

СЕТЕВАЯ СИСТЕМА СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ*

К.П. Алексеев, О.Ю. Беспалов, А.В. Кошкин, А.Д. Шляпин

В статье рассмотрены развивающиеся в России подходы к решению проблемы кадрового обеспечения наноиндустрии. Изложен вариант повышения квалификации кадров в режиме маршрутного междисциплинарного обучения на базе научно-образовательных центров национальной нанотехнологической сети.

Представлено краткое описание программной платформы, на которой реализована сетевая система, и приведены данные о ее апробации в 2010 г.

Ключевые слова: наноиндустрия, нанотехнологии, высшее профессиональное образование, маршрутное обучение.

Введение

Достижения в области нанотехнологий и стратегические прогнозы развития рынков нанотехнологической продукции порождают конкуренцию государств и компаний в области наноиндустрии [1–6]. Прирост нанопродуктов на мировом рынке ежегодно составляет 17 % от их общего объема [1]. Лидерство на рынке нанотехнологической продукции определяется генерацией новых знаний, созданием инновационных нанотехнологических разработок, объемом патентных документов и динамикой патентования в этой сфере. Ключевую роль в этих процессах играют профессионально подготовленные кадры – исследователи с широким научным кругозором и эрудицией.

В настоящий момент бесспорным лидером в области наноиндустрии являются США, которые контролируют 60 % рынка нанотехнологической продукции. Успех США на этом рынке поддерживается активным патентованием нанотехнологических разработок – более 30 тыс. патентных документов по состоянию на 2009 г. Затем следует Япония – 15,5 тыс., в евроази-

атском регионе лидирует Германия – 5,6 тыс., далее Китай – 4,1 тыс. и Южная Корея – 3,3 тыс. патентных документов [4–6]. Около трех тысяч фирм и организаций во всем мире активно патентовали разработки в области нанотехнологий. В первую сотню этого списка вошли фирмы Японии (42), США (41), Германии (5), Южной Кореи (4), по две фирмы от Нидерландов, Франции и Тайваня, по одной – от Австралии и Китая. Лидер патентования в области нанотехнологий среди российских компаний – фирма ЗАО «НТ-МДТ» (г. Зеленоград), производящая и экспортирующая научное оборудование для наноиндустрии [7].

В связи с бурным развитием нанотехнологического направления в науке и промышленности все мировое сообщество испытывает нехватку специалистов в области нанотехнологий [8]. Для того чтобы России не оказаться в числе стран, безнадежно отставших в нанотехнологической гонке, необходимы эффективные решения вопроса подготовки кадров для наноиндустрии.

* Работа поддержана Министерством образования и науки в рамках мероприятия 2.3 «Мероприятие по формированию кадровой составляющей информационно-аналитической системы наноиндустрии» по направлению 2 «Развитие информационно-аналитической составляющей инфраструктуры наноиндустрии» Федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008–2010 годы» (приказом Рособразования от 14 августа 2008 г. № 1016).

В настоящей статье представлены пути решения кадрового вопроса для отечественной наноиндустрии.

Пути решения проблемы кадрового обеспечения

Создание национальной нанотехнологической сети (ННС), формируемой в соответствии с президентской инициативой «Стратегия развития наноиндустрии» (в рамках поручения Президента Российской Федерации № Пр-688 от 24.04.2007 г.), требует значительного увеличения кадрового обеспечения организаций и предприятий наноиндустрии. Предполагается, что развивать исследования в области нанотехнологий будут молодые исследователи, еще без ученых степеней, и молодые кандидаты физико-математических, химических и технических наук. Однако большинство из них не прошли целенаправленной вузовской подготовки в области нанотехнологий [3]. Только в последние годы вузы активно включились в подготовку кадров по нанотехнологическим направлениям: выпуск 2009 г. составил 6800 человек, однако лишь 10 % из них работают по специальности в России [1]. Это свидетельствует о том, что до сих пор не ясно, сколько и каких специалистов требуется отечественной наноиндустрии сегодня и на ближайшую перспективу, поскольку сама наноиндустрия пока еще не развита и не способна формировать объективный запрос на подготовку кадров. Для решения этой проблемы необходима дальнейшая интеграция усилий государства, бизнеса и системы профессионального образования, более активного взаимодействия вузов, входящих в состав ННС.

В решении проблемы прогнозирования потребности в подготовке профессиональных кадров и повышении квалификации наряду с применяемыми методами экспертных оценок (форсайт) может быть полезен количественный статистический метод прогнозирования с использованием объективных индикаторов, полученных на основе обработки мирового фонда официальной патентной документации [4–6].

