

УДК 37.09:001.92

Тесля Н.А.

НАНООБРАЗОВАНИЕ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА ШКОЛЬНИКОВ

Ключевые слова: нанообразование, нанотехнологии, нанофизика, межпредметные связи, кластер, профессиональное образование, нестандартное мышление.

© Тесля Н.А., 2009

Основной образовательной целью в современных учебных заведениях России является создание условий для развития личности, ориентирующейся в динамично изменяющемся мире, обладающей высоким уровнем интеллекта, стремящейся к расширению своего кругозора. В наш век прогрессивного развития информационных технологий во всех без исключения областях науки нельзя стоять на месте, придерживаясь традиционных подходов к формированию научного мировоззрения обучающихся. Время требует от нас, преподавателей, постоянного обновления содержания образования, пересмотра рабочих программ, а также повышения профессионального уровня самого учителя.

Одной из динамично развивающихся наук на уровне современных достижений в нанотехнологиях является физика. Физика – это предмет естественно-научного цикла, напрямую связанный с достижениями в наномире. Одним из недавних достижений в области нанофизики является создание «жестких дисков» – устройств долговременного хранения информации; лазеров, светоизлучающих диодов, сканирующего туннельного и атомно-силового микроскопа, позволяющих изучать важные физико-химические свойства веществ в наномасштабе (порядка 10^{-9} м). В ближайшем будущем ученые начнут строить совершенно новые материалы, работая на атомарном уровне. Одним словом, физики не просто ответят на вечный вопрос «Что есть материя?», они сами ее построят! Такие важные открытия в науке не могут не быть представленными на уровне допрофессионального образования с тем, чтобы подрастающее поколение знакомилось и осваивалось с ними.

В настоящее время в системе образования высокоразвитых зарубежных

стран разработаны и апробированы экспериментальные программы и система их методического сопровождения по нанофизике, нанохимии и нанобиологии. В ФРГ, например, образовательные учреждения, внедряющие нанопредметы в свою практику, широко поддерживаются различными организациями, фондами. Так, немецкое физическое общество (Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG)) учредило участникам соревнования, проходящего под девизом «Перспектива – работа», «Особую премию по физике» («Physik – Sonderpreis»). В соревновании могли принимать участие подростки не старше 18 лет, осведомленные в области нанотехнологий. Широко известное объединение Кооперация школ и исследовательских учреждений в области математики, информатики, естественных наук и техники «Юлих» для школ, входящих в кластер нанотехнологий, организует летние школы и каникулярные курсы по проблеме «Нанотехнологии». Самые активные участники поощряются премией фонда Роберта Боша. И это не единичные случаи, а уже сложившаяся система. «О возрастающей актуальности проблемы введения в образовательную практику школ содержания обучения, связанного с нанотехнологиями, свидетельствует активная деятельность Зарегистрированного союза “Нанотехнологии и школа”, который был основан 15 мая 2003 года» [4, с. 21]. Целью деятельности союза является внедрение в систему образования инновационного компонента содержания – нанодисциплин.

Для повышения профессионального уровня педагогов, реализующих нанотехнологии в системе образования ФРГ, проводятся семинары, конференции, предусмотрены различные формы сотрудничества преподавателей, в

том числе и Интернет-форумы. Первый учебник в ФРГ «Очарование наномира», глубоко отражающий межпредметную связь дисциплин естественно-научного цикла, предназначен для учащихся 8–10-х классов. Содержание учебника построено по принципу кумулятивизма (наиболее общий принцип интеллектуального развития). Осваивая содержание учебного материала, представленного в данном пособии, ученик формирует свою научную картину мира посредством совершения научных «реоткрытий», построения гипотез, выводов, логических умозаключений, т.е. развивая себя самостоятельно. Знания, полученные в области нанотехнологий, открывают перед учащимися широкий спектр нерешенных задач и актуальных перспектив.

В комплекте с учебником «Очарование наномира» представлены рабочие тетради, содержащие иллюстрированные разноуровневые задания, широко отражающие связь между естественно-научными предметами. Образовательный комплект способствует развитию нестандартного мышления и интеллектуальных способностей. Сопровождается он методическими рекомендациями для учителей.

