

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарное заседание

А.О. Голубок, В.А. Быков, О.М. Горбенко, А.В. Дворецких, Б.С. Пригожин, И.Д. Сапожников, М.П. Фельштын, Т.В. Шаров Научно-образовательный класс по нанотехнологии на базе СЗМ "Nanoeducator": настоящее и будущее
...10

Секция 1 Преподавание практических навыков в сфере нанотехнологий в системе средних общеобразовательных и средних специальных учебных заведений

В.В. Беляев О подготовке учителей и учебных курсов для преподавания основ нанотехнологий в школах Московской области
...12

В.В. Ключарев, С.В. Ключарева Наука о генезисе материалов в школьном практикуме
...14

Н.В. Латухина, О.К. Спирина Элективный курс "Введение в нанотехнологии" для средней школы: принципы организации и методические особенности"
...15

М.С. Небогатиков, В.Я. Шур, С.М. Небогатикова Опыт дистанционного обучения школьников с использованием учебно-научного комплекса Nanoeducator NT-MDT
...16

Н.Н. Нурахов, С.В. Силаева Дистанционное обучение по нанотехнологиям для учителей
...17

Е.А. Соснов, К.Л. Васильева, О.М. Ищенко, Н.В. Захарова, С.Е. Домбровская, А.А. Малыгин Интеграции ВУЗов и школ для решения задач повышения образовательного уровня и профориентации учащихся в области нанотехнологий
...19

А.М. Левшин, И.И. Орленко, А.А. Евдокимов, В.Н. Фатеев, И.А. Шапошникова Особенности довузовской подготовки в области нанотехнологии
...20

А.В. Козлова, А.С. Савинич, Е.В. Чувелева Особенности преподавания нанотехнологии в передвижном учебном классе "Нанотехнологии и материалы"
...22

Ю.И. Юзюк, Е.М. Кайдашев, О.Д. Федотова, Н.С. Кащенко Довузовская профильная подготовка в сфере нанотехнологий. Опыт создания научно-образовательного пространства лицей-университет
...23

Секция 2 Преподавание практических навыков в сфере нанотехнологий в системе ВУЗов

С.Д. Алекперов, И.В. Яминский Экспериментальный практикум зондовой микроскопии
...25

И.В. Александров, Р.З. Валиев, Н.Г. Зарипов, А.К. Емалетдинов Подготовка специалистов в области нанотехнологий и наноматериалов в Уфимском государственном авиационном техническом университете
...27

С.В. Антоненко, В.А. Фролова Преподавание практических навыков исследования функциональных материалов с помощью СЗМ
...28

- В.В. Аристов, А.В. Никулов* О преподавании основ квантовой механики в связи с проблемой наноструктур как пограничной области между классическим и квантовым мирами
...29
- О.В. Артамонова* Применение метода рентгенографии для исследования функциональных наноматериалов
...30
- В.П. Афанасьев, А.А. Батраков, Д.С. Ефременко, И.А. Костановский, А.В. Лубенченко* Преподавание методов электронной спектроскопии с использованием уникального оборудования (Нанофаб 25 с энергоанализатором Phoibos 225)
...31
- П.Г. Баранов* Спин-зависимые явления как основа для понимания фундаментальных квантово-механических процессов в наноструктурах и современные резонансные методы их изучения
...32
- С.Б. Беневоленский, С.Б. Крюкова, А.Л. Марченко, М.В. Спыну* Особенности преподавания дисциплин в области нанотехнологий
...33
- В.В. Волков, Э.В. Штыкова* Современные структурные методы в нанотехнологии и образовании: малоугловое рассеяние и моделирование
...34
- Т.Н. Данильчук, И.А. Рогов, Г.Г. Абдрашитова* Использование зондовой микроскопии в лабораторно-практических занятиях по направлению подготовки Технология продуктов питания
...35
- А.В. Заблоцкий, П.А. Тодуа, С.И. Мухин* Опыт международной магистерской программы “Нанодиагностика, метрология, стандартизация и сертификация продукции нанотехнологий и наноиндустрии”
...36
- А.К. Изгородин* Специалисты и нанотехнологии текстильного кластера
...37
- В.Б. Илюшин* К вопросам образовательного стандарта по нанотехнологиям
...38
- В.П. Исаков, А.И. Лямкин* Представление высокопроизводительных взрывных методов получения наноматериалов в учебных спецкурсах
...40
- Р.М. Кадушников, М.В. Алфимов, А.Н. Петров* Учебно-методический комплекс “Многомасштабное моделирование в нанотехнологиях”
...41
- Г.Е. Кричевский* Синергизм NBIC технологий в производстве многофункциональных “умных” волокон, текстиля и одежды
...43
- Б.Г. Коноплев* Междисциплинарные научно-образовательные программы ЮФУ
...45
- Л.Н. Лесневский, В.Н. Тюрин, А.М. Ушаков* Технологическая подготовка студентов по специальности “Электроракетные двигатели и энергетические установки”
...46
- А.А. Малыгин* Метод молекулярного наслаивания в сочетании с классом СЗМ NanoEducator как эффективный подход при подготовке кадров в сфере нанотехнологий

...48

Е.Д. Мишина, Н.Э. Шерстюк, В.О. Вальднер Преподавание курса “Материалы и методы нанотехнологий” с использованием оборудования НОЦ и ЦКП

...49

Е.Н. Моос, В.А. Степанов Нанотехнологическая подготовка в рамках научно-образовательного центра

...50

Д.С. Мухин, П.В. Горелкин, Г.А. Киселев, И.В. Яминский Лабораторный практикум на основе наномеханических кантилеверных систем

...51

В.К. Неволин Учебные курсы по зондовой микроскопии и нанотехнологии

...52

В.В. Некрасов, А.И. Андреев, С.П. Вакуленко, Я.В. Кривошеев, В.А. Никитенко Спецпрактикум по прикладной нанофотонике на базе НОЦ

...54

В.В. Нелаяев, В.Р. Стемпицкий Опыт обучения студентов в области проектирования приборов наноэлектроники и моделирования процессов нанотехнологии

...55

А.Н. Никиян, Э.К. Алиджанов, С.Н. Летута Формирование навыков практической работы с биологическими объектами на клеточно-молекулярном уровне у студентов старших курсов специальности “Биохимическая физика”

...56

О.В. Сергеева, С.К. Рахманов, Г.П. Шевченко Подготовка специалистов в области нанохимии в Белорусском государственном университете

...57

О.В. Синицына, Г.Б. Мешков, И.В. Яминский Зондовая микроскопия графита - многообразие идей для практикумов по физике и химии

...58

В.Р. Стемпицкий, А.Л. Данилюк, В.Е. Борисенко Электронный учебно-методический комплекс по наноэлектронике

...59

В.В. Столяров Опыт преподавания основ нанотехнологий в МГИУ

...60

С.С. Сухарев, И.В. Решетов, Е.Н. Славнова Использование атомно-силовой микроскопии при подготовке курса лекций “Современные представления о механизмах опухолевой прогрессии”

...61

В.Е. Филимонов, Н.И. Сушенцов Интегрирование практических навыков в сфере нанотехнологии в научно-исследовательскую деятельность магистрантов технических направлений подготовки

...63

О.Л. Хасанов Междисциплинарность и специализация образовательных программ в сфере нанотехнологий

...64

М.И. Штильман Опыт подготовки специалистов и магистрантов в области биоматериалов и нанобиоматериалов

...66

В.С. Шарощенко, В.Д. Баурин Популяризация системы знаний о нанотехнологиях в системе физического образования педагогического ВУЗа
...68

Ю.И. Юзюк, Е.М. Кайдашев, В.М. Мухортов Практический опыт двухуровневой подготовки кадров по направлению “Нанотехнология” в ЮФУ
...69

Н.М. Яковлева, К.М. Суомолайнен Лабораторный практикум по физике наноматериалов
...70

Секция 3 Подготовка и переподготовка кадров: связь индустриальных и научно-учебных центров

К.П. Алексеев, А.Д. Шляпин, В.А. Нижник, В.Д. Борман, В.Н. Тронин Сетевая информационно–аналитическая система организации и сопровождения маршрутного обучения при повышении квалификации кадров на базе научно–образовательных структур ННС
...71

В.А. Жабрєв, В.Я. Шевченко, С.В. Чуппина, Е.Н. Соболева, Н.Л. Яблонскене, В.И. Румянцев Опережающая профессиональная переподготовка специалистов в области нанокерамики
...73

Н.В. Каманина, П.Я. Васильев, В.И. Студенов Роль нанотехнологий в оптике в процессе обучения молодых кадров
...74

А.В. Максимов, О.О. Гронская, Е.Б. Осипов, И.В. Кушева Опыт внедрения нанотехнологий в рамках научно-технического сотрудничества ЧГУ с академическими институтами и промышленными предприятиями города в рамках выполнения совместных образовательных и научных программ и пилотных проектов
...76

В.И. Светцов, О.И. Койфман Нанотехнологическая подготовка выпускников технического и технологического профиля
...78

А.М. Смыслов, Р.М. Киреев, К.Н. Рамазанов Профессиональная переподготовка специалистов предприятий в области ионно-плазменных методов получения наноструктурированных покрытий
...79

Е.А. Соснов, С.Д. Дубровенский, А.А. Малыгин Подготовка и переподготовка кадров в сфере нанотехнологий на базе учебно-научного ЦКП “Химическая сборка наноматериалов”
...81

В.А. Фролова, С.В. Антоненко Демонстрация возможностей СЗМ “ИНТЕГРА Аура” в рамках программы повышения квалификации и переподготовки преподавателей по курсу: “Технология наноструктур”
...82

В.Ф. Шишлаков, Л.И. Чубраева Внедрение результатов научных исследований по наноматериалам и нанотехнологиям в процесс подготовки и переподготовки кадров высшей квалификации
...83

В.Я. Шур Образование в сфере нанотехнологий: опыт Уральского ЦКП “Современные нанотехнологии”
...84

Секция 4 Дистанционное обучение. Системы коллективного пользования

О.А. Бистерфельд Организация дистанционной подготовки студентов к выполнению лабораторных работ по физике
...85

Н.В. Вишняков, А.П. Авачев, С.П. Вихров, В.С. Гуров, Д.В.Суворов Реализация системы дистанционного доступа к комплексу нанодиагностического оборудования центров коллективного пользования
...87

