

О подготовке учителей и учебных курсов для преподавания основ нанотехнологий в школах Московской области

В.В. Беляев*, Л.С. Хижнякова**

Московский государственный областной университет

*НОЦ физических и химических исследований
материалов и наноструктур

**Кафедра методики преподавания физики

План

1. Миссия НОЦ
2. Организационная структура
3. Образовательная деятельность по нанотехнологиям для школ
4. Образовательная деятельность по нанотехнологиям в МГОУ

«Образовательное расслоение»



- «Образовательное расслоение» ~ расслоение в уровне жизни населения
 - В перспективе углубляется.
- Образовательные учреждения малых городов и сельской местности!!!

Отношение населения к нанотехнологиям

- Значительная часть населения не понимает сути нанотехнологий, их возможных приложений, вызываемого их развитием изменения уклада общества.

❖ Игорь Иртеньев:

- «И все бананотехнологии видать в одном большом гробу»

➤ *Цитата из НГ-Ex Libris, 29 апреля 2010 г.*

❖ Е. Камболина «Новейшая азбука», М., 2010

- Стихотворение



*Это в нашем, товарищи, духе -
Дать подковы блохе или мухе!
Может русский Левша, изловив мураша,
Написать ему буквы на брюхе.
Он берет технологии смело,
Обращается с ними умело:
Может русский талант даже атом и квант
Подковать и использовать в дело.*



Е. Камболина «Новейшая азбука», М., 2010

*Это в нашем, товарищи, духе –
Дать подковы блохе или мухе!
Может русский Левша, изловив мураша,
Написать ему буквы на брюхе.
Он берет технологии смело,
Обращается с ними умело:
Может русский талант даже атом и квант
Подковать и использовать в дело.*

Преподавание основ нанотехнологий

- Исправлять ситуацию надо по различным направлениям, прежде всего, со школы, с подготовки учителей, способных правильно и доходчиво донести до современных учеников новые мультидисциплинарные знания.
- Дж. Кеннеди, 1961 г.:
 - *«Космическую гонку выиграли русские школьные учителя»*
- Делать это надо систематически, вводя основы нанотехнологий в школьное преподавание.

Московская область

- Большая доля образованного, активного населения
- Большая территория с небольшими городами и селами
- Качественное естественно-научное образование для всех учащихся области не всегда доступно.

Московский государственный областной университет (МГОУ)

- Занимается подготовкой учителей для области
- Основан в 1931 г. как Московский областной педагогический институт
- С 2002 г. – классический университет
- Имеются давние традиции выполнения фундаментальных научных исследований, в том числе и по некоторым нанотехнологическим направлениям.
- Три кафедры физики:
 - Теоретическая физика
 - Общая физика
 - Методика преподавания физики

Научные и образовательные организации Московской области – потенциальные партнеры и потребители по нанотехнологическому образованию и исследованиям

• Научные

- Г. Троицк
- ✓ ГНЦ РВ «ТРИНИТИ»
- ✓ Ин-т спектроскопии РАН
- ✓ ИЗМИРАН...
- Г. Фрязино
- ✓ ИРЭ РАН
- ✓ НИИ «Платан»
- ✓ НИИ «Исток»
- Г. Шатура
- ✓ Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН
- Пущинский НЦ РАН (9 ин-тов, 1 лаб.)
- Г. Купавна
- ✓ ВНЦ по безопасн. биол. активных веществ
- Г. Мытищи
- ✓ Всероссийский НИИ полимерных волокон
- ✓ 22 ЦНИИИ Минобороны РФ
- Г. Жуковский
- ✓ ЦАГИ

• Образовательные

- Г. Дубна
- ✓ ОИЯИ
- ✓ Межд. ун-т природы, общества и человека
- Г. Орехово-Зуево
- ✓ Московский областной педагогический институт
- Г. Коломна
- ✓ Коломенский гос. педагогический институт
- Г. Серпухов
- ✓ Серпуховский военный ин-т ракетных войск Минобороны РФ
- Пущинский НЦ РАН (2 университета)
- Г. Мытищи
- ✓ Моск. гос. ун-т леса

НОЦ физических и химических исследований материалов и наноструктур

- В апреле 2009 г. в МГОУ образована Учебно-научная лаборатория теоретической и прикладной нанотехнологии (УНЛ ТПН)
- На базе УНЛ ТПН, кафедр теоретической физики и общей физики образован

Научно-образовательный центр (НОЦ) физических и химических исследований материалов и наноструктур,

Миссия

- Формирование современного физического мышления и навыков у сотрудников, студентов и аспирантов МГОУ
- Формирование и выполнение исследовательских, внедренческих и образовательных проектов по заказам федеральных и областных ведомств и других организаций и лиц

Потенциальная продукция НОЦ ФХИМН

1. Образовательные услуги для научных и образовательных организаций, включая школы, и индивидуальных потребителей
2. Консультирование
3. Выполнение хоздоговорных работ
4. Участие в государственных и областных научных и образовательных программах
5. Методики измерений и сертифицирование
6. Объекты интеллектуальной собственности

Для школьных программ

Кафедра методики преподавания физики МГОУ

- Разрабатываются новые разделы для школьных учебников физики, в которых содержатся знания о современных нанотехнологиях.
- Созданы
 - программа по физике для 7-11 классов
 - учебники основной школы.
- Включены в федеральный перечень учебных комплектов по физике в 2010 году.
 - В курсе физики 11 класса выделен раздел «Современные физические теории», куда входят элементы специальной теории относительности, квантовая физика, элементы астрофизики.

