. Радиоэкологические проблемы краеведения / А.Н. Севостьянов, О.А. Котловский // Краеведение в учебно-воспитательном процессе школ и вузов: Сб. мат. 11 респ. научн.-практ. конф., Брест, 29-30 апреля 2009 г. / Альтернатива. – Брест, 2009. – С. 149-150.

3. Котловский, О.А. К вопросу о радиоэкологическом воспитании учащихся и студентов педагогического вуза/ О.А. Котловский, А.Н. Севостьянов // Педагогический процесс в учебных заведениях нового типа: содержание и технологии: Мат. Респ. Научн. – практ. Конф., Минск, 17-18 мая 1994 г. / ИПК. – Минск, 1994. – С. 523-526.

4. Севостьянов, А.Н. Особенность преподавания курса радиационная безопасность студентам-биологам на современном этапе / А.Н. Севостьянов, Н.М. Голуб// Новое в методике преподавания химии и экологии: Сб. научн. ст. / УО «Брестск. гос. ун-т. им. А.С. Пушкина»; Редкол.: Н.М. Голуб и др. – Брест, 2009. – С. 95-98.

УДК 544.2 (075.8)

О.В. СЕРГЕЕВА, С.К. РАХМАНОВ

Белорусский государственный университет, г. Минск

НАНОПРОБЛЕМАТИКА В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ПРОФИЛЯ

Инновационный путь развития мировой экономики во многом связан с достижениями и перспективами нанотехнологий. Их развитие в 21 в. становится стратегическим направлением науки. Общеизвестно появление нового направления в промышленности – наноиндустрии. Во всех промышленно развитых странах определены национальные приоритеты в области нанонауки и нанотехнологии, утверждены связанные с этим научные и образовательные программы.

Участие в научных и опытно-конструкторских разработках в области нанотехнологий, наносистем, наноматериалов требует от современного молодого



специалиста, наряду с глубоким знанием своей узкой области, широкого научного кругозора, понимания основных подходов и проблем смежных наук – физики, химии, биологии, материаловедения, медицины. По сути, необходимо сформировать у будущих специалистов новое синтетическое мировоззрение, готовность к выходу за рамки традиционных подходов. Это требует пересмотра системы высшего и профессионально технического образования, подготовки и переподготовки специалистов по многим научным и инженерным специальностям. Основное место в ней займут междисциплинарные научные исследования и соответствующие учебные курсы.

Подходы, применяемые при их создании, можно условно разделить на 3 группы:

1. Короткие специальные модули по нанопроблематике включаются в программу факультетов университетов или реже колледжей, которые уже изучают химические и физические свойства массивных материалов.

2. Разрабатываются магистерские программы для студентов, которые уже прошли основные курсы обучения и хорошо знакомы со свойствами массивного вещества.

3. Создаются принципиально новые программы, в которых концепция наномасштаба вводится с самого начала обучения.

В России в 2005г. введен в действие Государственный образовательный стандарт подготовки бакалавров, магистров и специалистов в рамках направления «Нанотехнология». В настоящее время их подготовку ведут около 40 университетов, ряд университетов модернизирует существующие учебные программы, включая в них нанотехнологические разделы. В нашей стране специалистов по направлениям «Микро- и наносистемная техника», «Микро- и нанoeлектронные технологии и системы», «Наноматериалы в электронике» готовит БГУИиР.

Хотя в Белорусском государственном университете пока нет специальности «нанотехнология» или «нанохимия», подготовка специалистов в этой области, тем не менее, ведется. Рассмотрим развитие этого направления на химическом факультете, на примере кафедры неорганической химии. Кафедра неорганической химии является одной из выпускающих кафедр и готовит специалистов по двум направлениям «Неорганическая химия» и «Химия твердого тела». Очевидно, что оба эти направления в своем современном аспекте не могут не затрагивать нанопроблематику. С другой стороны, области научных исследований, традиционные для кафедры и связанных с ней лабораторий НИИ физико-химических проблем Белгосуниверситета (лаборатории нанохимии и химии тонких пленок) и разрабатываемые на их основе инновационные технологии, несомненно, относятся к нанотехнологическому направлению. Таким образом, необходимость введения учебного курса, рассматривающего основные пара-



дигмы, проблемы и достижения нанонауки и нанотехнологии, не вызывает сомнения.