М.О.Ивченко, Р.А.Емельяненко Виртуальная лаборатория сканирующей зондовой микроскопии
...88

Д.В. Пелегов Создание учебных и научно-популярных фильмов в области нанотехнологий как экспорт образовательных услуг
...89

В.Е. Филимонов, В.К. Сальников Подготовка и внедрение видеоматериалов, использующих уникальное научное оборудование нанотехнологии, в практику дистанционного обучения
...90

А.С. Филонов Организация Интернет-практикума по СЗМ на Физическом факультете МГУ
...91

О.Л. Хасанов, А.А. Панина Программа маршрутного обучения, внутрироссийская и международная кооперация Нано-центра Томского Политехнического Университета
...92

Секция 5 Международный опыт образования в сфере нанотехнологий

Anatoli Korkin Неформальный образовательный веб-сайт ASDN и другие формы образования в Интернете
...94

Karel Palka Nanoeducators in chalcogenide glass thin films re-search
...96

Giacomo Torzo Using NanoEducator for remote-lab SPM: an Italian experience
...98

Giacomo Torzo Educational training on SPM/STM/litho with NanoEducator at Padova
...99

Д.А. Кузнецов Преподавание курса “медицинские нанотехнологии” студентам и аспирантам медицинских ВУЗов. Опыт международного сотрудничества
...100

Постерная секция

Н. А. Авдеев, П. Ф. Прокопович Практикум по имитационному проектированию наноструктур
...103

И.А. Аверин, О.В. Карпанин, А.М. Метальников, Р.М. Печерская Автоматизированный комплекс для дистанционного обучения в области индустрии микро, - наносистем
...104

И.А. Аверин, И.В. Волохов, Р.М. Печерская, С.В. Тимаков Переподготовка кадров для nanoиндустрии
...105

- С.Х. Акназаров, О.Ю. Головченко* Обучение практическим навыкам распознавания наноструктурированных объектов в ВУЗах
...106
- Р. Башарулы, А. Баймаханулы* О разработке целостной методической системы обучения нанотехнологии
...107
- В.И. Балабанов, Е.В. Быкова, В.Ю. Болгов, В.В. Лехтер* Нано-технологическая автохимия для безразборного сервиса авто-тракторной техники
...109
- П.Г. Баранов, Р.А. Бабунц, А.Г. Бадалян, Н.Г. Романов, Л.Ю. Богданов, А.В. Наливкин* Разработка линейки ЭПР/ОДМР спектрометров высокочастотного диапазона для нанотехнологий
...110
- Т.А. Басарыгина, Г.П. Лещенко, Ю.Б. Четыркин* Преподавание практических навыков в области нанотехнологий в агроинженерных ВУЗах
...111
- Б.А. Билалов, Д.С. Даллаева, Е.К.Магомедова* Панорамный анализ поверхности высокоомных материалов методами сканирующей зондовой микроскопии
...113
- Е.Н. Вигдорович* Проблемы преподавания предмета “Нанотехнологии” в МГУПИ
...114
- С.А.Гаврин, Э.Р.Оскотская, И.Н.Сенчакова, Э.Ю.Юшкова* Химическое школьное НО в сфере приоритетных научных направлений
...116
- Г.Г. Галстян, С.Ю. Ларкин, Д.С. Ларкин* Проект украинского научно-образовательного центра “Нанозлектроника и нанотехнологии”
...117
- А.С. Глотов, В.С. Баранов* Возможности исследования и диагностики генетических рисков с помощью нанобиочипов в клинической практике
...118
- Л.В. Горбанева* Изучение основ наноструктур и нанотехно-логий на занятиях научного общества учащихся при кафедре физики ДВГГУ
...119
- Л.В. Горбанева* Изучение основ наноструктур и нанотехнологий на занятиях факультативного курса ДВГГУ
...121
- О.Е. Гудкова, М.С. Федорова, В.А. Сергунова* Спектральное представление сложных поверхностей биологических объектов
...123
- А.М. Гурьянов, Н.В. Латухина* Сфера нанотехнологий и наноматериалов в курсе строительного материаловедения
...124
- Г.А. Давыдова* Особенности преподавания нанотехнологии студентам биологических специальностей
...125
- С.Ю. Доронин, Р.К. Чернова* Преподавание химии на факультете нано- и биомедицинских технологий
...126

С.И. Егорова, Н.Я. Егоров, Ю.М. Вернигоров, Н.Н. Фролова Мотивация выбора учащимися технического лицея при ДГТУ специальности 210602 – “Наноматериалы”
...127

В.И. Житенёв, О.А. Цернэ Разработка элективного курса “Знакомство с нанотехнологиями и основами сканирующей зондовой микроскопии” для учащихся 10-11-х классов гимназии
...128

Н.Н. Иванская, Е.Н. Калюкова Нанотехнологический подход в курсе “Химия вяжущих строительных материалов”
...129

В.А. Кечин, В.Г. Прокошев, О.А. Новикова Опыт подготовки бакалавров по направлению “Нанотехнологии” в научно-образовательных центрах ВлГУ
...130

И.В. Запороцкова, Т.В. Кислова Волгоградский государственный университет: образовательный процесс в сфере нанотехнологий и его материально-техническое обеспечение
...132

И.М. Ковенский, В.В. Поветкин, Е.В. Корешкова, А.Н. Венедиктов, А.А. Неупокоева Нанокристаллические и аморфные материалы электрохимической природы
...134

Т.А. Кокетайтеги, Л.М. Ким, А.Д. Тулегулов, А.С. Балтабеков, Б.С. Тагаева Применение научных достижений в области нанотехнологий при подготовке докторантов PhD
...135

Т.К. Константилян Обучение студентов естественнонаучных дисциплин методам графического программирования с использованием оболочки LabView
...137

А.В. Копаев, Б.К. Остафийчук, В.С. Бушкова, Ю.Н. Тафийчук Синтез наноразмерных ферритов методом золь-гель-автогорения и исследование их свойств на семестровых занятиях в ВУЗе
...138

Д.Ю. Корнилов, С.Э. Хорошилова, Р.С. Сухарев, К.В. Сюзев, Ю.Н. Туранова Синтез нанокпозиционных материалов типа металл/полимер с заданными характеристиками как практическое приложение теоретических знаний
...139

А.В. Круглов, О.Н. Горшков Специализированная лаборатория NanoEducator как основа учебного процесса в области нанотехнологий на Физическом факультете ННГУ
...140

Ю.В. Кузнецова, Н.П. Супонев Использование СЗМ в специальном физическом практикуме
...141

Л.А. Латышев, Н.Н. Семашко, А.Ф. Штырлин Условия создания регулярных наноструктур
...142

Д.В. Лычагин Внедрение инновационной стратегии в образовании и преподавание основ нанотехнологии в строительных ВУЗах
...143

Э.П. Магомедбеков, А.А. Ревина Роль радиационной химии в современной нанотехнологии
...145

А.А. Малыгин, С.А. Трифонов, Е.А. Соснов, Г.В. Жуков, К. Коллерт, А.А. Евстратов Опыт учебно-научного сотрудничества СПбГТИ (ТУ) с университетами и фирмами Франции, Германии и Финляндии в сфере нанотехнологий
...147

И.А. Матвеева Возможности автоматизированного класса практического междисциплинарного обучения в организации исследовательской деятельности обучающихся
...148

И.С. Митченко, М.А. Оспищев, В.Ю. Руднев, В.А. Тарала, Б.М. Синельников Автоматизированный лабораторный комплекс для роста тонких пленок SiC
...149

Е.Н. Моос, С.В. Гаврилов, В.А. Степанов Моделирование нанообъектов в учебных курсах подготовки магистров
...150

А.В. Огнев Практические работы в курсе “Наномагнетизм”
...151

В.Н. Пашенцев Магнетронный метод нанесения наноструктурных покрытий
...153

А.Р. Рахимова Аксессуары для практикума по бионаноскопии
...154

С.С. Савинский Метод сильной связи для анализа особенностей электронной структуры графена
...155

Е.С. Свешникова, Т.П. Устинова Проблемы и перспективы подготовки специалистов в области технологии нанополимерных материалов
...156

Н.В. Семакина, В.И. Кодолов, Г.И. Яковлев Опыт подготовки магистров по программе “Строительные материалы, в том числе наноматериалы”
...157

Н.В. Семакина, Л.А. Грозина, В.И. Кодолов Подготовка и переподготовка кадров в области наноматериаловедения на базе Научно-образовательного центра УдНЦ УрО РАН Иж-ГТУ
...158

Ю.О. Сидоров, В.В. Трегулов, О.О. Бурдинская Применение микроскопа Nanoeducator в лабораторном практикуме
...159

В.С. Скомаровский, С.А. Гудошников, О.Н. Серебрякова, Н.А. Усов Практикум по магнитным нанотехнологиям для ВУЗов
...161

В.Г. Соловьев, А.И. Ванин, В.Л. Вейсман, М.С. Иванова, С.В. Панькова, С.В. Трифонов, М.В. Яников Изучение физических свойств нанокompозитов и преподавание основ физики наноструктур и нанотехнологий в Псковском государственном педагогическом университете
...162

К.М. Суомолайнен, Н.М. Яковлева Электронный образовательный комплекс по физике наноматериалов
...164

А.Г. Сутырин Реализация прототипа семантической сети для эффективного доступа к знаниям
...165

В.М. Таланов, Г.П. Ерейская О содержании лекционных курсов “Нанохимия” и “Синтез наноматериалов”
...166

- В.В. Тихоненко, А.М. Шкилько* Проблемы преподавания практических навыков в сфере нанотехнологий для студентов инженерно-педагогических специальностей
...167
- Б.Б. Тихонов, А.Е. Соболев, Т.А.Горбунова* Обучение школьников г.Твери основам нанотехнологий с использованием СЗМ "Nanoeducator"
...168
- А.Д. Тулегулов, Т.А. Кокетайтеги, Л.М. Ким, А.С. Балтабеков, Б.С. Тагаева* Междисциплинарные основы применения нанотехнологий
...169
- Г.Н. Федотов, Г.В. Добровольский, С.А. Шоба* Преподавание нанотехнологий почвоведом
...171
- В.Е. Филимонов, В.К. Сальников* Ориентация сознания школьников на приобретение практических навыков в сфере нанотехнологии
...172
- М.Н. Филоненко, Г.А. Грищенко* Особенности подготовки специалистов в области нанотехнологий
...173
- Т. В. Шаров, Н. Г. Абдулин, А. Г. Рысь* Опыт обучения студентов физического факультета работе на СЗМ Nanoeducator
...174
- А.Н. Ширапай* Начальное обучение учителей естественнонаучного профиля преподаванию практических навыков в сфере нанотехнологий
...175
- Ю.Д. Ягодкин, М.В. Астахов, Н.В. Криволапов, Ю.А. Крупин, М.Р. Филонов, Р.И. Камкин* НИТУ МИСиС — головной ВУЗ Университета ШОС РФ по направлению подготовки УШОС "Нанотехнологии"
...176
- Е.В.Якута, А.С.Илюшин* Введение раздела "Нанотехнологии" в курс лекций "Современные проблемы физики конденсированного состояния вещества"
...178

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КЛАСС ПО НАНОТЕХНОЛОГИИ НА БАЗЕ СЗМ «NANOEDUCATOR»: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ.