В России на сегодняшний день вопрос о нанообразовании достаточно актуален. Эта программа уже реализуется на уровне высшего и дополнительного образования. В вузах нашей страны активно ведется подготовка специалистов в области нанотехнологий, имеются значительные достижения в научно-исследовательской работе. Программы обучения по Государственному образовательному стандарту «Нанотехнология» на сегодняшний день предлагают следующие вузы: Московский институт электронной техники (факультет

электроники и компьютерных технологий), Московский государственный институт электроники и математики (кафедра «Технологические системы электроники»), Санкт-Петербургский государственный политехнический университет (факультет технологии и исследования материалов), Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (кафедра физики наноструктур и наноэлектроники), Южный федеральный университет (кафедра нанотехнологий) и др. Например, Челябинский государственный университет опубликовал в монографии «Наноалмазы и родственные углеродные материалы» результаты исследования наноструктур [3]. Учеными получены алмазоподобные наноформы углерода посредством современных методов молекулярной физики и квантовой теории. На базе университета работает большая группа студентов, аспирантов, магистрантов в области теоретического исследования структуры и изучения физико-химических свойств углеродных материалов. Каркасные углеродные наноструктуры заинтересовали ученых в связи с возможностью широкого практического применения в наноэлектронике и других областях производства.

В отечественной системе общего образования уже разработан проект программного содержания нанотехнологической направленности. В МОУ Лицей № 1 «Классический» г. Ростова-на-Дону разработан и реализуется образовательный проект «Изучение наномира – шаг в будущее», целью которого является «создание предпосылок для обеспечения конкурентоспособности России на мировом рынке технологий и образовательных услуг путем внедрения в систему профильного обучения концепции опережающего образования,

включающей новые элементы содержания о наномире и нанотехнологиях как новейших научных достижениях естественных наук и технологий» [4, с. 39]. Образовательный проект является интегративным, построенным по модульному принципу. Предварительный этап – изучение практики преподавания нанотехнологий в развитых странах Европы – лицей уже прошел (май–сентябрь 2008 г.). В настоящее время он находится на этапе разработки и экспериментальной апробации (сентябрь 2008 г. – май 2010 г.). В систему лицейского нанообразования включены элективные курсы по таким дисциплинам, как физика, химия, биология.

Проведем анализ учебного пособия для 10–11-х классов средней общеобразовательной школы «Введение в нанотехнологии», разработанного коллективом авторов Ульяновского государственного университета [2]. При анализе данного инновационного пособия будем опираться на следующие принципы:

- историзма, т.е. методологической идеи, требующей познания объектов и явлений в их развитии;
- кумулятивизма, под которым понимают различные способы добавления знаний к уже имеющимся;
- рефлексивности, в основе которого заложены положения о том, сам процесс приобретения знаний необходимо анализировать, осмысливать собственные познавательные действия, законы и условия их функционирования; рассматривать процесс самопознания как сознательную деятельность по саморазвитию;
- системности, т.е. рассматривать познание новых объектов как целостных систем, выявляя связи между отдельными элементами, изучая механизм функционирования меж-

дисциплинарных связей в области естествознания.

Учебный материал по основам нанотехнологий изложен в пособии, объемом которого составляет 159 страниц. Как и любой стандартный учебник по физике, он состоит из оглавления, введения, 9 глав и исторической справки. Теоретический материал имеет достаточно серьезную дидактическую поддержку. В конце каждой главы приведены контрольные вопросы, задачи для самостоятельного решения, разноуровневые задания, а также список литературы, рекомендуемой для расширения кругозора в данной области. Задания предусматривают развитие у школьников разнообразных способностей – это оформительские навыки (подготовка стендов, плакатов, докладов); основы моделирования кластеров разных размеров из пластмассовых шариков; поиск информации в Интернете для подготовки конференций, сообщений, докладов; высказывание своего мнения в устной и письменной формах. Таким образом, можно утверждать, что учебное пособие можно использовать при реализации личностно ориентированного подхода в процессе обучения, так как задания, входящие в его состав, направлены на развитие интеллектуального мышления и индивидуальных особенностей личности ученика.

Как и многие учебники и пособия для общеобразовательных школ, исследуемый учебник также хорошо иллюстрирован, написан живым литературным языком, содержит большое количество графиков, диаграмм, моделей, фотографий, схем. Благодаря выбранному стилю изложения наука предстает перед учащимися современной, непрерывно обновляющейся областью человеческой деятельности. В пособии по элективному курсу

сочетаются историчность, научность, системность, доступность, интеграция изложения учебного материала.

