

УДК 001.892.620.3(574)

Турешова Г.О., Кудьярова Ж.Б., Спанова Г.А.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
E-mail: turesheva.gulmira@mail.ru

Состояние и перспективы нанотехнологического образования

Стратегия развития нанотехнологий тесным образом связана с развитием системы подготовки и целенаправленного воспроизводства высококвалифицированных кадров нового поколения, способных решить любые поставленные задачи, а также выработать новые подходы. В предложенной статье рассмотрены некоторые проблемы и пути их решения в области нанотехнологического образования.

Ключевые слова: нанотехнология, образование, наука.

Турешова Г.О., Кудьярова Ж.Б., Спанова Г.А.

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
E-mail: turesheva.gulmira@mail.ru

Нанотехнологиялық білім берудің жай-күйі мен перспективалары

Нанотехнологияның даму стратегиясы кез келген алға қойылған міндеттерді шешуге, сонымен қатар жаңа тәсілдер табуға қабілетті жоғары білімді мамандардың жаңа буынын даярлау жүйесінің дамуымен тығыз байланысты. Ұсынылып отырған мақалада нанотехнологиялық білім беру саласындағы кебір мәселелер және оларды шешу жолдары қарастырылған.

Түйін сөздер: нанотехнология, білім беру, ғылым.

Tureshova G.O., Kudyarova Zh.B., Spanova G.A.

E-mail: turesheva.gulmira@mail.ru

al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

State and prospects of nanotechnology education

Nanotechnology development strategy is closely linked with the development of targeted training and the reproduction of a new generation of highly qualified personnel, able to solve any tasks, as well as to develop new approaches. In the proposed article we discuss some of the problems and solutions in the field of nanotechnology education.

Keywords: nanotechnology, education, science.

С помощью прорыва в области наноразмерных наук и техники можно запустить и поддерживать системный экономический прогресс. Нанотехнологии позволят снизить производственные затраты в некоторых отраслях и резко повысить производительность труда, создать совершенно новые отрасли промышленности. Наиболее общее определение приведено в статье В.В. Еремина и А.Д. Плутенко : «Нанотехнологии – совокупность методов и приемов, применяемых при изучении, проектировании, производстве и использовании структур, устройств и систем, включающих целенаправленный контроль и модификацию

формы, размера, интеграции и взаимодействия составляющих их наномасштабных элементов (1-100 нм) для получения объектов с новыми химическими, физическими, биологическими свойствами». В этом определении есть несколько ключевых выражений. Во-первых, определен масштаб наноэлементов – от 1 до 100 нм, т.е. эта технология даст способность проектировать вещества на молекулярном и атомном уровне. Во-вторых, эти наноэлементы должны определять новые свойства по сравнению с веществом такого же состава, но состоящим из макрофазы. В-третьих, определение отражает междисциплинарный характер нанотехнологии – в ее развитии участвуют все ключевые естественные науки, а также математика и информационные технологии. Научное содержание нанотехнологии отражено словом «изучение». Все существующие технологии, и «нано» – не исключение, основаны на достижениях фундаментальной науки. И, наконец, в определении указаны цели нанотехнологии – проектирование, производство и использование наноструктур. Основная цель нанотехнологии, как и любой другой технологии – производство товара и получение прибавочной стоимости, поэтому состояние и развитие нанотехнологии определяются рыночными механизмами. В связи с этим возникают следующие важные факторы: насколько быстро и разумно будет происходить внедрение нанотехнологических решений. Нанотехнологические знания и то, как их будут развивать, как использовать, станут стратегическим активом.

Для успешной подготовки образованных кадров для nanoиндустрии необходимы знания и умения из естественных наук, технологии, предпринимательства, управления и социальных наук. Специалисты, реализующие инновационные проекты, должны иметь хорошее базовое образование, обладать широким кругозором в смежных отраслях, а также владеть современными аналитическими и технологическими инструментами. Это предъявляет очень высокие требования к профессиональной подготовке и переподготовке кадров. Всегда приветствуется, когда человек может взглянуть на проблему с разных сторон, что требует высокой научной культуры. Например, чтобы объяснить потенциальные риски, связанные с наноматериалами, необходимо сочетать научные знания в нескольких областях с пониманием законодательных процессов и психологии общественного сознания. Таких специалистов очень мало.