*А.О. Голубок^{1,2,5}, В.А. Быков⁴, О.М. Горбенко^{1,5}, А.В. Дворецких^{1,5}
Б.С. Пригожин^{1,5}, И.Д. Сапожников^{1,5}, М.П. Фельштын^{1,5}, Т.В. Шаров^{3,5}*

- 1) *Институт аналитического приборостроения РАН*
- 2) *Санкт-Петербургский государственный университет
информационных технологий механики и оптики*
- 3) *Санкт-Петербургский государственный университет*
- 4) *ЗАО «Нанотехнология МДТ»*
- 5) *ООО «НТ-СПб»*

В середине 80-х годов, когда промышленные СЗМ еще не выпускались, в ИАП РАН были начаты исследования в области СЗМ [1]. На приборах собственной разработки изучались объекты различной природы. Были обнаружены одноэлектронные осцилляции при низких температурах [2], исследованы биологические молекулы [3], полупроводниковые квантовые точки [4]. В разные годы в лаборатории проходили обучение студенты различных вузов: будущие физики, химики, биологи, оптики, электронщики, приборостроители, программисты. В результате появилось понимание, что СЗМ может стать хорошей основой для создания экспериментального практикума по нанотехнологиям. Действительно, применение СЗМ требует использования различных областей знаний (физика, механика, химия, молекулярная биология, цитология, метрология, информатика, обработка сигналов), что является отличительной особенностью нанотехнологий. По оценкам американских экспертов из национального научного фонда мировая потребность в специалистах в области нанотехнологий в 2010-2015 г.г. составляет около 2 млн. чел. В России десятки вузов ведут подготовку специалистов в области нанотехнологий, создаются научно-образовательные центры. Поэтому, проблема создания учебно-исследовательской экспериментальной базы для университетов является весьма актуальной. В начале 2000-х годов группа компаний «НТ» приступила к созданию приборной платформы «NanoEducator» (NE). В основу концепции NE была заложена идея создания на базе СЗМ полностью оборудованного класса «под ключ», включая учебные пособия и лабораторные

образцы [5]. В NE снята проблема дорогостоящих расходных материалов, поскольку он оснащен специальным зондовым датчиком со съёмными зондами, которые изготавливаются на установке, входящей в состав класса. NE работает как микроскоп в туннельном и силовом режимах, так и как нанолитограф. Программное обеспечение NE функционирует как в среде Windows, так и в среде Mac-Os, что гарантирует защиту от вирусов при работе с выходом в Интернет. Первый учебный класс на базе СЗМ NE был поставлен в 2003 году в Н-НГУ. В настоящее время в университетах и лицеях РФ работает более 300 NE. Имеется также опыт использования NE в учебно-исследовательском процессе в зарубежных университетах. Дальнейшее развитие платформы NE мы связываем с переходом к научно-образовательной мини-лаборатории на основе создания унифицированных зондовых датчиков-картриджей различного функционального назначения, с улучшением метрологических характеристик NE за счет применения датчиков микро - и наноперемещений, дальнейшим развитием аппаратно-программных средств, в том числе включением в структуру ПО виртуального СЗМ.

1. Голубок А.О., Тарасов Н.А., Типисев С.Я. и др. "Исследование методических и инструментальных принципов построения вакуумного туннельного электронного микроскопа", № государственной регистрации 01860134855, (1985-1988)
2. Golubok A.O., Davydov D.N., Tapissev S.Ya., Single Electron Effects in HTc-Superconductors Studed by STM under 4.2K , Fourth International Conference on Scanning Tunneling Microscopy/Spectroscopy, (Ibaraki, Japan, July 9-14, (1989)
3. Golubok A.O., Kolomytkin O.V., Davydov D.N., Timofeev V.A., Vinogradova S.A., Tapissev S.Ya., Ionic channels in Langmuir-Blodgett films imaged by a scanning tunneling microscope, Biophysical Journal, v.59(4), p.889-893 (1991)
4. Cirilin G.E., Golubok A.O., Gur'yanov G.M., Gubanov V.B., Petrov V.N., Polyakov N.K., Tapissev S.Ya., Samsonenko Yu.B., Ledentsov N.N., Shchukin V.A., Grundmann M., Bimberg D., Alferov Zh.I., STM and RHEED study of InAs/GaAs quantum dots obtained by submonolayer molecular beam epitaxial techniques, Surface Science, v.352-354, p.651-655 (1996)
5. В.А. Быков, В.Н. Васильев, А.О. Голубок, Учебно-исследовательская мини-лаборатория по нанотехнологии на базе сканирующего зондового микроскопа NanoEducator, Российские нанотехнологии, Том 4, №5-6, с.45-48 (2009)

А.О. Голубок, зав. каф. нанотехнологий и материаловедения СПбГУ ИТМО
197101 Санкт-Петербург, пр.Кронверкский д.49,
тел.(8 812) 498 1065; e-mail: golubok@ntspb.ru

О ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ И УЧЕБНЫХ КУРСОВ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ОСНОВ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ШКОЛАХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Беляев

Московский государственный областной университет

НОЦ физических и химических исследований материалов и наноструктур

В настоящее время углубляется разрыв между уровнем исследований в передовых научных и образовательных организациях и уровнем их преподавания в большинстве вузов и средних школ. Это грозит «образовательным расслоением» нашего общества, коррелирующим с возникшим по другим причинам расслоением в уровне жизни населения и в перспективе углубляющим его. Особенно это относится к образовательным учреждениям малых городов и сельской местности.

Указанная ситуация относится и к преподаванию основ нанотехнологий. Уже сейчас значительная часть населения не понимает их сути, возможных приложений, вызываемого их развитием изменения уклада общества. Исправлять ситуацию надо по различным направлениям, прежде всего, со школы, с подготовки учителей, способных правильно и доходчиво донести до современных учеников новые мультидисциплинарные знания. Делать это надо систематически, вводя основы нанотехнологий в школьное преподавание.

Московская область характеризуется, с одной стороны, большой долей образованного, активного населения, с другой стороны, большой территорией, по которой разбросаны небольшие города и села, из-за чего не всегда доступно качественное естественно-научное образование для всех учащихся области.

Подготовкой учителей для области занимается Московский государственный областной университет (МГОУ), в котором имеются давние традиции выполнения фундаментальных научных исследований, в том числе и по некоторым нанотехнологическим направлениям.

Кафедрой теоретической физики и НОЦ физических и химических исследований материалов и наноструктур подготовлен спецкурс «Физические основы нанотехнологий» для бакалавров, обучающихся по специальности «учитель физики и информатики». В нем использованы как современные научные публикации, так и программы некоторых ведущих вузов страны. Они адаптированы

к уровню знаний, преподаваемых по этой специальности, но при этом сохраняется строгость изложения. Вместе со студентами разрабатываются методики уроков по различным направлениям нанотехнологий, на основе которых создается элективный курс для преподавания в школе.

На лекциях и на школьных уроках изучается уровень понимания различных тем и их усвоения. Разрабатываются различные способы компьютерного моделирования, с помощью которого можно сравнительно просто и недорого расширить круг изучаемых проблем по сравнению с проблемами, которые можно изучать с помощью только современного экспериментального оборудования.

Такие учебные курсы доступны для работы в любой школе, способствуя повышению уровня преподавания основ нанотехнологий и формированию правильного современного представления о них и решаемых с их помощью задачах.

Вместе с кафедрой методики преподавания физики МГОУ разрабатываются новые разделы для школьных учебников физики, в которых содержатся знания о современных нанотехнологиях.

НАУКА О ГЕНЕЗИСЕ МАТЕРИАЛОВ В ШКОЛЬНОМ ПРАКТИКУМЕ

В.В. Ключарев, С.В. Ключарева

Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка

Российское образовательное пространство в сфере нанотехнологий, при его сопоставлении с тем, что имеет мировая тридцатка лидеров, выглядит удивительно однобоким. Доля прикладной физики и физики конденсированного состояния выше среднего, хотя можно найти аналогию на примере Южной Кореи, Индии, Сингапура, Мексики, Бразилии, Украины. Доля же науки о материалах и современной химии уникально мала. Особенно резко это бросается в глаза, когда предмет исследования – российские публикации, сделанные без участия иностранных соавторов. Причина такого положения дел заключается в отсутствии национальной политики способной допустить примат консервативной самоорганизации над диссипативной самоорганизацией, первичность состояния по отношению к движению. Как следствие, в России нет ни одного университета науки о материалах, а ее отставание от США в решении этой проблемы к 2012 году станет полувековым. Между тем, интерес к миру нано во многом связан с тем, что уменьшение масштаба снижает влияние диссипативной самоорганизации на результат превращения.

Найти путь к решению этой национальной проблемы может помочь созданная в России наука о горении, категориальный аппарат которой впервые позволил принять во внимание лебеговскую неарифметичность превращающегося тела, причем, средствами вполне доступными для школьников. В итоге стало ясно, что горение как форма консервативной самоорганизации, будучи самоподобной во всех масштабах, имеет особый геометрический, химический и даже социальный смысл. Школьный практикум, включающий в себя компьютерные, химические и социальные опыты с горением как проявлением самостоятельно развивающейся случайной диффузии, может принести пользу не только в факультативе по нанотехнологиям, но и в системе базовой средней школы как компонент новой национальной культуры.