В настоящее время эта идея реализована в виде специального курса «Избранные главы нанохимии» для студентов 4 курса, специализирующихся в области химии твердого тела и неорганической химии. Его цель - ознакомить студентов с нанообъектами (кластерами, наночастицами, квантовыми точками и др.), особыми свойствами вещества в наноразмерном состоянии, способами получения наночастиц и организации их в ансамбли. Программа курса содержит также разделы, посвященные нанохимии углерода и металлов, некоторым примерам наносистем на основе оксидов и халькогенидов металлов. Кроме того, в нее включен ряд вопросов для самостоятельного повторения из области химии твердого тела, необходимых для понимания нанопроблематики.

Материал спецкурса разделен на следующие тематические модули:

1. *Нанотехнология как основное стратегическое направление развития человеческой деятельности в XXI веке.* Рассматриваются особенности нанопроблематики, подчеркивается ее междисциплинарный характер, связь с различными традиционными областями науки. При обсуждении перспектив применения достижений нанотехнологии, уделено внимание возможным экологическим и социальным их последствиям.

2. *Проблемное поле нанохимии.* Нанохимию можно определить как область знания, изучающую получение, свойства и реакционную способность частиц и сформированных из них ансамблей, по крайней мере, в одном из направлений имеющих размер менее 10 нм (цифра условна, у разных авторов можно встретить различные ее значения). Объекты изучения – кластеры, наночастицы, наноструктуры, структуры с квантоворазмерным эффектом (квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки). Методы исследования подробно не рассматриваются, поскольку студенты старших курсов химического факультета уже с ними знакомы. Обсуждаются возможности и особенности применения данных методов для изучения нанообъектов (постановка задач, подготовка объектов и интерпретация результатов), подчеркивается роль зондовой сканирующей и атомно-силовой микроскопии в изучении и создании наноструктур. Кратко характеризуются основные достижения и проблемы в области исследования свойств наночастиц и наноструктур, теоретические и расчетные методы исследования.

3. *Особые свойства вещества в высокодисперсном состоянии.* Если размер объекта по одному, двум или трем направлениям соизмерим с характеристическим физическим параметром, имеющим размерность длины (размер магнитных доменов, длина свободного пробега электрона, де-Бройлевская длина волны элементарных возбуждений), в соответствующих свойствах системы наблюдаются аномалии или размерные эффекты. В данном разделе рассматриваются условия и причины их возникновения, кратко обсуждаются физические



явления, связанные с проявлением размерных эффектов, а также размерные эффекты в химии, приводящие к качественному изменению химических свойств и реакционной способности вещества в зависимости от количества атомов или молекул в его частице. Кроме термодинамических и кинетических особенностей поведения наночастиц рассматриваются каталитические свойства металлических наносистем и фотокаталитические процессы с участием наночастиц полупроводников.

4. *Методы получения вещества в ультрадисперсном состоянии.* Материал раздела включает как традиционные методы получения вещества в ультрадисперсном состоянии, так и новые подходы. Для успешного его усвоения студенты должны иметь общее представление о термодинамике и кинетике процессов зародышеобразования и роста зародышей твердой фазы, общих принципах получения и возможностях управления структурой твердых тел при выращивании монокристаллов, пленок, порошков. Кратко охарактеризованы *физические методы* (механические способы диспергирования, методы, основанные на испарении и конденсации и др.). Подробно рассматриваются *химические методы* (криохимический синтез как способ получения и стабилизации атомов и малых кластеров, химическое осаждение, твердофазное восстановление, термическое разложение, химическое восстановление в жидкой фазе, радиационно-химические методы, синтез в гетерофазных системах (в микроэмульсиях, обратных мицеллах, межфазный синтез), синтез в порах цеолитов, полимерах и дендримерах).

Особое внимание уделяется проблеме получения монодисперсных наночастиц, а также возможности химического контроля их размера и формы.

5. *Основные принципы создания ансамблей наночастиц.* Если сами по себе наночастицы представляют главным образом академический интерес, то их ансамбли – это потенциальные рабочие элементы определенных устройств. При создании нового поколения таких устройств предполагается целенаправленное размещение наночастиц на твердых подложках или в объеме. Рассматриваются различные подходы к созданию наноструктур, в том числе матричный синтез, использование зондовых микроскопов, молекулярно-лучевая эпитаксия, различные варианты темплатного синтеза, в частности, приводящего к получению пористых структур. Обсуждаются вопросы самоорганизации и использования биомолекул в создании наноструктур.

6. *Нанохимия элементов.* После общего знакомства с особыми свойствами, способами получения наночастиц и их ансамблей, логично рассмотреть конкретные примеры, касающиеся нанохимии различных элементов Периодической системы и их соединений. Поскольку наибольшее количество публикаций на сегодняшний день посвящено нанохимии металлов и углерода, а также полупроводниковым наносистемам, особенно фотокаталитическим, то именно эта проблематика и отражена в данном разделе.