Объект образования в сфере нанонауки и нанотехнологий – все общество, включая детей, школьников, студентов, работающих людей и пенсионеров. Из-за большой разницы в возрасте обучающихся, формы обучения – очень разнообразные: от научно-популярных (телевидение, Интернет) до строго научных (школы, университеты, исследовательские лаборатории). Не отрицая важности научно-популярной деятельности, надо отметить, что самое существенное, базовое образование происходит на университетском уровне. Это особенно характерно именно для nanoобразования, так как глубокое понимание свойств наномира требует хорошего знания фундаментальных естественных наук. Хороший специалист должен обладать практическими навыками. Исследования и разработки, связанные с нанотехнологией, требуют самых современных методов исследования вещества. Экспериментальная техника, необходимая для практических работ в области нанотехнологий, имеет очень высокую стоимость, поэтому в мире сложилась практика кооперации различных вузов, исследовательских институтов и компаний-участников на основе центров и сетей, созданных в рамках такой кооперации. Таким образом, можно выделить следующие существенные черты образования и обучения в области нанонауки и нанотехнологий:

1. Междисциплинарность.
2. Фундаментальность – в основе лежит базовое естественнонаучное образование.
3. Непрерывность: от школы к вузу и далее в научные исследования или практическую деятельность (технологии и бизнес).
4. Широкая кооперация между учебными и исследовательскими институтами.

В настоящее время актуальность развития нанотехнологического образования признана во всем мире. Как в развитых, так и в развивающихся странах, активно разрабатываются и

внедряются образовательные программы в сфере нанотехнологий. Первые программы подготовки специалистов собственно в области нанотехнологий стали появляться в 2000-х годах. Основные тенденции в области нанообразования можно выделить уже сегодня. Существует три основных подхода к профессиональной подготовке в области нанонауки и нанотехнологий :

Тип А – короткие специализированные модули, которые предлагаются студентам и выпускникам в качестве ограниченного дополнения к существующим классическим программам, описывающим поведение обычных веществ и материалов.

Тип В – магистерские программы в области нанонауки для выпускников, уже получивших базовое (неполное) естественнонаучное образование.

Тип С – для первокурсников, совершенно новые трех- или четырехлетние программы, в которых понятие «нано» вводится с самого начала обучения. Из этих подходов самым перспективным является тип В, который сочетает фундаментальность подготовки специалиста с междисциплинарностью, необходимой в нанотехнологической области. Краткосрочные курсы по нанотехнологиям (тип А) направлены на локальный бизнес или на повышение квалификации персонала. Они не способны решить проблему общей нехватки базовых знаний. Тип С находится в разработке и, очевидно, не способен дать хорошего базового образования так как сразу ориентирует обучающихся на нанотехнологию.

В нанотехнологическом образовании имеется три направления: научное, техническое и управленческое. В научном образовании ключевую роль играют факультеты и специализированные программы в области нанотехнологий, а также исследовательские центры, лаборатории и сети, предоставляющие открытый доступ к научному оборудованию. Центральным элементом подготовки исследователей является практическая научная работа. Отдельно стоит выделить подход, основанный на дистанционной подготовке. Электронные, или дистанционные образовательные курсы по нанотехнологиям все еще достаточно редки. Для того, чтобы нанообразование было эффективным, оно должно соответствовать потребностям наноиндустрии. Основные трудности, с которыми сталкивается развитие наноиндустрии – это:

1) **Кадровые проблемы.** Это, в первую очередь, нехватка квалифицированных инженеров и техников, во-вторых, нехватка персонала с минимально необходимым набором умений и навыков. Трудно найти людей, которые были бы специалистами и в нанотехнологиях, и в конкретном секторе промышленности.

2) **Недостаточная связь между нанонаукой, нанотехнологиями и бизнесом.** В области «нано» активно большое число ученых, но у них мало управленческих знаний, а в среде менеджеров не хватает понимания промышленного потенциала нанотехнологий.

Выпускники вузов редко имеют доступ к сложным устройствам и практической работе в области технологий, поэтому им требуется долгий период обучения на новой работе. Кроме того, нанотехнология как область промышленности еще не сформировалась, поэтому опыт работы у людей ограничен, требования к работникам четко не определены и не выявлены потребности в их обучении. Недостаток сформировавшихся рынков не позволяет установить общепризнанные стандарты качества нанообразования. Например, в Европе, которая в целом проявляет достаточно большую активность в наноиндустрии, точные потребности знаний и умений, необходимых для промышленности, количественно оценены только в Германии.

3) **Трудности с привлечением молодежи в наноиндустрию.** Во всем мире право, экономика и гуманитарные науки гораздо более популярны, чем естественные и технические науки. Недостаточное привлечение молодежи в естественнонаучное образование – большая преграда для инноваций. К тому же нанотехнология, имея междисциплинарный характер, предъявляет еще более высокие требования к знаниям и умениям, чем отдельные науки.