Ключарев Валентин Викторович, с.н.с.
Адрес: 142432, Черноголовка, пр-т Академика Семенова, д. 1, ИПХФ РАН.
Телефон: (49652) 2-19-66. E-mail: vvk@icp.ac.ru

ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС «ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИИ» ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ: ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Н.В. Латухина¹, О.К. Спирина²

- 1) *ГОУ ВПО Самарский государственный университет, Самара*
- 2) *МОУ Самарский лицей информационных технологий, Самара*

Подготовка специалистов в области нанотехнологий является актуальной задачей образования, поскольку нанотехнологии представляют собой ключевое направление развития технологий XXI века. Их применение в различных областях науки, техники, экономики несет в себе огромный потенциал роста и, по мере своего расширения, будет требовать все большее число специалистов в данной области.

В большинстве Самарских ВУЗов (государственный, аэрокосмический, технический, медицинский университеты, архитектурно-строительная академия) ведутся научно-исследовательские работы и реализуются образовательные программы в области нанотехнологий. В то же время в среднем образовательном звене знакомство с нанотехнологиями практически не ведется. Разработанный нами курс «Введение в нанотехнологии» предлагается как элективный для 10 -11 классов физико-математического и химико-биологического профиля средней школы и рассчитан на 32 часа учебного времени.

Лекционный материал курса полностью представлен в электронном виде, с демонстрацией микрофотографий, изображений нанообъектов, полученных с использованием современных методик электронной и зондовой микроскопии. Для более наглядного представления некоторых тем курса используются анимационные демонстрации. Практическая часть курса включает решение задач и компьютерные лабораторные работы. Ресурсное обеспечение материала позволяет предложить его как основу курса дистанционного обучения. Особенно это актуально для школ, удаленных от областного центра.

Латухина Наталья Виленовна
443068 Россия, Самара ул. Новосадовая д.157, кв.81,
Тел.: (846)3347954, Факс: (846)3345455 E-mail: natalat@yandex.ru

ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЧЕБНО-НАУЧНОГО КОМПЛЕКСА NANOEDUCATOR NT-MDT

М.С. Небогатилов¹ , В.Я. Шур¹ , С.М. Небогатикова².

1) *Уральский государственный университет им. А.М. Горького, Екатеринбург*

2) *Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург*

Актуальность знаний в области нанотехнологий, в том числе и для школьников диктуется временем. Для проведения занятий можно ограничиться относительно дешевыми виртуальными технологиями, однако, при серьезном отношении к обучению необходимы непосредственные практические упражнения, в том числе, выполнение реальных лабораторных работ, для которых необходимо современное дорогостоящее оборудование и специалисты в области нанотехнологий. Естественно, что внедрение таких работ в учебный процесс требует значительных затрат и представляется практически неосуществимым.

Разработанная нами дистанционная лаборатория с использованием учебно-научного комплекса Nanoeducator NT-MDT, апробированная на базе Уральского центра коллективного пользования «Современные нанотехнологии» УрГУ, может решить проблемы практической реализации лабораторных исследований для различных учебных заведений и школ. Учащиеся исследуют различные материалы с нано-разрешением и измеряют параметры нано-объектов, находясь не за управляющим компьютером, подключенным к базовому сканирующему зондовому микроскопу в ЦКП, а в компьютерном классе. Важно отметить, что при этом не изменяются возможности проведения исследований и не искажается достоверность полученных результатов.

Практическое использование дистанционного обучения продемонстрировало его исключительную эффективность и позволило не только значительно повысить интерес учащихся к предмету, но и качественно улучшить усвоение материала. Таким образом, лаборатория открывает школьникам окно в наномир.

Небогатилов Максим Сергеевич, м.н.с., инженер
62012, Екатеринбург, ул. Куйбышева, д.48
Тел./факс: (343) 261-74-36; ; E-mail: maxneb@gmail.com

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ

Н.Н. Нурахов, С.В. Силаева

РНЦ «Курчатовский институт»

Нанотехнологическое общество России

Очевидно, что в сфере образования должны быть задействованы профессионально подготовленные кадры. Очевидно, что ученикам старших классов необходимы базовые знания по нанотехнологиям.

Сейчас для обучения азам нанотехнологий в некоторых школах привлекаются специалисты, непосредственно работающие в области нанотехнологий. При этом возникает ряд проблем:

Для охвата всех школ Москвы не хватит всех специалистов России.

Адаптировать лекции должны профессионалы в области образования.

Материала настолько много, что сложно сформировать учебный план для школьников.

Нет единого стандарта для обучения - каждый специалист решает свою задачу и делится своими знаниями.

Работа носит сугубо волонтерский характер.

Для решения данной проблемы и ряда других не менее важных проблем было создано молодежное отделение Нанотехнологического Общества России и школьная комиссия - это два объединения заинтересованных лиц в развитии образовательного сектора в области нанотехнологий в России. В состав этих объединений входят молодые специалисты, студенты, школьники, учителя и многие другие.

Нами предлагается инициатива по подготовке профессиональных кадров, которые смогут вести образовательную деятельность в школах. Предлагается создать курсы дистанционного обучения в области нанотехнологий. Сама технология проведения таких курсов проста, но мы хотим решить более глубокую задачу - научить. Для этого мы приглашаем ведущих специалистов в области нанотехнологий для создания курса лекций, таких, чтобы обучаемый смог освоить довольно непростую область знаний и смог передавать эти знания школьникам.

Дистанционные курсы должны быть направлены не только на обучение и подготовку высококлассных специалистов, но и на популяризацию и социализацию нанотехнологий. Любой желающий сможет пройти курсы на платной основе.

Планируется в сотрудничестве с лекторами и учителями, окончившими дистанционные курсы с отличием (да, оценка знаний будет, при этом довольно суровая), разработать и внедрить единый стандарт преподавания нанотехнологий в школах. Кроме этого, планируется внедрение таких курсов во всех педагогических институтах России. Конечно же, следующим этапом будет внедрение курсов в странах СНГ.

Нами сформулирован ряд требований к курсам:

Курсы должны быть бесплатными для учителей российских школ.

Материалы лекций, на первом этапе, могут быть использованы учителями, окончившими курсы с отличием для преподавания в школах, для организации кружков.

По итогам нескольких курсов совместно с учителями, окончившими курсы с отличием, должен быть разработан единый стандарт обучения школьников по курсу "Нанотехнологии" в России.

Одним из вариантов развития курсов может быть создание школы повышения квалификации по нанотехнологиям для учителей школ и преподавателей ВУЗов с проведением лабораторных работ на базе ведущих научных центров, таких например как Курчатовский Институт.

ИНТЕГРАЦИИ ВУЗОВ И ШКОЛ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОВЫШЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УРОВНЯ И ПРОФОРИЕНТАЦИИ УЧАЩИХСЯ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Е.А.Соснов¹, К.Л.Васильева¹, О.М.Ищенко¹,
Н.В.Захарова¹, С.Е.Домбровская², А.А.Малыгин¹

*1) Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет), Санкт- Петербург*

*2) Санкт-Петербургская академия постдипломного педагогического образования,
Санкт- Петербург*

В последние годы в ряде ведущих ВУЗов России начата подготовка кадров с высшим образованием для обеспечения потребностей промышленности, академических и отраслевых организаций в специалистах, способных проектировать и обслуживать нанотехнологические процессы и оборудование, проводить исследование и идентификацию наноматериалов. Подготовка кадров по новому направлению в ВУЗах может быть успешно реализована лишь при условии повышения квалификации учителей и уровня подготовки школьников – потенциальных студентов. Решить указанную проблему невозможно без активного взаимодействия ВУЗа и школы, без использования имеющейся в ВУЗах необходимой материально-технической базы.

Учитывая изложенное, важным представляется усиление интеграции ВУЗов и школ для решения задач повышения образовательного уровня в области нанотехнологии и наноматериалов по всей цепочке «учитель – школьник – преподаватель ВУЗа – студент – специалист». Поскольку наиболее эффективная форма обучения – включение учащегося в активную научную деятельность, нами разработана и апробирована программа «Инновационные подходы для повышения исследовательской активности школьников в области нанотехнологии и наноматериалов», в рамках которой школьники самостоятельно решают познавательные проблемы. Издано пособие для учащихся «Естествознание в современном мире», используемое школьниками при проведении практических работ.

Соснов Евгений Алексеевич, зав. лабораторией
190013, Санкт-Петербург, Московский пр., д.26
Тел.: (812) 494-93-59; Факс: (812) 494-93-86; E-mail: sosnov@lti-gti.ru

ОСОБЕННОСТИ ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИИ

А.М.Левшин¹, И.И.Орленко¹, А.А.Евдокимов², В.Н.Фатеев³, И.А.Шапошникова⁴

1) Школа № 1103 им. Героя РФ Соломатина, г.Москва, 2) МИРЭА, г.Москва,
3) РНЦ «Курчатовский институт», г.Москва, 4) ОМЦ УО ЮЗАО, г.Москва

В соответствии с программой «Новая школа», учитывая междисциплинарный характер разрабатываемых новых высоких технологий МИРЭА и РНЦ «Курчатовский институт» выступили с инициативой по профилированию некоторых школ г. Москвы в области нанотехнологии. Органы образования Юго-Западного округа г. Москвы поддержали эту инициативу. Эксперимент, протяженностью в год по особенностям довузовской подготовки в области нанотехнологии, проведенный в школе № 1103 им. Героя РФ Соломатина, показал, что реализовывать эту задачу следует по-разному для отдельных возрастных категорий.

1. Для начальной школы ознакомление с достижениями новых технологий необходимо осуществлять в доступных ученикам формах через занимательные рассказы, опыты занимательной химии и физики, а также общедоступную трудовую деятельность.

2. Начиная с пятого класса, стартует работа по профилированию, заключающаяся в дифференциации учеников по направлениям: естественнонаучном и гуманитарном с одновременным углубленным изучением предметов профильного направления.

3. В 8 – 9х классах знакомство с новыми технологиями проводится в виде проектной деятельности учащихся. При этом расширение кругозора школьников достигается за счет их участия в тематических семинарах городского и регионального характера и международных научных фестивалях молодежи. На данном этапе применение нанотехнологии ограничивается её сферами защиты человека и экологией.