Основы нанотехнологий в школьном учебнике

- Одной из составляющих, *организующих содержание учебного материала*, являются **элементы квантовой механики** как основы нанотехнологий.
- К ним относятся понятия и закономерности:
 - понятие вероятности,
 - вероятностные закономерности,
 - гипотеза де-Бройля,
 - волновые свойства вещества,
 - свойства микрочастиц,
 - принцип неопределённости,
 - квантование энергии,
 - принцип суперпозиции,
 - прохождение частиц через потенциальный барьер.

Методическая система обучения элементам квантовой механики в курсе физики повышенного уровня

- Содержание учебного материала будет отражать основные составляющие квантовой механики:
 - эмпирический базис,
 - связи между величинами,
 - некоторые частные следствия,
 - выводы и практические применения –
 - описание некоторых областей применения нанотехнологий.

Этапы реализации проекта
Двухуровневый учебник
Утвержден Минобразования РФ
Экспертиза РАН и РАО

№	Содержание этапов	Сроки выполнения	Ожидаемый результат
	Понятие вероятности, вероятностные закономерности в молекулярно-кинетической теории идеального газа		
1.	Программа по физике 10 – 11 класса	Октябрь 2010 г.	Публикация программы (принята к печати)
2.	Глава «Молекулярно-кинетическая теория идеального газа» (10 класс). Понятие вероятности и статистического распределения молекул	Декабрь 2010 г.	Рукопись главы

	Квантовая физика		
№	Содержание этапов	Сроки выполнения	Ожидаемый результат
3.	<i>Гипотеза Планка о квантах. Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта. Фотон. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Опыты Лебедева и Вавилова.</i> Характерные масштабы макро-, мезо- (нано-) и микромира. Квантовые эффекты в наномире. Модели строения атома. Квантовые постулаты Бора. <i>Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазеры.</i>	Июнь 2011 г.	Рукопись глав, дидактический материал
4.	<i>Модели строения атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные реакции. Термоядерный синтез. Ядерная энергетика. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Дозиметрия. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. Законы сохранения в микромире.</i>	Декабрь 2011 г.	Рукопись глав, дидактический материал

Формы обучения

- Вариантные элективные курсы
- Лабораторные работы
 - Методы исследования нанобъектов
 - Методы измерения нанобъектов
- Место проведения:
 - Образовательный центр «Царицыно»

Учебно-научная лаборатория теоретической и прикладной нанотехнологии



Образовательная деятельность

- 2009/2010 учебный год
- Бакалавры, 4 курс, спец-ть «учитель физики»
 - Физические основы нанотехнологий

Лекции (28 часов)

1. Определение нанотехнологий. Основные концепции их развития.
2. Физико-химические основы нанотехнологий. Основные типы наноматериалов – наночастицы, нанокомпозиты, коллоиды и пр.
3. Приборы и методы исследования наноструктур и нанообъектов.
4. Введение в физику наносистем: низкоразмерные структуры, квантовая когерентность и кулоновское взаимодействие, физические принципы наноустройств.
5. Нанoeлектроника: устройства, цепи и применения, одноэлектронные устройства.
6. Нано-инженерия и характеристика сложных гетероструктур.
7. Взаимодействие света с наноструктурами (основы квантовой оптики).
8. Нано-электромеханические устройства: нано-пьезомагнетики, резонаторы, сенсоры.
9. Молекулярная электроника: электронная структура атома углерода и некоторых органических молекул, молекулярные проводники, проводящие полимеры.
10. Спинтроника (устройства, манипулирующие электронными спинами и зарядами).
11. Сверхпроводимость и ферромагнетизм в наномасштабах (мезоскопическая сверхпроводимость, основные механизмы взаимодействия сверхпроводимости с ферро-магнетизмом)
12. Введение в теорию когерентных квантовых устройств (основные идеи квантовых алгоритмов, кубиты и логические затворы, декогерентность).
13. Нанобиотехнологии (синтетическая клетка)
14. Нанобиотехнологии (исследования генома)

Элективный курс по различным направлениям нанотехнологий

- Вместе со студентами разрабатываются методики уроков по различным направлениям нанотехнологий, на основе которых создается элективный курс для преподавания в школе.
- В нем использованы как современные научные публикации, так и программы некоторых ведущих вузов страны (МФТИ, МИСиС, др.).
- Они адаптированы к уровню знаний, преподаваемых по этой специальности, но при этом сохраняется строгость изложения.
- **Формирование словаря**

Предполагаемые учебные курсы (список может быть скорректирован и дополнен)

- Нанотехнологии в физике конденсированных сред
- Нанотехнологии в аэродисперсных системах
- Нанотехнологии и полимеры
- Ударные волны в нанокластерных средах
- Устройства микро- и наносистемной техники
- ...
- Тематика и содержание учебных курсов, лабораторных работ и других *образовательных мероприятий* будет определяться:
 - учебным планом МГОУ,
 - заявками учебных, научных и производственных организаций Московской области, Москвы и других субъектов РФ.