Нанотехнологические исследования отличаются междисциплинарностью, наукоемкостью и инновационностью, что предъявляет особые требования к специалистам, работающим в этой сфере, а значит, и к системе подготовки кадров. Наряду с проблемами прогнозирования специфические особенности нанотехнологий требуют новых подходов

к организации процессов подготовки и повышения квалификации кадров.

Эффективное решение для обеспечения целевой подготовки кадров для конкретных производств найдено в ОАО «РОСНАНО». Компания инвестирует средства в производственные проекты, близкие к внедрению, и обеспечивает подготовку для них специалистов, умеющих решать сложные технологические задачи с помощью современных исследовательских методов и навыков работы на новейшем научном и технологическом оборудовании. Эту задачу решает специально созданный Фонд инфраструктурных и образовательных программ [9].

Однако в условиях роста числа нанотехнологических компаний необходимо обеспечить масштабную подготовку кадров с высоким уровнем квалификации. Одно из направлений поиска решения этой проблемы – максимальное использование потенциала ведущих научно-образовательных центров (НОЦ) ННС для достижения синергетического эффекта в процессе подготовки кадров. Для этого в рамках Федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008–2011 годы» была создана сетевая информационно-аналитическая система организации и сопровождения повышения квалификации кадров в режиме маршрутного междисциплинарного обучения на базе научно-образовательных центров [10].

Схема реализации информационно-аналитического сопровождения маршрутного обучения

Сетевая система организации и сопровождения процесса повышения квалификации кадров в области нанотехнологий представляет собой сеть распределенных по России научно-образовательных центров (НОЦ), взаимодействие которых обеспечивается информационно-аналитической системой [10]. Обучение организовано по принципу маршрутной междисциплинарной подготовки (рис. 1) с использованием модульной системы обучения. Программы обучения формируются из отдельных образовательных модулей, где каждый из них представляет собой логически заверченный структурированный объем учебного материала.

Обучающийся имеет возможность выбрать

рекомендованную разработчиками программу либо составить индивидуальную программу обучения из учебных модулей, разработанных в различных НОЦ. Каждый модуль имеет теоретический и практический блоки. Теоретический материал каждого учебного курса осваивается дистанционно с использованием электронного образовательного комплекса. Практические навыки формируются непосредственно в лабораториях научно-образовательных центров вузов, реализующих маршрутную схему обучения: НИЯУ МИФИ, ЛЭТИ, БелГУ, КГТУ им. А.Н. Туполева, МАИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, МИСиС, МИЭТ, МФТИ, РХТУ им. Д.И. Менделеева, СПбГУ, ТГУ, ТПУ, ТТИ ЮФУ, УрГУ.

В настоящий момент слушателю доступно 102 курса, подготовленных экспертами-методистами вузов-участников проекта. Удобство формирования программ обучения обеспечивается интерактивным каталогом, включающим в себя курсы, разработанные научно-образовательными центрами и классифицированные по определенным критериям, с учетом целевой аудитории, сложности и характера представляемой информации и др. (рис. 2). В системе существует сервис «рубрикатор», который позволяет сортировать курсы по тематическим разделам. Используя встроенные в систему инструменты фильтрации, пользователь может отбирать учебные курсы, применяя следующие критерии поиска:

- объем – количество часов, необходимое для освоения курса;
- шифр – уникальный код курса в системе;
- рекомендован для – целевая аудитория;
- характер и сложность материала;
- требования – указывается, что должны знать, уметь, о чем должны иметь представ-

ление обучающиеся, для того чтобы успешно освоить материалы, представленные в курсе;

- НОЦ – научно-образовательный центр, на базе которого был подготовлен данный курс;
- автор(ы) – эксперты-методисты, разработчики курса.

Около 50 специально созданных маршрутов обучения позволяют обучающемуся в короткий срок определиться с выбором программы обучения по интересующей его тематике.

Условно все рекомендованные маршруты можно отнести к двум группам. К первой группе относятся краткосрочные программы. При этом разработчики маршрутов исходили из того, что повышение квалификации не должно превышать 72 ч, а программа должна предусматривать освоение от одного до трех тематически связанных учебных курсов и выполнение не более двух лабораторных работ на базе одного-двух университетов. Маршруты первой группы были рекомендованы слушателям в ходе апробации сетевой системы в 2010 г.

В отличие от первой группы рекомендованные маршруты второй группы были составлены из учебных курсов более трех университетов. При этом количество курсов может быть более трех, а суммарный объем учебной нагрузки может превышать 72 ч, что позволяет удовлетворить самые разнообразные потребности слушателей для повышения квалификации.