4. В старшей школе ознакомление с новыми научно - техническими направлениями является стимулом возможной самореализации в будущем. Наряду с углубленными академическими формами изложения материала преподаются азы научно-исследовательской или проектно - конструкторской работ. В качестве

наставников при проведении такого вида работ могут быть привлечены аспиранты и преподаватели соответствующих кафедр ВУЗов - партнеров школы.

Одновременно вводятся индивидуальные траектории обучения школьников, заключающиеся в переходе отдельных учеников 8-х классов на внутришкольное дистанционное обучение. Начиная с 10 – 11-х классов углубленно и самостоятельно изучаются все предметы профилирования. Контроль усвоения проводится стандартными методами. При этом существенное внимание уделяется решению задач, требующих интегрированного подхода с привлечением знаний из разных областей науки. На данном уровне контроль осуществляется не только по контрольным работам и ежегодным экзаменам (в 11 классе профильные предметы становятся экзаменами по выбору), но и защитой научно - исследовательской или проектно-конструкторской работы по выбранной в начале 10 класса теме. При этом учитель играет роль консультанта, помогающего более глубоко понимать изучаемый материал.

Навыки работы на современном технологическом оборудовании можно приобрести через Интернет, используя дистанционные формы научно-учебной деятельности благодаря специальным программам, например, по проведению зондовых нанотехнологических процессов, наномеханике, нанометрологии. Необходимо создавать также обучающее и демонстрационное оборудование для школьных лабораторий.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПЕРЕДВИЖНОМ УЧЕБНОМ КЛАССЕ «НАНОТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ»

А.В. Козлова, А.С. Савинич, Е.В. Чувелева

ГОО Дворец творчества детей и молодежи «Интеллект»

Идея передвижного класса – лаборатории «Нанотехнологии и материалы» воплощена при участии Дворца творчества детей и молодежи «Интеллект», Правительства Москвы, Департамента образования города Москвы, Московского комитета по науке и технологиям. Уникальность передвижного класса – лаборатории «Нанотехнологии и материалы» объясняется следующими возможностями:

1. Не только теоретического, но и практического ознакомления с миром нанотехнологий.
2. Образование осуществляется в сфере новейших разработок мирового уровня.
3. Осуществление связующего звена между школьным кабинетом и лабораторией ученого.

Занятие «Нанотехнологии - третья научно-техническая революция», является частью программы «Мир нанотехнологий», предназначенной для учащихся 7-11 классов образовательных учреждений, интересующихся развитием современной науки и учащихся классов с углубленным изучением физики. Особенностью методики является ее политехническая направленность, конкретная демонстрация использования достижений науки в новейшей технике. Урок состоит из двух частей - теоретической и практической. Теоретическая часть сопровождается демонстрациями. В качестве демонстрационного материала используются разработки, предоставленные ведущими ВУЗами и НИИ страны. Практическая часть состоит из девяти работ, которые учащиеся выполняют самостоятельно на современном лабораторном оборудовании. Материал урока включает в себя материал не только по физике, но и по химии, биологии, экологии, что позволяет реализовать межпредметные связи.

Савинич Александр Сергеевич
129515, Москва, ул.Академика Королёва, д.9, к.1
Тел.: (905) 905-596-30-10; E-mail: a.savinich@mail.ru

ДОВУЗОВСКАЯ ПРОФИЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ. ОПЫТ СОЗДАНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ЛИЦЕЙ-УНИВЕРСИТЕТ.

Ю.И. Юзюк¹, Е.М. Кайдашев¹, О.Д. Федотова¹, Н.С. Кащенко²

1) *Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

2) *Лицей № 1 «Классический», Ростов-на-Дону*

Развитие высокотехнологичных секторов отечественной экономики требует не только значительных инвестиций, но и вклада в развитие «человеческого капитала», который должен быть восприимчив к новациям и обладать необходимым набором ключевых и профессиональных компетенций. Внедрение в систему профильного обучения концепции опережающего образования, включающей новые элементы содержания о наномире и нанотехнологиях необходимо для генерации среды способствующей инновационному развитию России.

Для общеобразовательной школы разработан экспериментальный учебный план, позволяющий ввести в образовательный процесс в качестве независимых переменных широкий спектр факторов формирующего воздействия, охватывающих различные виды деятельности обучающихся, насыщающих образовательный процесс новым современным содержанием наукоемкого характера, но не изменяющих кардинально структуру базисного учебного плана и нормативно-правовую основу общего образования. Разработана двухуровневая система довузовской подготовки в области нанотехнологий. На первом уровне для 8-9 классов водится курс «Введение в нанотехнологии» (1 час в неделю), который носит информационно-познавательный характер с целью повышения интереса к изучению естественных наук. Второй уровень (10-11 классы) имеет два варианта реализации. В 10-11 классах гуманитарного профиля в курсы биологии, физики и химии вводятся учебные модули, содержащие информацию о современных нанотехнологиях. В 10-11 классах естественнонаучного профиля основы нанотехнологий излагаются в курсах «Нанофизика», «Нанохимия» и «Нанобиология» 1 или 2 часа в неделю в зависимости от профильности класса. Разрабатывается программа и методическое обеспечение для курсов повышения квалификации учителей. Разработан цикл лабораторных работ для школьников в

учебных лабораториях кафедры нанотехнологии ЮФУ по зондовой микроскопии на приборах Наноэдьюкатор и по методам получения и исследования наноматериалов. Для работы со школьниками привлекаются студенты старших курсов, которые получают дополнительную квалификацию преподавателя. Старшеклассники проводят научные исследования в лабораториях кафедры нанотехнологии ЮФУ и выступают с докладами на ежегодных конференциях Донской Академии Юных Исследователей в ЮФУ.

Система довузовской подготовки непосредственно смыкается с двухуровневой (бакалавриат + магистратура) программой обучения по направлению 210600 Нанотехнология в Южном федеральном университете, что позволило создать систему непрерывного образования в области нанотехнологий.

Юзюк Юрий Иванович, зав. кафедрой нанотехнологии ЮФУ
344090, Ростов-на-Дону, ул. Р. Зорге , д.5
Тел.: (863) 297-53-37; Факс: (863) 297-51-20; E-mail: yuzyuk@rambler.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ

С.Д. Алекперов¹, И.В. Яминский²

1) *Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Баку*

2) *МГУ им. М.В. Ломоносова*

Современные аналитические методы наноскопии – сканирующая зондовая микроскопия, растровая и просвечивающая электронная микроскопия, а также оптическая микроскопия сверхвысокого разрешения – позволяют получить высокоинформативные экспериментальные данные, которые можно широко использовать в качестве наглядного материала для обучения в высшей и средней школе. Эти методы и приборы являются главными аналитическими инструментами современных нанотехнологий, дающими обширную и детальную информацию об объектах наномира. Для получения, передачи и анализа этих данных имеются аппаратура зондовой микроскопии и многофункциональное программное обеспечение, адаптированные для образовательных целей.

В настоящем докладе проведен анализ возможности использования современных коммуникационных средств создания новых образовательных программ. В частности, обобщен опыт организации лабораторного Интернет-практикума зондовой микроскопии в МГУ им. М.В. Ломоносова. Экспериментальная база практикума состоит из сканирующего зондового микроскопа «ФемтоСкан» и рабочих графических станции с сетевым доступом к управлению микроскопом. При выполнении лабораторной работы каждый из студентов по очереди самостоятельно проводит измерения на микроскопе, при этом данные отдельных измерений поступают в реальном времени ко всем участникам – студентам и преподавателю – для наблюдения и анализа данных.

Технические возможности практикума позволяют проводить дистанционные лабораторные работы с управлением через Интернет. В докладе обсуждены перспективы внедрения экспериментальных Интернет-практикумов, их достоинства и недостатки, перспективы и тенденции их развития. Во время доклада будет проведена демонстрация изображений наноструктур, биологических нанообъектов и наноструктурированных поверхностей материалов, полученных в физическом практикуме для студентов начальных курсов.

Показана эффективность интерактивных онлайн-тестов, позволяющих оценить знания в области современных нанотехнологий. Разработанные онлайн-тесты имеют

гибкую структуру, которая позволяет легко изменять содержание теста и редактировать графическую оболочку.

Обсуждена возможность интеграции дистанционного экспериментального обучения с существующими системами теоретического Интернет-образования.

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ В УФИМСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АВИАЦИОННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

И.В. Александров, Р.З. Валиев, Н.Г. Зарипов, А.К. Емалетдинов

Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа

Активные научные и прикладные исследования в области деформационных нанотехнологий, проводимые в Уфимском государственном авиационном техническом университете (УГАТУ) в последние два десятилетия и направленные на создание и исследование объемных наноструктурных материалов (ОНМ) в различных конструкционных металлических материалах, стали основой для подготовки высококвалифицированных специалистов – физиков и материаловедов со специализацией в области нанотехнологий и наноматериалов.

С этой целью в 2004 году была открыта подготовка дипломированных специалистов по новой специализации «Физика наноматериалов и нанотехнологии», специальности 150702 – Физика металлов, направления 150700 – Физическое материаловедение на кафедрах физики и материаловедения и физики металлов. В 2006 году на кафедре нанотехнологий открыта специальность 210602 – Наноматериалы с углубленным изучением деформационных нанотехнологий и ОНМ.

В докладе обобщен опыт, накопленный авторами при разработке и реализации учебных планов, образовательных программ, новых курсов лекций (физика процессов получения ОНМ, технология и производство ОНМ и наноструктурных покрытий и др.), циклов лабораторных и практических занятий с использованием самых последних научных достижений и НИРС, связанных с научными исследованиями в рамках международных грантов и договоров УГАТУ в области ОНМ.

