

Изучение основ нанотехнологий в курсе физики

Автор статьи: Скулкина Т.В.

Использование нанотехнологий и наноматериалов является одним из самых перспективных направлений науки и техники в XXI веке.

Формирование у учащихся начальных представлений о нанотехнологии в физике, «погружение» в мир нанонауки, участие в исследовательских работах по изучению наноразмерных объектов служат мощным фактором становления глубоких знаний по основам атомно-молекулярного строения вещества и квантовой физики.

В 2010 году наше учебное заведение КОГОКУ «Лицей г. Советска» включилось в экспериментальную деятельность по решению вопроса реализации нанотехнологического образования, так как в рамках ПНП «Образование», нами было получено оборудование, в которое входило два комплекта сканирующих зондовых микроскопов и наборов зондов для проведения исследований и измерений наноразмерных объектов. Была сформирована творческая лаборатория, куда вошли учителя физики, химии и биологии под руководством Семенова Ю.В., зав. Лабораторией «Экология» при кафедре естественнонаучного и математического образования КИПК и ПРО.

Решая вопрос погружения школьников в мир науки, мы выделили два направления в работе лаборатории теоретическое и практическое.

При работе над теоретическим направлением, мы разработали несколько вариантов организации обучения:

А) «Инвариативная» модель обучения носит обязательный характер для обучающихся и реализуется путем введения в содержание курса физики средней школы модулей по основам нанотехнологий. Совместно со специалистами КИПК и ПРО нами был проведен анализ нового стандарта по физике и были составлены методические рекомендации по возможности использования в рамках принятых программ базового и профильного обучения данных модулей.

Анализ курса физики средней (полной) школы и понятий нанотехнологии

Класс	Раздел курса физики	Основные понятия курса физики	Основные понятия нанотехнологии
10-й	Механика Силы в механике	Сила тяготения, первая космическая скорость, сила тяжести и вес, невесомость	Космический лифт, Пин-код
		Деформация и силы упругости, Закон Гука, силы трения	Интерметаллиты, эффект памяти формы, материалы с эффектом памяти формы, умные материалы, силы трения в наномире
	Механика Законы сохранения в механике	Кинетическая энергия, потенциальная энергия, закон сохранения механической энергии	Наномоторы, микроэлектромеханические системы
	Молекулярная физика и термодинамика	Размеры и масса молекул	Нано, наночастицы, кластеры. Свойства, методы получения квантовых точек. Магические числа, процесс самоорганизации. Области применения кластеров
	Основы молекулярно-кинетической теории	Силы взаимодействия молекул, строение газообразных, твердых и жидких тел, тепловое движение молекул	Принцип работы АСМ, режимы работы (контактный и бесконтактный). Аллотропия углерода, фуллерены и углеродные нанотрубки (УНТ) (история открытия, структура, методы получения, механические свойства, области применения и перспективы)
Электродинамика. Постоянный электрический ток	Закон Ома для участка цепи, сопротивление, удельное сопротивление	Электрические свойства УНТ, закон Ома для УНТ, сопротивление УНТ	

	Электродинамика Электрический ток в различных средах	Зависимость сопротивления от температуры, сверхпроводимость. Полупроводники, собственная и примесная проводимость полупроводников, р-п переход, транзистор	Сопротивление УНТ, сверхпроводимость УНТ. Квантовые точки, одноэлектронный транзистор, микро- и наноэлектроника. Процессоры и квантовые компьютеры, дисплей
11-й	Электродинамика Магнитное поле	Магнитные свойства вещества	Природа магнетизма, магнитные свойства кластеров, области применения магнитных кластеров, магнитные жидкости. Суперпарамагнетизм, магнитные нанослои, ГМС, магнитная память, новые способы записи информации

11-й	Колебания и волны Производство, передача и потребление электрической энергии	Генерирование электрической энергии, передача электрической энергии	Вопросы энергосбережения, датчики, батареи
11-й	Колебания и волны Электромагнитные волны	Излучение электромагнитных волн, свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи	Маскировочные ткани в радиодиапазоне, защита от микроволнового излучения
11-й	Оптика Световые волны	Закон отражения, закон преломления, полное отражение. Интерференция света, дифракция света, дифракционная решетка. Разрешающая способность микроскопов	Метаматериалы с отрицательным коэффициентом отражения Сверхрешетки, дифракция на одно-дву-, трехмерной сверхрешетке, фотонные кристаллы (получение, применение), опал. Электронные сканирующие (СТМ и АСМ) микроскопы
11-й	Оптика Излучение и спектры	Шкала электромагнитных волн	Квантовые точки, облучение их ультрафиолетом. Металлизированные пленки, защита от микроволнового излучения, маскировочные сетки на основе ферромагнитного микропровода - защита от радиолокаторов
11-й	Квантовая физика Атомная физика	Лазеры	Лазеры нового поколения на основе квантовых точек

В дальнейшем был проведен анализ нового стандарта по физики основной школы и также были выделены модули по основам нанотехнологий в курсе 7-9 классов.