Помимо выбора готового маршрута слушатель может самостоятельно составить маршрут из интересующих его курсов в любом порядке с помощью универсального сервиса – маршрутизатора*. Находясь в интерактивном каталоге учебных курсов, пользователь может добавить любой из представленных элементов во временное хранилище. После завершения процесса



Рис. 1. Схема реализации процесса маршрутного обучения

* Маршрутизатор – инструмент, позволяющий формировать индивидуальную программу обучения.

формирования созданный пользователем маршрут направляется на согласование модераторам портала – в деканат.

После утверждения модератором маршрута пользователю полностью открывается доступ к материалам курса и он может приступать к изучению теоретического материала.

Регистрация нового пользователя в системе является открытой и доступной любому посетителю сайта. В системе реализована групповая модель разграничения доступа. Незарегистрированные пользователи могут просматривать краткое описание курсов. Зарегистрированным пользователям открываются более широкие возможности для обучения, включая составление собственного маршрута.

Раздел «деканат» позволяет модераторам системы поддерживать в актуальном состоянии информацию о курсах, маршрутах и пользователях, формировать необходимые документы и сертификаты.

Работники деканата распределяют слушателей по выбранным курсам и составляют расписание занятий с учетом времени прохождения лабораторных занятий в университетах, готовят заявки в научно-образовательные центры на допуск к прохождению лабораторных работ по

учебным курсам, выдачу тем рефератов и проведение аттестации слушателей по результатам выполнения лабораторных работ и рефератов.

Программная реализация системы маршрутного обучения

Система управления порталом, на которой реализована сетевая информационно-аналитическая система организации и сопровождения повышения квалификации кадров высшей школы в режиме маршрутного междисциплинарного обучения на базе НОЦ национальной нанотехнологической сети, разработана на базе программных продуктов «1С-Битрикс» (система управления веб-порталами на базе PHP) [11] и Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – в пер. с англ. «модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда») [12].

Операционная система, обеспечивающая работу сервера, – Linux. Для хранения данных используется реляционная СУБД MySQL.

Идеология системы представляет собой разделение логики на модули и компоненты. Модули – это набор программных компонентов, отвечающих за работу с различными типами баз данных, а также предоставляющих унифициро-

Фильтр	
Название:	Методы
Краткое содержание:	
Город:	Москва
Объем (в часах):	по 24
Рекомендован для:	Преподавателей и научных работников
Характер и сложность представленного материала:	Углубленный
Фильтр Сбросить	

№	Университет	Название учебного курса	Рекомендованы для повышения квалификации	Сложность и характер представленного материала	Авторы	Объем в часах	Город	Маршрут
1	МИСиС	Методы физико-химических исследований процессов и материалов	Преподавателей и научных работников	Углубленный	Филонов М.Р.	24	Москва	
2	НИЯУ МИФИ	Аморфные металлические сплавы. Методы получения и свойства.	Преподавателей и научных работников	Углубленный	Севрюков О.Н.	14	Москва	
3	НИЯУ МИФИ	Методы проектирования и испытаний радиационно-стойкой микроэлектронной элементной базы	Преподавателей и научных работников	Углубленный	Зебрев Г.И.	16	Москва	

Рис. 2. Фрагмент интерактивного каталога учебных курсов

ванный интерфейс программирования приложений (*API*) системы. Компоненты служат для связи конечного представления информации на сайте с программным ядром системы. Они используют *API*, созданный модулями, для организации выборки, модификации, управления информацией в базе данных.

Для обеспечения информационной безопасности в системе управления сайтом предусмотрен модуль «Проактивная защита» [9], с помощью которого реализуется целый комплекс защитных мероприятий для портала: панель безопасности с уровнями защищенности; проактивный фильтр (*Web Application FireWall*); технология одноразовых паролей (*OTP*); защита авторизованных сессий; контроль активности; защита редиректов от фишинга; внешний контроль инфосреды; шифрование канала передачи через криптографический протокол (*SSL*); журнал вторжений; защита административных разделов по *IP*; стоп-листы; контроль целостности скрипта.

Также существует система сбора статистики для анализа информации, циркулирующей в системе повышения квалификации.

Апробация системы была проведена в 2010 г. Более 200 человек из 53 вузов России прошли повышение квалификации по программам, включающим в себя дистанционное освоение теоретических разделов учебных курсов и практическую подготовку в лабораториях научно-образовательных центров, предоставивших соответствующие учебные курсы в централизованный доступ.

