

## ПОДГОТОВКА БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

### Preparation of future teachers of Physics in the field of nanotechnology

**Шароценко Владимир Сергеевич**, старший преподаватель Дальневосточного Федерального Университета, Школа педагогики, Кафедра математики, физики и методики преподавания.

 sharowenko.vs@dvfu.ru

**Разумовская Ирина Васильевна**, доктор химических наук, профессор кафедры теоретической физики МПГУ.

 irinarasum9@mail.ru

**Шаронова Наталия Викторовна**, доктор педагогических наук, профессор кафедры теории и методики обучения физике МПГУ, зам. директора Московской гимназии на Юго-западе №1543 по научно-методической работе.

 nvshar@mail.ru

*В результате активизации государственной политики в рамках национальных программ и проектов по развитию нанотехнологий, термин «нанотехнология» приобрёл огромную популярность. Всё больше абитуриентов выбирают и связывают выбор своей будущей профессии с нанотехнологиями. Высокая ресурсоёмкость нанотехнологий требует не только существенных капитальных вложений, но и подготовки кадров, способных создавать нанотехнологические процессы.*

*Подготовка учителей физики со знаниями основ современных нанотехнологий является актуальной задачей образования, поскольку нанотехнологии представляют собой ключевое направление развития технологий XXI века и именно учителя являются тем фундаментом, на котором в дальнейшем будут базироваться знания будущих специалистов в области нанотехнологий. Всё большего внимания необходимо уделять формированию знаний по нанотехнологиям при подготовке выпускников физических специальностей ВУЗов.*

*As a result of activization of a state policy within national programs and projects on development of nanotechnologies, the term "nanotechnology" gained huge popularity. More and more entrants choose and connect a choice of the future profession with nanotechnologies. High resource intensity of nanotechnologies demands not only essential capital investments, but also the training, capable to create nanotechnological processes.*

*Physics teachers training in the field of modern nanotechnologies is an actual problem of education as nanotechnologies represent the key direction of development of technologies of the XXI century. The increasing attention must be paid to the formation of knowledge of nanotechnologies in training graduates of physical specialties.*

**Ключевые слова:** нанотехнологии, образование, концепция, методические основы, учитель, образовательная среда, новые технологии, индустрия.

**Keywords:** nanotechnologies, education, concept, methodical bases, teacher, educational environment, new technologies, industry.

Образовательный процесс в педагогическом вузе подчиняется всем закономерностям и принципам, свойственным процессу обучения в высшей

школе в целом; в частности, при подготовке будущего учителя должен соблюдаться принцип профессиональной направленности в изучении всех дисциплин. Стандарты для общеобразовательной школы требуют особого внимания к формированию у обучающихся представлений о современном уровне развития науки и техники. Поэтому можно утверждать, что изучение основ нанотехнологий в курсах физического содержания в педагогическом вузе отвечает принципу профессиональной направленности обучения и способно существенно повлиять на формирование у будущих учителей знаний методологических основ современной науки.

Значение нанотехнологий для современной науки трудно недооценить. Это ключевая технология XXI века, прогресс в которой позволит обществу существенно преобразовать многие сферы деятельности человека с целью улучшения качества, экономичности, экологичности операций, производимых современным человеком и механизмами. Поэтому отбор материала для изучения студентами в области нанотехнологий должен осуществляться с учётом современных достижений и прогресса в данной области. Важно включить в обучение «свежие», проверенные данные и результаты, которые позволят активизировать познавательную деятельность, заинтересовать студентов в поиске новой информации.

Высока важность связи образовательных процессов в школе и педвузе. В школах в рамках основной образовательной программы и элективных курсов уже сегодня можно наблюдать большое количество примеров, свидетельствующих о том, что внимание к нанотехнологиям растёт. Созданы элективные курсы нанотехнологической тематики для профильных классов [1-3]. Поэтому несомненно важным является получение знаний будущими учителями о нанотехнологиях ещё в вузе. В процессе педагогической практики на старших курсах и дальнейшей работе в общеобразовательной школе знания, полученные студентами, будут востребованы и актуальны.