7. *Исследования по нанохимической проблематике, проводимые в НИИ физико-химических проблем, на кафедре неорганической химии Белгосуниверситета и в других научных учреждениях Республики Беларусь.* На материале этих исследований в заключительном разделе демонстрируется применение изученных ранее принципов и закономерностей при получении наноразмерных частиц металлов, при создании наноструктурированных оксидных и гидроксидных систем, катализаторов и газовых сенсоров, разнообразных пленочных структур, рассматривается роль наночастиц в окислительно-восстановительных процессах в светочувствительных слоях на основе галогенидов серебра, в различных каталитических процессах, а также особые свойства структур с квантоворазмерными эффектами на основе халькогенидов металлов и др.

При отборе материала спецкурса учитывались особенности специализации (химия твердого тела и неорганическая химия). При этом мы руководствовались принципом преемственности и обучающе-исследовательским принципом.

Принцип преемственности подразумевает связь материала спецкурса как с уже прослушанными студентами курсами, такими как «Современные методы исследования», «Квантовая химия», «Химия твердого тела», так и изучаемыми параллельно курсами «Коллоидная химия», «Химия поверхности и тонких пленок», «Прикладная квантовая химия» и др. Междисциплинарный характер нанонауки, наиболее интересные аспекты которой находятся на стыках физики, химии, биологии, информатики, технологии, требует, чтобы студенты имели представление о методах исследования и строении вещества, поведении объемных твердых тел, были знакомы с концепциями современной биологии и информатики, компьютерными технологиями. Важен также определенный уровень знания английского языка как языка международного научного общения.

Обучающе-исследовательский принцип предполагает организацию учебного процесса таким образом, чтобы обучаемые приобретали знания, умения и навыки через усвоение приемов проведения исследований и при непосредственном участии в научно-исследовательской деятельности. В контексте данного спецкурса этот принцип реализуется двумя путями. Во-первых, материал основных разделов (в особенности последнего) непосредственно связан с тематикой курсовых и дипломных работ, выполняемых студентами, что обеспечивает как необходимую теоретическую подготовку, так и возможность повторения и практическое освоение ключевых вопросов курса на совершенно конкретных примерах и объектах, в тесном контакте с исследователями, работающими в данной области. Во-вторых, тематика семинарских занятий задается в самых общих чертах, что позволяет студентам творчески работать со специально подобранной оригинальной литературой на русском и английском языках, отрабатывать навыки подготовки кратких и информационных сообщений-презентаций. Новизна изучаемого материала, возможность задавать вопросы в ходе свободной дискуссии стимулируют активную познавательную работу на



аудиторных занятиях, позволяя на примерах исследований, взятых из литературы, получить представление о логике и методологии нанохимических исследований, возможностях практического использования их результатов.

По материалам курса издано учебное пособие для студентов химического факультета «Введение в нанохимию» и учебно-методическое пособие «Современное естествознание: наноуровень» для преподавателей естественнонаучных дисциплин в школах и вузах. Предполагается, что данный спецкурс может быть преобразован в общий элективный курс, что вызывает необходимость дальнейшего совершенствования его методического обеспечения, в частности, планируется подготовка электронного учебного пособия, включающего хрестоматию наиболее информативных текстов, и разработка специального лабораторного практикума.

УДК 37.012.8

О.И. СЕЧКО

Белорусский государственный университет, г. Минск

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СЛУШАТЕЛЕЙ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

Одним из важных условий эффективной реализации задач по повышению качества образования, которые поставлены перед системой образования, является сбор и анализ различных потоков информации, позволяющей судить о состоянии системы образования. В последние годы с этой целью используется одна из наиболее популярных форм – мониторинг. Преимущество этой формы заключается в том, что она позволяет организовывать и проводить исследования, обеспечивающее постоянное получение информации о состоянии определенных сторон системы образования.

Поскольку образование это многогранная и сложная система, предметом мониторинга могут быть отдельные элементы образовательного процесса: уровня обученности учащихся, психологический (выявление динамики психологического развития, отражение психологических особенностей слушателей), уровня воспитанности, социологический, состояния и использования нормативного, информационного, ресурсного обеспечения, учебно-методического обеспечения, уровень профессиональной квалификации научно-педагогических кадров и т.п.

Система мониторинга включает в себя две основные подсистемы: содержательный и статистический мониторинг, т.е. изучение качественной и количественной стороны процесса.