Углубляясь в подробности изложения материала в учебном пособии, можно отметить, что во введении в краткой и доступной форме изложен постепенный переход от макроскопических тел к наноструктурам; охарактеризованы с научной точки зрения первые две научно-технические революции, а также вводится предположение ученых, что «ближайшие десятилетия станут эпохой нанотехнологий – третьей НТР» [2, с. 7]; дан ответ на вопрос: «Что такое нанотехнологии и что означает приставка “нано”?»; приведены свойства наночастиц; сделаны прогнозы ближайших перспектив нанотехнологий.

В первой главе пособия «Наноматериалы и технологии их получения» представлен аналитический обзор по современным наноматериалам, предложена их классификация и охарактеризованы методы получения. На доступном уровне рассмотрены углеродные нанотрубки и нановолокна. Выделено очень важное свойство формирования наноструктур – самоорганизация.

Логика содержательного структурирования остальных глав учебного пособия в полной мере характеризует самые репрезентативные позиции, имеющие научно-мировоззренческую направленность. Так, во второй главе «Инструменты нанотехнологий» в хронологической последовательности описаны схемы и принципы работы современных мощных микроскопов, начиная с просвечивающего электронного микроскопа и заканчивая зондовой нанотехнологией (наноитографией). Третья глава «Нанокластеры, квантовые точки» открывает перед нашим взором понятие и особенности свойств

нанокластеров, области их применения. В четвертой главе «Углеродные наноструктуры» более подробно, в отличие от обычной школьной программы, рассматривается понятие аллотропии, подчеркивается уникальность свойств новых аллотропных модификаций углерода, их практическое применение в виде углеродных нанотрубок. В доступной форме, с минимальным математическим аппаратом и огромным числом красочных иллюстраций выносятся на изучение основные свойства нанотрубок. В пятой главе «Фотонные кристаллы – оптические сверхрешетки» наглядно изображены модели различных фотонных кристаллов, их получение, применение и обнаружение в живой природе. Выдвинуты гипотезы о возможности оптического компьютера и лазера нового типа с низким порогом генерации. В шестой главе приводится информация о достижениях наноэлектроники, квантовой оптоэлектроники, в частности рассматривается устройство квантового компьютера, лазера, схемы фотодиодов. Глава седьмая «Микроэлектромеханические системы» погружает учеников в совершенно новое направление современной техники – микроэлектромеханические системы (МЭМС). Кратко изложены принципиальные схемы и принцип работы наноактуатора.

Особый интерес школьников не может не вызвать содержание восьмой главы «Нанотехнология в быту. “Умная” одежда и обувь». В данной главе показано проникновение наноэлектроники во все области нашей повседневной жизни: предметы гигиены, нанопокрывтия, парфюмерия, пищевая промышленность, спортивные товары, одежда и обувь. Весьма актуальным является описание «умной» одежды и обуви – одежды, предназначенной для опасных, экстремальных условий,

терморегулирующей, не пропускающей радиацию и т.п.

В заключительной, девятой главе «Нанотехнологии в военном деле. Костюмы солдата, спасателя, космонавта» можно не только получить информацию, но и пофантазировать, разработать проекты костюмов «солдата будущего», спасателя, космонавта, геолога, рабочих химических заводов и т.д. На страницах 156–159 пособия изложена историческая ретроспектива и хронология развития нанотехнологий.

Вопросы для самоконтроля составляют неотъемлемую часть каждой главы и служат для осмысления и углубления изучаемого материала. В конце некоторых глав приведены задачи и задания, направленные на развитие интеллектуальных и поисково-творческих способностей учащихся. Учитывая тот факт, что в современных условиях самостоятельная работа учащихся стоит на первом месте, можно сказать, что данный курс отвечает современным требованиям, принимая на себя обучающие функции, а также обеспечивая ученику самоконтроль за усвоением знаний. Будучи ведущим дидактическим средством, «Введение в нанотехнологии» способствует формированию современного естественно-научного стиля мышления и специфической языковой культуры.

Анализ учебного пособия для старшеклассников позволяет сделать следующие выводы: в пособии представлены последние достижения нанотехнологий в области физики; учебный материал изложен в доступной форме, с опорой на научные исследования и практическое применение; вопросы нанофизики излагаются на современном уровне их понимания. Учебное пособие «Введение в нанотехнологии» является первым шагом в создании учебников нового поколения,

соответствующих современной структуре профильного курса физики, его можно использовать при реализации личностно ориентированного подхода в процессе обучения, так как задания, входящие в его состав, направлены на развитие интеллектуального мышления и индивидуальных особенностей личности ученика. В целом учебное пособие производит благоприятное впечатление; несомненно, оно является первым шагом в создании учебников нового поколения, соответствующих современной структуре профильного курса физики.