Анализ курса физики основной школы и понятий нанотехнологии

Класс	Раздел курса физики	Основные понятия курса физики	Основные понятия нанотехнологии
7-ой	Взаимодействие тел	Сила тяжести и вес, невесомость	Космический лифт
		Деформация и силы упругости, силы трения	эффект памяти формы, материалы с эффектом памяти формы, умные материалы,
8 кл	Тепловые явления	Размеры и масса молекул, агрегатные состояния вещества	Нано, наночастицы, кластеры. Свойства. Аллотропия углерода, фуллерены и углеродные нанотрубки (УНТ) (история открытия, структура, методы получения, механические свойства, области применения и перспективы)
	Постоянный электрический ток	Закон Ома для участка цепи, сопротивление, удельное сопротивление	Электрические свойства УНТ. Сверхпроводимость УНТ.

	Оптика	Оптические приборы	Электронные сканирующие (СТМ и АСМ) микроскопы
9 кл	Магнитное поле	Магнитные свойства вещества	Природа магнетизма, магнитные свойства кластеров.
	Ядерная физика	Биологическое воздействие радиоактивного излучения	Умные материалы

Так как наша творческая лаборатория состояла из учителей химии и биологии, то аналогичный анализ был проведен в **курсах химии и биологии.**

Б) «Вариативная» модель обучения основывается на принципах **выбора обучающимися** образовательного маршрута и получения знаний через элективные курсы, модули по основам нанотехнологии в рамках кружков и факультативов, МАЛНИИ, конкурсов исследовательских и проектных работ, участие во Всероссийской олимпиаде по нанотехнологиям.

Для этого мы проанализировали и отобрали несколько программ элективных курсов и факультативов, и разбили их на несколько видов.

Первый вид программ (общие) основываются на естественнонаучном образовании и включает в себя знания трех предметов физики, химии и биологии:

А) Богданов К. Ю. «Нанотехнологии в школе и на внеклассных занятиях».

Программа занятий кружка или элективного курса по нанотехнологиям для школьников. Рассчитана на 34 часа (1 час в неделю) для 11 классов.

Б) Разумовская И.В. Программа «Нанотехнология». Элективный курс предназначен для учащихся 11 классов. Курс опирается на знания, полученные учащимися при изучении физики, химии и биологии в основной школе. Он рассчитан на два полугодия (70 часов, по 2 часа в неделю), вместе с тем качественный характер курса и самостоятельность содержания ряда его разделов допускает полугодовой курс (35 часов).

В) «Перспективные технологии XXI века». Курс включает в себя лекции (50 % учебного времени), практические (семинарские) занятия, подготовку рефератов, их обсуждение и итоговую аттестацию. Есть тематическое планирование, содержание программы.

Второй вид программ в большей степени опирается на знания химии или биологии:

А) «НАНОТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИИ» 22 часа. Рассчитан на учащихся 11 классов

Б) «МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД НАНОТЕХНОЛОГИЙ» И. А. Оршанский. Предлагаемая программа элективного курса предназначена для учащихся профильных 10 и 11 классов средних школ, гимназий и лицеев и содержит материал об основных методах теоретических исследований в молекулярной биологии. Он рассчитан на 32 часа.

В) «Метапредметная» модель обучения носит **обязательный характер** для учащихся и реализуется путем введение в содержание естественнонаучного обучения, самостоятельно сквозного курса по основам нанотехнологии: на первом этапе 5-9 классы, на втором этапе 10-11 классы.

Программы пока не существует, но за основу можно взять программу курса «МИР НАНОТЕХНОЛОГИЙ» (136 часов, 4 часа в неделю).

Работая над теоретической направлением мы столкнулись с рядом **проблем:**

- Научно – образовательные материалы в области нанотехнологий не вполне систематизированы, не всегда доступны и не очень часто подвергаются экспертизе специалистов;
- Большинство ЭОР не специализировано для школьников;
- Учителя нуждаются в поддержке ВУЗов и экспертного сообщества.

Поэтому мы провели краткий анализ различных источников информации по нанотехнологиям и выделили наиболее полные и адаптированные для учителей и учащихся учебных заведений.

Информационные сайты:

А) www.nanometer.ru — один из наиболее популярных и динамически развивающихся русскоязычных ресурсов о нанотехнологиях.

