

НАНООБРАЗОВАНИЕ (Nanoeeducation)

«Образование – великое творение человеческое, одно из немногих, что дают людям равные возможности ... Оно не просто обезоруживает ненависть бедного к богатому, оно делает большее – предотвращает саму бедность...».

Хорас Манн (основатель системы public schools в США). Из доклада Совету по образованию Массачусетса (1884 г.)



Герои мультфильма, Нана и Ноно, помогают детям познакомиться с терминологией и основными понятиями нанонауки (продукт создан при поддержке Министерства образования Тайваня)

Образование в области наноматериалов и нанотехнологий, или «нанообразование» – неотъемлемая сторона познания наномира, альфа и омега междисциплинарности этих наук, мощное средство расширить объемы исследований за счет привлечения в нанонауку новых и новых адептов. По прогнозам в ближайшие 10–15 лет для обеспечения работ в области нанотехнологий потребуется не менее 7 миллионов новых исследователей и инженеров в дополнение к тем,

которые выпускаются ежегодно существующей системой образования. В ответ на этот вызов в 50 странах мира развернуты национальные программы в области подготовки специалистов для nanoиндустрии. Наиболее значимой является



Рис. 1. Нанотрейлер, школа на колесах, ожидает больших и маленьких гостей, неравнодушных к наномиру (из флайера портала www.nanotruck.net, проект Федерального министерства образования и науки Германии, BMBF)

Национальная нанотехнологическая инициатива в США (www.nano.gov). План действий в области нанотехнологий ЕЭС смотрите на сайте www.cordis.lu/nanotechnology/actionplan.htm.

В рамках подобных инициатив словно цветы распускаются неформальные нанообразовательные проекты начального, среднего и среднего специального образования. «Дети любознательны по своей природе. Да и студенты не всегда имеют возможность удовлетворить любопытство, постигая науки в аудиториях, – говорит R.P.H. Chang, директор Национального центра по обучению в области наноуслуг, США (www.nclt.us). – Сможет ли нанообразование зажечь интерес к науке в новом поколении ученых и инженеров?» К числу замечательных проектов относится созданный в Германии нанотрейлер (рис. 1) (www.nanotruck.net), путешествующий из города в город и гостеприимно распахивающий свои двери для желающих прикоснуться к чудесам наномира; равно как и серия комиксов и мультфильмов, подготовленных Министерством образования Тайваня (www.taipei.com/News/feature/archives/2005/09/25/2003273200). Но никакой ав-

томобиль не может сравниться в скорости и всеохватности с Интернетом, поэтому к серьезным достижениям нанообразования следует отнести множество общедоступных Интернет-сайтов, часть из которых упомянута в этой статье.

А что же Россия? Ситуация здесь напоминает затишье перед бурей. Известен опыт книги по нанотехнологиям для широкого круга читателей («Нанотехнологии для всех», автор М. Рыбалкина); или Интернет-портала «Нанометр» (www.nanometer.ru, поддерживается Факультетом наук о материалах МГУ им. М.В. Ломоносова). Значение последнего, по-видимому, будет только возрастать, и со временем он может стать центром кристаллизации проектов в области нанообразования в России. Ситуация быстро меняется в последние годы, и недалек тот день, когда наши дети пойдут в школу, где помимо привычных физико-математических, химических, гуманитарных специализированных классов появятся нанотехнологические классы. Думается, что такие классы не будут страдать от недостатка учащихся.

Таблица. Программа повышения квалификации дипломированных специалистов

Наименования разделов, курсов	Объем аудиторной работы, час.
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ	240
Введение в нанотехнологию	48
Основы физики конденсированного состояния вещества	48
Основы квантовой физики	48
Основы квантовой химии	48
Молекулярная динамика наносистем	48
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ	292
Нанотехнология (включая MEMS, NEMS, NOEMS и др.)	48
Методы математического моделирования нанотехнологических процессов и наноструктур	42
Технологические методы изготовления и свойства наноматериалов	46
Наноэлектроника	28
Прикладная метрология наносистем	32
Нанотехнологический менеджмент	96
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ И АТТЕСТАЦИОННАЯ РАБОТА	108

Рис. 2. Наполнение двухсеместрового учебного плана специальности «Наноматериалы» (Наноцентр МЭИ (ТУ), по материалам www.chip-news.ru)

Высшее (университетское) образование в отличие от среднего более готово к внедрению новых образовательных программ. В настоящее время существует три направления вузовских учебных планов в области наноматериалов и нанотехнологий:

1) создание отдельных специальных лекционных курсов (или их наборов) для студентов-дипломников и аспирантов (таким путем движется большинство университетов, в том числе и российских);

2) разработка магистерских программ (Лондонский Имперский колледж (Imperial College London), Кембриджский университет в Великобритании, Федеральная Высшая техническая школа (Ecole Polytechnique Federale de Lausanne) в Швейцарии);

3) создание отдельных образовательных программ, рассчитанных на 3 и более лет, где концепции нанонауки вводятся с первого года обуче-

ния (Drexel University, США; University of Leeds, Великобритания).

На примере Наноцентра Московского энергетического университета можно видеть типичный учебный план первого направления (рис. 2). Существуют и более длительные российские версии нанообразовательных программ. Упомянем здесь лишь необычный опыт Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (программа «Наносистемы в строительном материаловедении»).

По преданию, римский император Константин сумел в пригрезившемся ему образе креста увидеть знак времени и одержал не только военную, но и концептуальную победу над противником, обеспечив на века жизнеспособность своей империи. Рождающееся на наших глазах нанообразование тонко чувствует дух времени, его направленность в будущее – залог успехов нанотехнологий.

Литература:

1. Foley E.T., Hersam M.C. Nanotechnology Law&Buisines, Dec. 2006. P. 467–484.
2. Chang R.P.H. Nanotoday. 2006. Vol. 1, № 2. P. 6–7.
3. Роко М. Российский химический журнал. 2002. Т. XLVI, № 5. С. 90–95.
4. План развития нанотехнологий стран ЕЭС: www.cordis.lu/nanotechnology/actionplan.htm