Александров Игорь Васильевич, профессор
450000, Уфа, ул. К. Маркса, д.12
Тел.: (347) 273-79-77; Факс: (347) 273-34-22; E-mail: iva@mail.rb.ru

ПРЕПОДАВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ СЗМ

С.В. Антоненко, В.А. Фролова

*Национальный исследовательский ядерный университет «Московский
инженерно-физический институт», Москва*

В НИЯУ МИФИ с 2008 г. организовано проведение лабораторных работ на СЗМ «НАНОЭДЬЮКАТОР» и СЗМ «ИНТЕГРА Аура» для студентов, сотрудников и преподавателей, повышающих квалификацию. Всего обучение и переподготовку прошло более 130 человек. В качестве образцов используются образцы, предоставленные фирмой НТ-МДТ, а также DVD-диски, углеродные композиционные наноматериалы, ВТСП-пленки и подложки для них и т.д. В углеродных композиционных наноматериалах присутствуют спрессованные графитовые слои, нанотрубки, онионы и аморфный углерод. Например, используется графитовая бумага, подвергнутая модифицирующей обработке токовым отжигом. На практическом занятии студентам представляется возможность наблюдать наноструктуры между графитовыми слоями на поверхности композита. Для определения размеров наноструктур строятся соответствующие профили. Также интерес представляет контроль поверхностей подложек перед напылением на них буферных, защитных, затравочных и барьерных слоев для получения ВТСП пленок 1-го и 2-го поколений. По полученным изображениям можно установить строение и параметры подложек, пленок и слоев. Посредством статистического анализа определяются значения средней арифметической и квадратичной шероховатостей поверхностей образцов. На основе СЗМ-исследований можно оценить качество поверхностей образцов.

Таким образом, преподавание практических навыков работы на СЗМ сопряжено с демонстрированием потенциальных применений новейших методов исследования в области нанотехнологии и сверхпроводимости.

Антоненко Сергей Васильевич, доцент
115409, Москва, Каширское шоссе, д.31
Тел.: (495)788-56-99 доб. 9673; E-mail: SVAntonenko@mephi.ru

О ПРЕПОДАВАНИИ ОСНОВ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ НАНОСТРУКТУР КАК ПОГРАНИЧНОЙ ОБЛАСТИ МЕЖДУ КЛАССИЧЕСКИМ И КВАНТОВЫМ МИРАМИ.

В.В. Аристов, А.В. Никулов

*Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов
РАН*

В начале XX века физики столкнулись на атомном уровне с парадоксальными явлениями, которые не удается описать как проявление реальных процессов. Квантовую механику, как непротиворечивую теорию, удалось создать, только отказавшись от описания объективной реальности. С таким изменением целей научного исследования были не согласны Планк, Эйнштейн, Шредингер, де Бройль и другие. В последние годы философский спор между основоположниками квантовой теории приобрел особую актуальность. Известные работы Белла сделали его предметом экспериментального исследования, а благодаря новым направлениям, таким как квантовые вычисления, квантовая телепортация, квантовая криптография понимание сути этого спора приобрело практическое значение[1]. Отказаться от реальности, как цели научного исследования вынуждают явления, наблюдаемые на атомном уровне. Ни одно из известных явлений, наблюдаемое в масштабе размеров больших микрона, не заставляет отказаться от макроскопического реализма[1]. Нанотехнология все ближе подходит к атомному уровню, и наноструктуры находятся в пограничной области, где возможны квантовые явления, угрожающие нашим представлениям о существовании объективной реальности. Поэтому преподавание нового понимания проблем квантовой механики является насущно необходимым для развития науки о физических явлениях на уровне наноструктур.

[1] Дж. Гринштейн, А. Зайонц *Квантовый вызов. Современные исследования оснований квантовой механики*. Перевод с английского под редакцией и с дополнением В.В. Аристова и А.В. Никулова, Издательский Дом "ИНТЕЛЛЕКТ", Долгопрудный, 2008.

Никулов Алексей Васильевич
142432 М.О., Ногинский р.-н., п. Черноголовка, ИПТМ РАН E-mail: nikulov@iptm.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РЕНТГЕНОГРАФИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Артамонова О.В.

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

В настоящее время существенно возрастают эксплуатационные требования к конструкционным строительным материалам обладающим, как правило, особыми функциональными свойствами. Установлено, что макроскопические свойства вещества, определяющие общее поведение материалов под действием внешних воздействий, зависят от его внутренних особенностей, т.е. структуры и строения. Среди микроскопических свойств наиболее важными являются: элементный и фазовый состав материала; размер и форма первичных частиц, агрегатов и агломератов; атомно-кристаллическая структура вещества, включая тип, число и распределение дефектов в кристаллической решетке. В связи с этим особую роль приобретают физико-химические методы исследования получаемых материалов, необходимые для нахождения взаимосвязи в цепи «технология – структура» и «строение – свойства». Безусловно, прорыв в области нанотехнологий связан, с появлением новых методов исследования. Однако традиционные методы исследования не утратили своего значения и успешно применяются для получения новых данных в этой развивающейся области науки. К ним относится и метод рентгеновского исследования.

На кафедре химии ВГАСУ разработан лабораторный практикум: «Метод рентгенографии в материаловедении технических наноматериалов» по курсу "Химия силикатов и тугоплавких соединений" для студентов строительно-технологической специальности (специализация "Технология керамики и огнеупоров"). Изучая его студенты, приобретают знания о влиянии кристаллохимического строения минералов на свойства силикатных и тугоплавких материалов и практические навыки определения фазового состава, размера частиц и параметров решетки наноразмерных керамических композиций методом рентгенографии, а также умения проведения научно-исследовательских работ в области производства керамических, нанокерамических и огнеупорных материалов и изделий. Изданы соответствующие методические указания и учебное пособие, которые предназначены для выполнения научно-исследовательских работ в области нанохимии и строительного материаловедения.

Артамонова Ольга Владимировна, доцент
394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84а, ВГАСУ
Тел.: 8(4732) 36-93-50, E-mail: ol_artam@rambler.ru

**ПРЕПОДАВАНИЕ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УНИКАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ (НАНОФАБ 25 С
ЭНЕРГОАНАЛИЗАТОРМ PNOIBOS 225)**

В.П. Афанасьев, А.А. Батраков, Д.С. Ефременко, И.А. Костановский, А.В.
Лубенченко

Московский энергетический институт (Технический университет), Москва

Электронная спектроскопия, представляя собой метод неразрушающего анализа поверхности, допускающая использование в режиме *in situ*, способная ответить на вопрос о компонентном и послойном составе мишени, является одним из наиболее востребованных инструментов. Сказанное подчеркивает актуальность овладения студентами, как методами экспериментального анализа, так и знаниями дающими возможность, расшифровать измеренные спектры, получить исчерпывающую информацию об исследуемом объекте. Разработанная совместно с НТ-МДТ установка НАНОФАБ 25 является уникальным инструментом позволяющим студенту наглядно увидеть механизмы потерь энергии электронов в твердых телах на основе исследования спектров Характеристических потерь энергии (ХПЭ). На основе развитых авторским коллективом программ восстановить из ХПЭ спектров сечения неупругого однократного рассеяния и увидеть, что те же механизмы потерь энергии имеют место в Оже и Рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Абсолютное энергетическое разрешение энергоанализатора составляет 0.03 эВ в интервале 0 – 15 кэВ, что позволяет реализовать методы высокоэнергетической спектроскопии Пиков Упруго Отраженных Электронов (СПУОЭ). СПУОЭ открывает ряд новых возможностей для получения студентами знаний о закономерностях электронного рассеяния. Студенты, специализирующиеся в области управляемого термоядерного синтеза, например, получают возможность на основе СПУОЭ измерять послойные профили изотопов водорода. В докладе представлены, как лабораторные работы, выполняемые на Нанофаб 25, так и методические пособия для студентов.

Афанасьев Виктор Петрович, профессор
111250, Москва, ул. Красноказарменная, д.14, каф. ОФИЯС,
Тел.: (495) 362-78-65; Факс: (495) 362-75-14; E-mail: v.af@mail.ru

СПИН-ЗАВИСИМЫЕ ЯВЛЕНИЯ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПОНИМАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ КВАНТОВО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В НАНОСТРУКТУРАХ И СОВРЕМЕННЫЕ РЕЗОНАНСНЫЕ МЕТОДЫ ИХ ИЗУЧЕНИЯ

П.Г.Баранов

Физико-технический Институт им. А.Ф. Иоффе РАН, С.-Петербург

Магистральным направлением развития современных технологий является миниатюризация элементной базы микро- и оптоэлектроники, спинтроники. Господствующим технологическим сценарием является уменьшения числа электронов, необходимых для работы транзистора, вплоть до одного электрона к 2020 году. Любой прибор с наноразмерными характеристиками неизбежно будет проявлять элементы квантового поведения. Назревает необходимость научиться использовать квантовые эффекты в качественно новых технологиях, поскольку квантовая наука несомненно изменит технологии 21 века.

Спин является чисто квантовомеханическим объектом и спиновые явления начинают играть решающую роль при разработке различных приборов и устройств на основе наноразмерных структур. В докладе будут изложены основные методы изучения спиновых явлений в материалах перспективных для нанотехнологий: электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) и родственные ЭПР методы в виде двойных резонансов - двойного электронно-ядерного резонанса (ДЭЯР) и оптической регистрации магнитного резонанса (ОДМР).

Предельным объектом миниатюризации является устройство на основе единичного атома, единичной молекулы, единичного дефекта. Этот фантастический сценарий начинает реализовываться в настоящее время после появления первых результатов по регистрации одиночных спинов методами оптической и электрической регистрации магнитных резонансов. Квантовые явления в одиночных дефектах рассматриваются как основа для применений квантовой науки в информационных технологиях будущего.

Будет рассмотрена современная аппаратура для резонансных методов исследования спиновых явлений в наноматериалах.

Баранов Павел Георгиевич, профессор
223021, С.-Петербург, ул. Политехническая, д.26
Тел.: (812) 292-73-20; Факс: (812) 297-10-17; E-mail: pavel.baranovi@mail.ioffe.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

С.Б. Беневоленский, С.Б. Крюкова, А.Л. Марченко, М.В. Спыну

*«МАТИ» - Российский государственный технологический университет
имени К.Э. Циолковского*

Нанотехнологии в настоящее время – это одно из интенсивно развивающихся направлений, успехи в котором приводят к получению прорывных результатов в микроэлектронике, медицине, прецизионном машиностроении и других отраслях экономики.