Специфика педагогического образования накладывает свои требования к отбору материала по нанотехнологиям при обучении студентов – будущих учителей. Любая инженерная специальность предполагает изучение узкого круга представлений из области нано, который важен для будущей специальности инженера. В педагогической деятельности важным является широта полученных знаний из различных областей науки и техники, в том числе нанотехнологий. Учитель физики в школе должен одинаково хорошо представлять себе разные области нанотехнологий и возможности их применения.

При отборе материала по нанотехнологиям при подготовке будущего учителя физики важно пользоваться следующими критериями:

- значение в современной науке, технике и технологиях,
- значение для школьного курса физики,
- доступность в предметной и понятийной области.

Критерии отбора материала для изучения студентами определяются, прежде всего, принципом профессиональной направленности, незнание

основных понятий нанотехнологий в дальнейшем не позволит молодому учителю понять основные связи и закономерности, происходящие в наномире, и в доступной форме познакомить с ними обучающихся.

К базовым вопросам, которые обязательно должны быть изучены студентами педвуза, относится, прежде всего, размерный эффект «нано», отличие наномира от макро- и микромира. После того, как введены основные понятия и даны ответы на ключевые вопросы, можно переходить к рассмотрению связи нанопроцессов и технологий с основными понятиями и законами, которые изучаются студентами в рамках общеобразовательного курса физики (молекулярной физики, электродинамики, оптики, квантовой физики и физики конденсированного состояния вещества).

Если первый этап (получение первичных знаний о наномире и осознание актуальность его изучения) происходит, как правило, у студентов стихийно (из жизненных наблюдений, СМИ, на основе школьных знаний и т.п.), то второй этап (при изучении общего курса физики) должен протекать целенаправленно и системно. Важно создать условия для того, чтобы студенты получили как можно больше знаний из области нанотехнологий, изучая курс вузовский физики.

Этого можно достичь, если осуществить дифференциацию понятий нанотехнологий по различным разделам общего курса физики. Одни и те же понятия и формулировки законов из области наномира могут быть одинаково хорошо использованы при изучении различных разделов курса общей физики. В качестве иллюстраций ряда физических явлений и процессов можно обсуждать соответствующие явления и процессы из области нанотехнологий. Термины и принципы нанотехнологий необходимы при рассмотрении перспектив развития различных областей современной науки: молекулярной технологии, перехода микроэлектроники в нанoeлектронику, при изучении квантовых явлений и процессов.

Здесь особое значение приобретает совместная работа преподавателей, ведущих занятия по разным разделам общей физики.

Для согласованной работы преподавателей, каждый из которых вносит вклад в формирование представлений будущего учителя о нанотехнологиях, важны деятельность координатора (методиста) образовательной программы, а также проведение научно-методических семинаров кафедр, где могут обсуждаться вышеупомянутые вопросы, связанные с предметной дифференциацией понятий нанотехнологий.

В рамках вариативной части образовательной программы обучения студентов основам нанотехнологий можно предложить студентам курсы по основам нанотехнологий, а также ввести курсы, рассматривающие специальные вопросы нанотехнологии, и методические курсы. Желательно, чтобы вариативная часть была составлена с учётом специфики региона и ВУЗа. Например, в Приморском крае региональный компонент диктует необходимость изучать вопросы, связанные с морской робототехникой, биомедициной, переработкой сырья и добычи ресурсов.

Спецкурсы по основам нанотехнологий в качестве курсов по выбору студентов вводятся сегодня повсеместно для различных специальностей и образовательных программ. Данные курсы важны не только будущим учителям физики, но и учителям биологии, химии, информатики и др. специалистам. Существенным является представление полной и широкой картины тех явлений и процессов, которые рассматривает современная нанонаука, и учет будущей специальности или специализации студента. Например, в рамках подготовки специалистов-учителей по двойной программе бакалавриата (физика-информатика, информатика-физика, биофизика и др.) возможно создание курсов, обеспечивающих интегрированный подход к изучению нанотехнологий.