Б) <http://www.portalnano.ru/> - федеральный интернет-портал по нанотехнологиям. Данный интернет-ресурс содержит новости, интервью известных деятелей в области нанотехнологии, обширный форум, архив из около тысячи научных и технических статей

В) <http://nano-info.ru/> Научно-информационный портал по нанотехнологиям позволяет найти весьма квалифицированную научную информацию

Г) <http://nanoschool-edu.ulsu.ru> - Сайт о преподавании основ нанотехнологий в школе, созданный в Ульяновском государственном университете. Введение в нанотехнологии. Учебные и методические пособия, материалы лекций, программы элективных курсов по нанотехнологиям. Статьи о нанотехнологиях. Ссылки на интернет-ресурсы. Форум.

Д) www.nanonewsnet.ru/taxonomy/term/5 — раздел русскоязычного сайта о нанотехнологиях в биологии, поддерживаемый несколькими научными, исследовательскими и производственными организациями

Е) www.nano-medicine.ru — русскоязычный сайт информационно-аналитического центра «Наномедицина».

Ж) <http://www.nanorf.ru/> - Российский электронный наножурнал множество публикаций и оригинальных статей

Англоязычные сайты

www.nature.com/nnano/index.html — англоязычный сайт ведущего научного журнала «Nature Nanotechnology».

www.nanotoday2009.com — англоязычный сайт журнала «Nano today».

www.nano.gov — официальный сайт правительства США, посвященный нанотехнологиям.

Вторым направлением в работе нашей творческой группы была экспериментальная деятельность.

В период 2010-2012 гг. творческой группой, куда вошли не только педагоги, но и учащиеся 9-11 классов были разработаны и апробированы 5 лабораторных работ по физическим подходам в исследовании и изучении наноразмерных объектов:

- 1) изучение физических параметров наноразмерных объектов;
- 2) определения диаметра пор различных фильтров;
- 3) изучение влияния магнитного поля на движение наноразмерных объектов;
- 4) изучение влияния электростатического поля на движение наноразмерных объектов;
- 5) изучение влияния квантового воздействия на движение наноразмерных объектов;

Данные лабораторные работы легли в основу проектов, которые были представлены в 2011 году на **региональном конкурсе исследовательских работ «Человек и природа»** в номинации «Исследования и мониторинг окружающей среды». Пять учащихся стали обладателями дипломов 2-й степени, защищая проект по теме **«Изучения влияния электромагнитных полей на движение наноразмерных объектов»**.

В 2011 году 15 человек участвовали в V Всероссийской Интернет форуме-олимпиаде «Нанотехнологи - прорыв в будущее», из них 2 человека – стали победителями и 13 призеров отборочного тура. Два ученика участвовали в заключительном этапе в Москве и один из них стал победителем творческих работ.

В 2012 году- 3 ученика стали обладателями дипломов 1-й степени на региональном конкурсе исследовательских работ учащихся **«Человек и природа»** в номинации «Исследования и мониторинг окружающей среды» с работой «Биоиндикация наноразмерных объектов».

Работа «Биоиндикация наноразмерных объектов» была представлена на VI Всероссийской Интернет форуме-олимпиаде «Нанотехнологи- прорыв в будущее». 2 человека стали победителями заочного конкурса проектных работ, получили грант и приглашены в Москву и участвовали в очном конкурсе проектных работ по теме: **«Биоиндикация наноразмерных объектов»**, **«Танцы в наномире»**.

Лицей успешно представил свой опыт на V Международном образовательном форуме «Открытость. Качество. Развитие». По результатам форума опубликовано ряд статей, получен от ряда районов заказ на обучение основам нанотехнологий на базе лицея.

Работая над практическим направлением мы также столкнулись с рядом проблем:

- Не созданы эффективные дистанционные технологии разработки и «обкатки» школьных проектов, способных быть представленными на международном уровне
- «Проектные» и «задачные» школьники почти не пересекаются по интересам
- Лучшие школьные проекты малоизвестны широкой публике
- Нет банка знаний, тем и идей, удобных для «конструирования» школьных проектов
- Школьники не всегда информированы о хороших конкурсах и олимпиадах

Исходя из этого, можно сделать вывод, что работа учителя в данной области имеет огромное поле деятельности. Это является перспективным направлением в работе КОГОБУ «Лицей г. Советска».

Монографии и учебные пособия

1. *Кобояси Н.* Введение в нанотехнологию. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005.
2. *Рыбалкина М.* Нанотехнологии для всех. Большое в малом. Nanotechnology News Network. М., 2005. 434 с. INTERNET-сайт N.
3. Нанотехнология. Азбука для всех / под ред. Ю. М. Третьякова. М.: Физматлит, 2008.
4. Журнал «Российские нанотехнологии» (выходите с 2007г.)
5. Богданов К.Ю. «Что могут нанотехнологии?» – Газета «Физика» (М., Изд. дом «Первое сентября»), №22 (2007), №2 (2008).
6. Разумовская И.В. Нанотехнология. 11 класс: учебное пособие – М. : Дрофа, 2009.