Заключение

Динамика развития наноиндустрии определяется целым комплексом факторов: генерацией новых знаний, созданием инновационных нанотехнологических разработок, обеспечением защиты интеллектуальной собственности, технологическим уровнем предприятий, действующими механизмами выводов высокотехнологичной продукции на рынок и др. Ключевую роль играет организация подготовки кадров, учитывающая специфику предметной области – наукоемкость, междисциплинарность и инновационность. Для подготовки исследователей с широким кругозором, способных решать нанотехнологические задачи на стыке научных направлений, эффективно применять в работе современное оборудование и методы

исследования, необходима эффективная кооперация научно-образовательных центров национальной нанотехнологической сети. Одним из перспективных направлений кадрового обеспечения наноиндустрии является развитие сетевой системы маршрутного обучения, позволяющей наиболее полно использовать ресурсы научно-образовательных центров.

Список литературы

1. Рынок нано: от нанотехнологий – к нанопродуктам / Г.Л. Азоев и др.; под ред. Г.Л. Азоева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 319 с.
2. Алфимов М.В., Гохберг Л.М., Фурсов К.С. Нанотехнологии: определения и классификация // Российские нанотехнологии. 2010. Т. 5. № 7–8. С. 8.
3. Терехов А.И. О кадровом ресурсе развития нанотехнологии // Российские нанотехнологии. 2010. № 5–6. С. 7.
4. Научно-технический отчет о выполнении 1-го этапа Государственного контракта № П813 от 26 ноября 2008 г. «Прогноз и оценка тенденций развития нанотехнологий и рынка нанопродукции в Российской Федерации и за рубежом на основе динамики патентования по различным тематическим направлениям национальной нанотехнологической сети» в рамках Федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008–2010 гг.» / Сост.: В.А. Артемьев, В.А. Сазонов, В.В. Потоцкий и др. – М.: АНО НИИТМ, 2008. – 199 с.
5. Научно-технический отчет о выполнении 2-го этапа Государственного контракта № П813 ... – М.: АНО НИИТМ, 2009. – 378 с.
6. Научно-технический отчет о выполнении 3-го этапа Государственного контракта № П813 ... – М.: АНО НИИТМ, 2009. – 464 с.
7. Приборостроение для нанотехнологии. – Режим доступа: <http://www.ntmdt.ru/page/patents> (дата обращения: 08.05.2011).
8. Ковальчук М.В. Нанотехнологии дают нашей стране шанс выйти в лидеры // Российское экспертное обозрение. 2006. № 3. – Режим доступа: <http://protown.ru/information/articles/3328.html> (дата обращения: 07.05.2011).
9. Роснано. – Режим доступа: <http://www.rusnano.com/Section.aspx/Show/14507> (дата обращения: 08.05.2011).

10. Сетевая информационно-аналитическая система организации и сопровождения маршрутного обучения при повышении кадров на базе научно-образовательных структур ННС. – Режим доступа: <http://www.nanoobr.ru> (дата обращения: 05.05.2011).
11. 1С-Битрикс. – Режим доступа: <http://www.1c-bitrix.ru> (дата обращения: 05.05.2011).
12. Модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда. – Режим доступа: <http://www.moodle.org> (дата обращения: 07.05.2011).

Материал поступил в редакцию 10.06.2011

**АЛЕКСЕЕВ
Константин Павлович**

E-mail: K_Alexeev@rambler.ru
Тел. +7 (499) 725-24-37

Кандидат физико-математических наук. Заместитель директора государственного института новых форм обучения. Сфера научных интересов – молекулярная физика, межуниверситетская кооперация в области нанотехнологий. Автор более 35 научных трудов и одного изобретения.

**БЕСПАЛОВ
Олег Юрьевич**

E-mail: olegbespalov@gmail.com
Тел. +7 (495) 620-39-77

Аспирант кафедры экономики и управления производством МГИУ, заведующий лабораторией новых обучающих технологий МГИУ. Сфера научных интересов – разработка информационных систем. Автор шести научных публикаций.

**КОШКИН
Антон Валерьевич**

E-mail: koshkin.a.v@yandex.ru
Тел. +7 (495) 620-39-77

Программист первой категории лаборатории новых форм обучения ФГБОУ ВПО МГИУ. Сфера научных интересов – организация защиты информации.

**ШЛЯПИН
Анатолий Дмитриевич**

E-mail: ashliapin@list.ru
Тел. +7 (495) 675-61-92

Доктор технических наук, профессор. Заведующий кафедрой материаловедения и технологии конструкционных материалов МГИУ, заслуженный работник высшей школы РФ. Сфера научных интересов – материаловедение, физика металлов и композиционных материалов. Автор более 130 научных работ, в том числе семи монографий, 35 авторских свидетельств и патентов.