Рассмотрение вопросов нанотехнологий при обучении будущих учителей возможно практически во всех разделах курсов общей и теоретической физики.

Рассмотрим в качестве примера Образовательную программу Дальневосточного Федерального Университета (ДФУ) для профиля «Педагогическое образование» специальности «Учитель физики». Она включает следующие ступени:

- Специалитет (в настоящее время набор прекращён, осуществляется подготовка ранее набранных групп);
- Бакалавриат (четырёхлетний курс, ориентированный на подготовку двойной специальности – «Физика-информатика»);
- Магистратура (Двухлетний курс обучения).

Изучение основ нанотехнологий проводится на всех перечисленных программах в разном объёме и в разных формах.

Программа включения нанотехнологических представлений ориентирована на совместную работу преподавателей, ведущих курс общей и теоретической физики для студентов-физиков 1-5 курсов.

В рамках поискового эксперимента В.С.Шарощенко совместно с преподавателями ДВФУ кафедры математики, физики и методики преподавания физики О.М.Горностаевым и Э.В.Ильиным были разработаны учебно-методические материалы, дополняющие курс физики.

Так, при изучении курса «Молекулярная физика» (1 курс) предлагается рассматривать следующие основные понятия и явления в области нанотехнологий: нанокристаллические материалы, фуллерены, нанотрубки, нанокompозиты, нанопористые материалы, молекулярные нанотехнологии, механосинтез, ассемблер, супрамолекулярные системы.

На втором курсе при изучении электродинамики кроме основных вопросов рассмотрены электрические и магнитные свойства наноматериалов. В рамках данного курса вводятся основные понятия физики магнетизма и магнитных наночастиц, рассматривается влияние размера частиц на магнитные свойства, современные представления о методах синтеза ультрадисперсных магнитных порошков, стекол, керамики, пленок и монокристаллов, дается классификация различных типов магнитных наноматериалов, описываются их физические и химические свойства, а также воз-

возможности практического использования. Особое внимание уделяется современным тенденциям развития материаловедения и созданию новых поколений перспективных магнитных материалов. Обсуждаются основные типы магнитных наноматериалов, описываются основные методы исследования магнитных свойств материалов.

В процессе изучения вопросов курса студенты могут наблюдать за процессом создания тонкоплёночных магнитных структур в специализированной лаборатории на базе научно-образовательного центра по нанотехнологиям, созданного в ДВФУ.

На втором курсе при изучении курса «Оптика» в вопросы, изучаемые студентами, введены некоторые понятия из области нанотехнологий. В процессе изучения общей и теоретической физики рассматриваются особенности создания оптических датчиков и сенсоров, производство фотоприемников и фотоумножителей, устройства электроники и нанoeлектроники, светодиоды и лазеры на двойных гетероструктурах, фотоприемники на квантовых ямах, лавинные фотодиоды на системе квантовых ям, устройства и приборы нанофотоники, фотонные кристаллы, искусственные опалы, волоконная оптика, оптические переключатели и фильтры, перспективы создания фотонных интегральных схем, устройств хранения и обработки информации.

На третьем курсе при изучении курса «Квантовая физика» в программу введены следующие разделы: сканирующая туннельная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, квантовая точка, квантовая яма, квантовый транзистор, процессы туннелирования частиц.

В Дальневосточном Федеральном университете в школе педагогика при подготовке студентов по специальности «Учитель физики и информатики» читается спецкурс по нанотехнологиям. Цель спецкурса – познакомить слушателей с новейшими достижениями и возможностями совершенствования современной микротехнологии при переходе в нанотехнологию, а также рассмотреть научно-технические проблемы и последствия развития перспективных технологий формообразования в направлении уменьшения размеров изделий на пути к естественному пределу миниатюризации – атомным размерам.

Курс читается в девятом семестре. При чтении курса запланированы лекции, практические занятия, экскурсии. В конце семестра проводится зачётное занятие.