Лекция «Нанотехнологии в современном мире»

- Институт открытого образования МГОУ
- 150 слушателей в МГОУ
- 100 слушателей в 5 городах Московской области
- Слушатели:
 - Школьники
 - Работники образования МО
 - Преподаватели и студенты МГОУ



Научный семинар

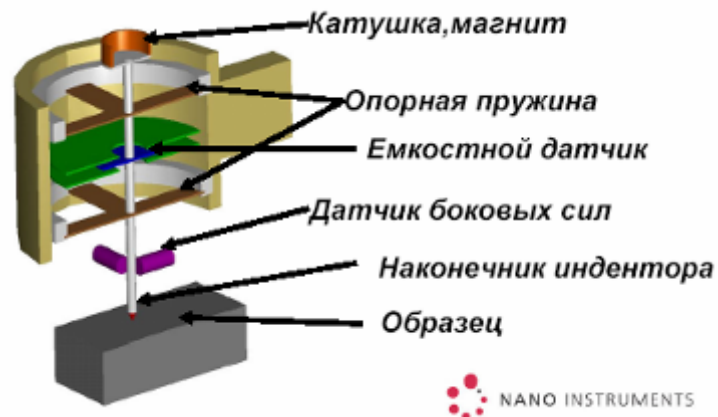
«Научное и педагогическое наследие академика Н.Н. Боголюбова»

1 декабря 2009 г.

- **Участники** из МГОУ, МГУ им. М.В. Ломоносова, ОИЯИ, РНЦ «Курчатовский институт», ФИАН им. П.Н. Лебедева, ГОИ им. С.И. Вавилова, МГППУ
- **Слушатели** – студенты всех курсов физ-мат факультета МГОУ
- **Бакалавры, спец-ть «учитель физики»**
- **Специалисты, спец-ть «физика классическая»**
- **4 доклада по нанотехнологиям:**
 - **«Теория сверхтекучести и сверхпроводимости Н.Н. Боголюбова»**
Николай Максимилианович Плакида, Объединенный институт ядерных исследований, Лаборатория теоретической физики им. Н.Н.Боголюбова, Дубна
 - **«Высокотемпературная сверхпроводимость в управляемом термоядерном синтезе»**
Виталий Сергеевич Круглов, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Институт сверхпроводимости и физики твёрдого тела
 - **«Сегнетоэлектрические и антисегнетоэлектрические жидкие кристаллы: физика и применение»**
Евгений Павлович Пожидаев, Физический институт РАН им. П.Н. Лебедева
 - **«Свойства и особенности наноструктурированных оптических материалов: ЖК-переключатели, фоторефрактивные записывающие среды, прозрачные сверхпрочные покрытия для УФ и ИК»**
Наталья Владимировна Каманина, ФГУП "НПК "ГОИ им.С.И.Вавилова, Санкт-Петербург

Практика студентов

Руководитель	Название мероприятия	Сроки	Место		Кол-во студ.
Беляев В.В.	Произв. практика студентов ФМФ	8 июня – 5 июля	УНЛ ТПН	Группа 23 1. Проведение измерений 2. Моделирование электронных и оптических систем 3. Лекции по нанотехнологии с участием специалистов компаний NT-MDT и Наноиндентор	15
Беляев В.В.	Исслед. практика студентов ФМФ	30 ноября – 4 декабря	УНЛ ТПН	Группа 53 1. Проведение измерений 2. Лекции и семинары по нанотехнологии	9



НИР студентов

Темы:

1. Физические свойства жидких кристаллов
2. Оптические свойства анизотропных полимеров с микрорельефом
3. Теория ориентации ЖК на полимерных подложках
4. Теория фотоанизотропных материалов

Студенческая конференция
20 апреля 2010 г.

Доклады по нанотехнологиям:

1. Баранов В.Ю. – 53 гр. физ(кл)
«Физические свойства жидких кристаллов» - рук.- Беляев В.В.
2. Волков А.А. – 53 гр. физ(кл)
«Ориентация макромолекул на поверхности раздела фаз» - рук. - Дадиванян А.К.
3. Весельев Д.Ю. – 53 гр. физ(кл)
«Моделирование спектров электронного парамагнитного резонанса в медьсодержащих фосфатных стеклах» - рук.- Жачкин В.А.
4. Смотров Л.В. – 41 гр. физ(учит.)
«Теория эффекта фотоанизотропии» - рук. - Беляев В.В.



- Благодарность А.А. Синявиной, С.А. Холиной (Кафедра методики преподавания физики МГОУ)

*Спасибо
за внимание!*