Для преодоления указанных трудностей существует много разнообразных подходов к развитию нанообразования, из которых можно выделить основные:

- 1) Необходимо систематически исследовать потребности в нанотехнологическом образовании от работодателей и специфические потребности в повышении нанотехнологической квалификации работников в стратегически важных отраслях промышленности, таких как информация и средства связи, медицина и охрана здоровья, электроника, авиакосмическая и автомобильная промышленность, энергетика.
- 2) Самая важная нетехническая компетенция – управление исследованиями и разработками. Следовательно, надо поощрять выпускников и студентов старших курсов, специализирующихся в нанонауке и нанотехнологии, повышать свою квалификацию и обучаться управлению качеством как в промышленности, так и в науке.
- 3) Для привлечения молодежи в наноиндустрию имеется несколько подходов. Самый широкий из них основан на популяризации наноиндустрии в различных слоях общества. Привлечение молодежи с учетом непрерывности нанообразования надо начинать со школы. Повысить привлекательность научной деятельности для студентов, аспирантов, молодых ученых можно путем финансовой поддержки их исследований, создания стипендиальных программ и программ мобильности, позволяющих повышать научную квалификацию в наиболее сильных научных группах.
- 4) Надо создать условия для обмена лучшими практиками между академическими институтами и системой профессиональной переподготовки. Одно из решений в этой области – создание открытой базы данных по нанотехнологическим курсам с тем, чтобы пользователи могли подбирать подходящий им по содержанию курс. Кроме того, это поможет промышленности оценивать компетенции выпускников, анализируя содержание пройденных ими курсов. В настоящее время такая система существует в Европе и включает 22 университета из 7 стран Европы (из них 7 – в Великобритании).
- 5) В основе нанотехнологий и нанобизнеса лежит фундаментальная наука, поэтому для установления более тесных связей между ними надо приближать науку к технологиям и к бизнесу.
- 6) Для эффективного управления нанотехнологиями необходимо хорошее понимание технических аспектов.
- 7) Для сбалансированного развития самой нанонауки надо развивать ее междисциплинарное содержание и создавать междисциплинарные магистерские программы, объединяющие материаловедение, нанобиологию, наноразмерные эффекты и избранные разделы химии. Работа в наноиндустрии требует хороших практических навыков, поэтому в магистерские программы надо включать большую долю практических работ по методам синтеза и описания наночастиц и наноматериалов.

Образование в целом – очень консервативная общественная система, медленно реагирующая на перемены, поэтому нанообразование пока находится в стадии подъема: новые научно-образовательные центры, программы, курсы неизбежно приведут к тому, что в нанонауку и нанотехнологии в ближайшие годы придет большое число молодых исследователей. Насколько все они окажутся востребованы обществом, покажет время.

Литература

1. В.В. Еремин, А.Д. Плутенко. Нанотехнологическое образование: проблемы и перспективы. Современные тенденции развития химического образования: фундаментальность и качество. Под общей редакцией академика РАН профессора В.В. Лунина, Ташкент – Москва, 2009
2. <http://www.rusnano.com/Rubric.aspx?Page=1&RubricId=287&Text=H>
3. Г.Б. Сергеев. Нанохимия. – М.: Книжный дом Университет, 2006.
4. Tadeusz Kulik; Janusz D. Fidelus. Education in the Field of Nanoscience – www.nanoforum.org
5. Kshitij Aditeya Singh. Nanotechnology: Skills and Training Survey. – <http://www.nano.org.uk/nanomasters/skillstraining.htm>

6. Э.М.Муртазина, Г.Г.Амирова. К вопросу о нанотехнологическом образовании: конвергентные технологии. Вестник Казанского технологического университета, Выпуск № 12, том 15, 2012.

References

1. V.V. Eremin, A.D. Plutenko. Nanotechnology education: problems and prospects. Current trends in chemical education: solidity and quality. Under the general editorship of Professor Academician V.V. Lunin, Tashkent - Moscow, 2009 (in Russian).
2. <http://www.rusnano.com/Rubric.aspx?Page=1&RubricId=287&Text=H>
3. G.B. Sergeev. Nanochemistry. - M.: University Book House, 2006 (in Russian).
4. Tadeusz Kulik; Janusz D. Fidelus. Education in the Field of Nanoscience - www.nanoforum.org
5. Kshitij Aditeya Singh. Nanotechnology: Skills and Training Survey. - <http://www.nano.org.uk/nanomasters/skillstraining.htm>
6. E.M.Murtazina, G.G.Amirova. On the issue of Nanotechnology Education: converging technologies. Journal of Kazan State Technological University, issue number 12, volume 15, 2012 (in Russian).