В рамках специальности «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств» существует ряд предметов, в которых изучаются основы нанотехнологий, например: физико-химические основы проектирования электронных средств, технология ЭВС, основы субмикронной и нанотехнологии. При этом одной из основных сложностей организации лабораторного практикума является необходимость использования дорогостоящего и сложного оборудования. Ярким примером является применяемый нами атомно-силовой микроскоп Solver P-47, который нуждается в постоянном приобретении контривертов. В качестве преодоления данной сложности нами проводится внедрение в учебный процесс методов модельного описания процессов нанотехнологий с использованием компьютерного моделирования. Для этого применяется программное обеспечение нашей собственной разработки, созданное с использованием технологий Java Script, C++, Macromedia Flash.

Применение методов компьютерного моделирования позволяет существенно уменьшить время работ на реальном оборудовании, заменив его виртуальным, не теряя при этом в уровне качества образования.

Беневоленский Сергей Борисович, профессор, доктор технических наук
121552, Москва, ул. Оршанская, д. 3
Тел.: (499) 141-94-55; E-mail : sbb13@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ СТРУКТУРНЫЕ МЕТОДЫ В НАНОТЕХНОЛОГИИ И ОБРАЗОВАНИИ: МАЛОУГЛОВОЕ РАССЕЯНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

В.В. Волков, Э.В. Штыкова

Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова, Москва

Благодаря появлению таких источников излучения как синхротроны, разработке прецизионного лабораторного оборудования и значительного скачка в развитии методов интерпретации экспериментальных данных, малоугловое рентгеновское и нейтронное рассеяние в настоящее время занимает одно из ведущих мест как метод изучения надатомной структуры вещества и применяется в физике конденсированного состояния, при анализе структуры дисперсных систем, в молекулярной биологии, биофизике и, особенно, в структурных исследованиях нанотехнологической сферы. Поэтому преподавание теоретических и практических основ метода является одной из приоритетных задач Научно-образовательного центра, действующего уже более 10 лет на базе Института кристаллографии РАН (ИК РАН) совместно с рядом кафедр физического факультета МГУ и некоторыми другими ведущими ВУЗами Москвы. Студенты и аспиранты Центра имеют реальную возможность принять непосредственное участие в структурных исследованиях разрабатываемых новейших наноматериалов. В процессе таких исследований не только решаются актуальные структурные задачи, но и выполняются курсовые, дипломные и аспирантские работы. В докладе представлены примеры таких структурных исследований, выполненные в лаборатории малоуглового рассеяния ИК РАН при непосредственном участии учащихся Центра. Особое внимание будет уделено методам интерпретации и обработке данных, а также структурному моделированию на базе комплекса программ, разработанных в лаборатории малоуглового рассеяния ИК РАН.

Волков Владимир Владимирович, зав. лаб.
119333 Москва, Ленинский проспект, д.59.
Тел. (499)135-54-50; факс (499)135-10-11; E-mail_vvo@ns.crys.ras.ru; volkicras@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ В ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Т.Н. Данильчук, И.А. Рогов, Г.Г.Абдрашитова

Московский государственный университет прикладной биотехнологии, Москва

Образование в сфере нанотехнологий является актуальным для подготовки специалистов высокого уровня по технологии продуктов питания. В Московском государственном университете прикладной биотехнологии на кафедре «Технология мяса и мясных продуктов» поставлен комплекс задач по использованию зондовой микроскопии для исследования структуры мясного сырья, пищевых пленок и объектов биотехнологии. Для постановки лабораторно-практических работ использовали сканирующий зондовый микроскоп Solver NEXT в качестве сервера, находящегося под контролем преподавателя и соединенного с 3-4 рабочими станциями для обучения студентов. Лабораторно-практические работы состоят из двух частей:

- теоретическая подготовка по основам сканирующей зондовой микроскопии;
- выполнение практической задачи, включающей подготовку материала для сканирования, собственно сканирование образцов и обработку полученных изображений с использованием интерфейс программ Image Analysis 3.0.

Студентам предлагается изучить с высоким пространственным разрешением структуру мышечных волокон мяса, соединительной ткани, слизистой оболочки желудка животных, а также структуру пищевых пленок различной природы методом атомно-силовой микроскопии в контактном или полуконтактном режиме сканирования. Студенты определяют размеры различных частей рельефа поверхности, используют метод Section analysis для анализа профиля поверхности. Для контрастирования поверхностных объектов, имеющих определенный характерный размер и получения данных о тонкой структуре (шероховатость поверхности, особенности структуры и их латеральные размеры) студенты используют методы анализа двумерной структуры поверхности Roudhness analysis, Local Equalization, Grain analysis.

Данильчук Татьяна Николаевна E-mail:daniil_tn@mail.ru

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖВУЗОВСКОЙ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «НАНОДИАГНОСТИКА, МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОИНДУСТРИИ»

А.В. Заблоцкий¹, П.А. Тодуа¹, С.И. Мухин²

1) *Московский физико-технический институт, Москва*

2) *Московский институт стали и сплавов, Москва*

Одним из первых проектов, профинансированных государственной компанией «Российские нанотехнологии», стала образовательная программа – международная магистерская программа МИСиС-МФТИ «Нанодиагностика, метрология, стандартизация и сертификация продукции нанотехнологий и nanoиндустрии». Такой приоритет подготовки специалистов в области нанометрологии связан с пониманием острой необходимости обеспечения контроля качества продукции, которую будут выпускать предприятия, финансируемые ГК РОСНАНО.

При этом ключевой идеей программы является тезис, что для подготовки специалистов в области метрологии для нанотехнологий необходима другая система обучения, нежели в обычной метрологии. Специалисты в области нанометрологии должны иметь фундаментальную подготовку, понимание объектов, которые нужно исследовать, свойств, которыми эти объекты характеризуются. Они должны иметь представление о технологиях изготовления таких объектов, понимание принципов функционирования измерительных приборов и при этом должны иметь собственно метрологическое образование, то есть знание необходимой нормативной базы и практики её применения.

В докладе будет представлен опыт реализации магистерской программы подготовки специалистов в области нанометрологии, включая организацию модульных тематических лекционных курсов приглашенных иностранных специалистов, организацию обширного лабораторного практикума по созданию и исследованию микро- и наносистем и т.д.

Заблоцкий Алексей Васильевич, с.н.с.
147700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., д. 9
Тел.: (495) 408-81-88; Факс: (495) 408-81-88; E-mail: zalexh@gmail.com

НАНОМАТЕРИАЛЫ И СПЕЦИАЛИСТЫ ТЕКСТИЛЬНОГО КЛАСТЕРА

А.К. Изгородин

Ивановская государственная текстильная академия

В бывшем текстильном крае Советского союза – Иванове создается текстильный кластер. Возрождение текстильной отрасли необходимо с различных точек зрения: экономической, занятости населения, государственных интересов. Эффективность текстильного кластера можно существенно повысить, если создавать его для реализации современных технологий, в первую очередь нанотехнологий, и ориентировать его на выпуске современных наукоемких, например интеллектуальных волокнистых материалов. Реализация планов создания и обеспечения успешной работы текстильного кластера невозможна без подготовки соответствующих кадров, которые смогут адаптировать и видоизменить классические текстильные технологии, а также создать принципиально новые. В Ивановской государственной текстильной академии (ИГТА), выпускающая кафедра - "физики и нанотехнологий" (ФНТ) с 2008 года начата подготовка инженеров по специальности "Наноматериалы". Рабочий учебный план (РУП) разработан на базе планов подготовленных в ЛЭТИ и МГУ им. М.В. Ломоносова. Особенности РУПа: на выполнение студентами научной работы предусмотрено более 4000 часов, первые научные доклады по вопросам интеллектуальной собственности студенты делают на 1 курсе, в конце 2 курса студенты знают направление своей научной работы на весь период обучения, в конце 3 курса они начинают исследования в соответствии с темой дипломной работы, вариативная часть РУПа ориентирована на изучение вопросов по созданию наноструктурированных функциональных нанокомпозитов на волокнистой основе. Учебно-научной базой подготовки специалистов по наноматериалам являются: научно-образовательный центр, созданный на базе института химии растворов РАН, ИГТА, Ивановского государственного университета; лабораторий кафедры ФНТ: рентгеноструктурного анализа, физики волокон, физики твердого тела, физико-химии интеллектуальных материалов на волокнистой основе и др.

Изгородин Анатолий Кузьмич, профессор
Тел.: (4932) 30-87-64; Факс: (4932) 41-21-08; E-mail: izgorodin@igta.ru

К ВОПРОСАМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ

В.Б. Илюшин

*Егорьевский технологический институт (филиал) ГОУ ВПО МГТУ
«Станкин»*

Об образовательном стандарте по нанотехнологиям надо говорить в двух аспектах. Во-первых, обсуждать федеральный образовательный стандарт третьего поколения для бакалавров и магистров по специальности 210600 «Нанотехнология», которого пока нет на сайте Минобрнауки РФ [1] даже в проекте. Кроме того, назрела необходимость преподавания данного вида технологий при подготовке специалистов устоявшихся технологий, например, технологии машиностроения [2]. По первому аспекту автором высказал свои соображения на образовательном семинаре Нанотехнологического общества России [3], но, видимо, с точки зрения внедрения нанотехнологий в промышленности более актуальным является разработка стандарта в плане формирования предмета под названием «Нанотехнологии» для технологических специальностей вузов.

Разговор надо начинать с того, что трудно назвать учебник или учебное пособие на русском языке, которые подошли бы для предмета «Нанотехнологии» технологических специальностей вузов. Есть, конечно, пособия, в названии которых присутствуют термин нанотехнология, но они подходят больше для предмета под названием «Концепции современного естествознания», поскольку в основном содержат информацию из физики, химии, биологии и некоторое количество математических формул. Не хотелось бы, чтобы этот предмет повторил участь информатики и информационных технологий в 90-х годах, когда ученые в России долго спорили, что следует понимать под этим направлением в науке, в конечном итоге, как отмечено в рекомендациях объединенной комиссии ACM и IEEE Computer Science [4], «российские исследования в области обучения информатике развивались ... в некотором отрыве от мировых разработок».