Учебно-методическое пособие по программе элективного курса по физике разработано с целью помочь учителю, реализующему в своей педагогической практике элективный курс «Введение в нанотехнологии. Физика». Во введении даются рекомендации школьному учителю по наиболее удобному распределению учебных блоков в зависимости от профиля и уровня подготовки учеников. Изложены цели и задачи дисциплины: «Цель дисциплины физики в рамках курса “Введение в нанотехнологии” состоит в том, чтобы дать основные понятия, используемые в области квантовой физики, а также познакомить учащихся с современными достижениями нанотехнологий в области измерений, материаловедения, приборостроения и практических приложений. К задачам модуля по физике можно отнести формирование у учащихся общего представления о нанотехнологии как особой отрасли науки и производства, знакомство учащихся с основными направлениями и методами исследований в области нанотехнологий, формирование представлений о практическом значении разрабатываемых нанотехнологий для электроники, оптоэлектроники, компьютерной техники, военного дела

и других, знакомство учащихся с перспективами развития нанотехнологий для пробуждения в них интереса к приложению собственных усилий в области нанотехнологий» [1, с. 4–5].

Все десять тем, изложенные в пособии для старшеклассников, разработаны в методическом пособии следующим образом: сформулированы цели и задачи в начале каждой темы, вынесены программные вопросы, подробно изложены описания проведения занятий, сформулированы основные определения, термины. В конце методической разработки каждой темы расположен словарь основных понятий и терминов, использованных при изложении учебного материала. Завершается глава контрольными вопросами, задачами и заданиями, которые полезно разработать совместно с учениками, к теме прилагается список дополнительной литературы или ссылка на какой-либо сайт.

Пособие для учителя, также как и пособие для учеников, оснащено иллюстрациями, фотографиями, графиками, диаграммами.

На страницах 121–146 учебно-методического пособия специально для учителей физики разработано приложение, в котором кратко изложены основы квантовой физики, задачи с примерами решения. Учителю рекомендуется проработать этот достаточно новый раздел физики самостоятельно для того, чтобы грамотно преподавать элективный курс ученикам и уметь отвечать на вопросы любознательных школьников. Методические рекомендации по программе элективного курса полностью соответствуют учебному пособию для 10–11-х классов средней общеобразовательной школы, дополняя его в свою очередь материалом, полезным и необходимым и для учеников, и для учителей; а также

являются хорошим подспорьем для преподавателя, облегчая его нелегкий труд.

Элективный курс рассчитан на опережающее обучение, так как вводятся новые понятия и термины, неизвестные еще выпускникам основной школы из курса химии и физики. Несмотря на это, материал изложен доступно, математический аппарат упрощен до минимума. Сочетание доступности, научности, иллюстративности – характерная особенность изложения достаточно трудных вопросов физики в учебном пособии.

Принимая во внимание все вышеизложенное, можно заключить, что вхождение России в систему всемирных связей в области нанотехнологий требует преобразований в системе образования, внедрения инновационных компонентов, способствующих

дальнейшему интеллектуальному развитию молодого поколения и овладению востребованными высокотехнологическими профессиями.

Литература

1. Введение в нанотехнологии: учеб.-метод. пособие по программе элективного курса по физике / И.В. Разумовская [и др.]. Ульяновск, 2008.
2. Введение в нанотехнологии: элективный курс в программу физики / И.В. Разумовская [и др.]. Ульяновск, 2008.
3. Нанотехнологии УрФО [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// nanotec.invur.ru](http://nanotec.invur.ru).
4. Проект муниципального общеобразовательного учреждения Лицей № 1 «Классический про Ростовском государственном университете» города Ростова-на-Дону «Изучение наномира – шаг в будущее» // Классическое образование. 2008. Апр. С. 37–49.
5. Проект «Изучение наномира – шаг в будущее» / Н.С. Кашенко [и др.] // Классическое образование. 2008. Апр. С. 37–49.
6. Федотова, О.Д. Нанотехнологии в системе профессионального образования ФРГ / О.Д. Федотова // Классическое образование. 2008. Апр. С. 20–23.