При построении программ и учебно-методических комплексов разделов общей физики учитывается уровень усвоения студентами знаний по различным темам курса физики. Проводятся беседы с преподавателями различных разделов курса физики с целью выявления возможностей изучения нанотехнологических понятий в различных разделах курса общей физики.

Принципиальным вопросом является установление связи знаний из области нанотехнологий с практикой обучения школьников и студентов. Необходимо сформировать компетенции для эффективного проецирования

знаний из области нанотехнологий в сферу бытовую, техническую, производственную (рис. 1). При наличии данных качеств в будущем студенту в практике работы в школе не составит особого труда приводить примеры конкретных практических возможностей применения нанотехнологий. Пути реализации данной идеи – спецкурс «Методика обучения основным вопросам современной физики и технологии», который читается в Дальневосточном Федеральном Университете в рамках магистерских программ обучения методике преподавания физики.

Последний этап формирования компетенций подразумевает процесс включения (интеграции) понятий нанотехнологий в общий перечень фундаментальных физических терминов и представлений, с которыми работает и оперирует современный специалист, в том числе и преподаватель (например, самоорганизация, самосборка, нанотрубки, механосинтез и др.).

Реализация данного комплекса мер в рамках общей системы подготовки студентов педвуза позволит обеспечить активизацию фундаментальных знаний в области физики и проецирование знаний в области нанотехнологий в профессиональную деятельность будущего учителя.

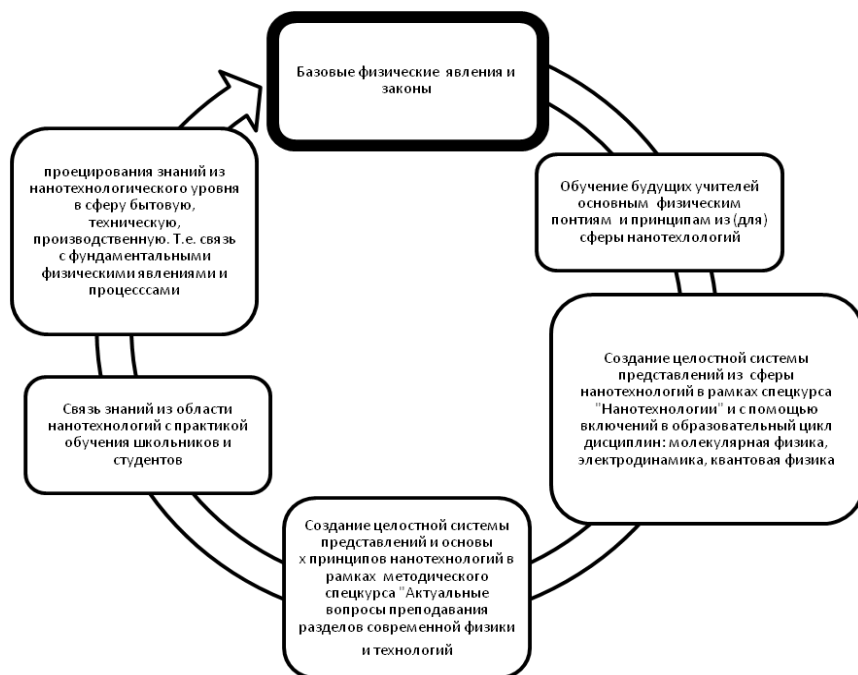


Рис.1. Система включения понятий нанотехнологий в образовательную среду вуза

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Светухин В.В., Разумовская И.В., Шаронова Н.В. и др. Введение в нанотехнологии. Модуль Физика. 10-11 классы. Под ред. Б.М. Костишко, В.Н. Голованова. – Ульяновск: УлГУ, 2008. – 160 с.
2. И.В.Разумовская, Нанотехнология. Учебное пособие, 11 класс. Профильное обучение, серия «Элективные курсы», М.: ДРОФА, 2009, 221 с.
3. Еремин В.В., Дроздов А.А., Нанохимия и нанотехнология. Учебное пособие, 10-11 класс. Профильное обучение, серия «Элективные курсы», М.: ДРОФА, 2014.