Безусловно, поднятая автором тема требует участия в её обсуждении специалистов многих технологических направлений в различных областях по примеру автора работы [2]. Учитывая свою ограниченность, автор в докладе

предлагает к обсуждению свое видение предмета «Нанотехнологии» пока для специальностей направления 220000 «Автоматика и управление». Применительно к этим специальностям нужно в первую очередь начинать с того, где и как могут быть востребованы специалисты этой специальности в области автоматизации нанотехнологических процессов. С другой стороны достижения в области нанoeлектроники, например минимизация мотов беспроводных сенсорных сетей до размеров «умной пыли», могут радикально изменить аппаратное обеспечение автоматизации технологических процессов. Очевидно, что развитие нанoeлектроники и сопутствующего программно-математического обеспечения идет настолько быстрыми темпами, что передовые знания в этой области, полученные студентами, могут устареть ещё к окончанию ими учебного заведения. Поэтому назрела необходимость опережающего обучения технологическому перевооружению, которое ещё только готовится к внедрению на производстве. К сожалению, этому показателю учебного заведения не уделено должного внимания в федеральных государственных образовательных стандартах нового поколения, хотя бы как состоявшемуся факту, подобно вышедшим публикациям.

Ссылки

1. http://www.edu.ru/db/cgi-bin/portal/spe/okso_fgos.plx?substr=&qual=0
2. Л.В. Кабалина. Инновации в специальности 151001 «Технология машиностроения»: нанотехнологии. – опубликовано на сайте http://www.nanometer.ru/2010/02/28/innovacii_obrazovanie__170454.html
3. В.Б.Илюшин. ФГОС для бакалавриата нанотехнологий . – опубликовано на сайте: http://www.nanometer.ru/2009/12/19/nor_161313.html
4. Рекомендации по преподаванию программной инженерии и информатики в университетах. М.: ИНТУИТ.РУ, 2007. – 462с.

Илюшин Владислав Борисович, доцент
140300, Московская обл, г.Егорьевск, ул.Профсоюзная, д.34
Тел.: (49640) 3-07-80; Факс: (49640) 3-07-17; E-mail: iliouch@mail.ru

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЗРЫВНЫХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ В УЧЕБНЫХ СПЕЦКУРСАХ

В.П. Исаков, А.И. Лямкин

Институт инженерной физики и радиоэлектроники Сибирского федерального университета, Красноярск

Разработан учебно-методический комплекс дисциплины «Высокоэнергетические методы получения ультрадисперсных и наноматериалов», который используется при подготовке бакалавров по направлению 210600.62 – «Нанотехнология» и облегчает усвоение материала дисциплин магистерской подготовки по направлению 140400.68 – «Техническая физика», таких как «Физико-химические свойства ультрадисперсных материалов», «Наноматериалы и нанотехнологии». Наиболее высокопроизводительными и дешевыми способами получения наноматериалов являются детонационные и ударно-волновые: Детонационным синтезом, например, получают порошки наноалмаза (НА) из углерода, входящего в состав взрывчатых веществ. Частицы НА имеют сложную структуру: ядро (~ 4 нм) из кубического алмаза и углеродную оболочку вокруг ядра из переходных рентгеноаморфных структур углерода и кислородсодержащих функциональных групп толщиной 0,4-1 нм. Другой способ – ударноволновой синтез керамических наноматериалов, находится рядом с детонационным методом. При разлете высоконагретого материала во взрывной камере, заполненной кислородсодержащей средой образуются малые частицы оксидов. А при заполнении камеры другими газами, будут синтезироваться другие материалы, например, карбиды или нитриды. Совместно с научными коллективами Красноярского научного центра удалось организовать обучение и работу студентов и аспирантов на электронном (Leo 420) с рентгеновским микроанализатором (INCAx-sight) и атомно-силовом микроскопах Multimode фирмы Veeco с использованием программного обеспечения Nanoscope Software 6.11 User Guide, дериватографе фирмы Netsch. Порошки при исследованиях обрабатывались ультразвуковым диспергатором УДЗН, а распределение по размерам определялось анализатором CPS Disc Centrifuge Model DC 24000.

Исаков Владимир Павлович, доцент.
660001, Красноярск, ул. Копылова, д.78, кв.17;
Тел.: (913) 182-40-92; Факс: (392) 244-86-25; E-mail: isakov@siberianet.ru

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС "МНОГОМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИЯХ"

Р.М. Кадушников¹, М.В. Алфимов², А.Н. Петров²

1) ООО «СИАМС», Екатеринбург

2) Учреждение Российской академии наук Центр фотохимии РАН (ЦФ РАН), Москва

Среди особенностей нанотехнологий, оказывающих влияние на нанообразование, можно выделить следующие: стремительное развитие наносистем и материалов, методов нанометрологии и нанодиагностики; междисциплинарный характер нанотехнологий, требующий от студентов овладения передовыми химическими и физическими методами анализа; использование в процессе обучения дорогостоящего исследовательского оборудования. Ответом на эти технологические вызовы может стать внедрение в вузах передовых образовательных технологий и создание системы генерации и распространения знаний.

Учебно-методический комплекс «Многомасштабное моделирование в нанотехнологиях» (www.nanomodel.ru) позволяет эффективно модернизировать образовательный процесс по специальностям направления «Нанотехнология». Внедрение методов компьютерного моделирования в цикл нанотехнологического образования способствует снижению расходов на проведение физических экспериментов на научно-технологическом оборудовании за счет предшествующих многовариантных компьютерных экспериментов и формированию новых профессиональных компетенций специалиста, необходимых для работы в инновационной отрасли.

В состав комплекса входит специальный инструментарий, а также методические материалы для выполнения вычислительных экспериментов по многомасштабному моделированию нанотехнологий. Комплекс обеспечивает создание физико-химических моделей нанообъектов, наноструктур и наноматериалов; моделирование физико-химических свойств наноматериалов; моделирование структуры материалов на основе моделирования взаимодействий на субнано-, нано- и микроуровне, с последующим определением свойств моделируемого материала.

Основные характеристики разработанного учебно-методического комплекса:

- Открытая платформа, позволяющая интегрировать готовые программные решения и создавать новые на базе стандартных языков программирования.
- Клиент-серверная архитектура, позволяющая масштабировать количество пользователей, устанавливать централизованный контроль, гибко настраивать систему.
- Web-ориентированный интерфейс, позволяющий организовать дистанционный доступ к ресурсу.
- Возможность реализации распределенных вычислений, являющаяся стандартом в современном компьютерном моделировании.
- Единая база данных результатов, облегчающая общение пользователей и работу преподавателей.

Таким образом, учебно-методический комплекс «Многомасштабное моделирование в нанотехнологиях» может быть рекомендован в качестве информационного образовательного ресурса для реализации различных форм обучения благодаря возможностям:

- реализации гибкой модульности программ обучения с учетом междисциплинарного характера нанотехнологий;
- формирования у учащихся навыков работы с новейшими инструментами в области моделирования нанотехнологий и навыков прикладного применения информационно-коммуникационных технологий;
- автоматизации научно-исследовательской и учебно-методической деятельности как части комплексного подхода к автоматизации вузов.

Комплекс «Многомасштабное моделирование в нанотехнологиях» разработан при поддержке Федерального агентства по науке и инновациям в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы». В настоящее время Комплекс используется при подготовке специалистов в научно-образовательном центре ЦФ РАН «Органическая нанофотоника».

Кадушников Радий Михайлович, к.ф.-м.н.
620078, Екатеринбург, ул. Коминтерна, 16, офис 604
Тел.: (343) 379-00-34; Факс: (343) 379-00-37; E-mail: radi@siams.com

СИНЕРГИЗМ NBIC ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ «УМНЫХ» ВОЛОКОН, ТЕКСТИЛЯ И ОДЕЖДЫ

Г.Е. Кричевский

*ГОУ ВПО «Российский заочный институт текстильной и легкой
промышленности»*

Производство волокон, текстиля, одежды всегда было приоритетным направлением человеческой цивилизации и использовало самые последние достижения науки и техники. Особенно ярко это проявлялось и в период функционирования 4-го технологического уклада (массовое производство химических волокон, синтетических красителей), 5-го технологического уклада (придания волокнам, текстилю, одежде новых потребительских свойств: антимикробные, малогорючие, гидрофобные) и проявляется очень широко при формировании 6-го технологического уклада (широкое использование нано-, био- и информационных технологий при производстве нового поколения нановолокон, нанокompозитных волокон, защитного, лечебного, сенсорного текстиля и одежды). Эти новые материалы широко вышли за пределы традиционных областей использования волокон и текстиля. «Умные», многофункциональные нановолокна используются в композитах, в медицине, в строительстве. «Умные» многофункциональный текстиль и защитная одежда (от перегрева, переохлаждения, огня, бактерий, различных видов радиации, пулезащитная) используются в силовых структурах, для специалистов экстремальных профессий. «Умные» сенсорный текстиль и одежда, способные отслеживать динамику функционирования организма человека (пульс, давление, анализ крови и др.), используют в экипировке солдат, пожарников, спасателей и для мониторинга состояния больных. Гигиенический текстиль (прокладки, памперсы), которым пользуется 25% населения планеты изготавливается по нанотехнологии из нановолокон и с использованием антимикробных нанопрепаратов (в том числе наносеребра). Все эти новшества находящие широкое применение в промышленных масштабах вывели многофункциональные «умные» волокна, текстиль и одежду по мировому объему производства (десятки млрд.долларов) и по темпам производства (~15% в год) в тройку лидеров нанопродукции: наноэлектроника, нанофармацевтика, нанотекстиль. Необходимость инноваций

диктует переход от дисциплинарного принципа обучения к блочному междисциплинарному.

Кричевский Герман Евсеевич, профессор, д.т.н., заслуженный деятель науки РФ
117513, Москва, ул.Ленинский проспект, д.137, кв.32
Тел./факс: (495) 438-13-50; E-mail: gek20003@gmail.com

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Б.Г. Коноплев

Технологический институт Южного федерального университета, Таганрог

Технологический институт Южного федерального университета в г. Таганроге (ТТИ ЮФУ) – до 2006 года Таганрогский государственный радиотехнический университет (ТРТУ) – ведет подготовку по специальности «Микросистемная техника» с 2001 г., по специальности «Нанотехнология в электронике» - с 2003 г., по направлению «Нанотехнология» - с 2004 г.

Образовательные программы по направлению «Нанотехнология» реализуются на факультете электроники и приборостроения ТТИ ЮФУ и в Научно-образовательном центре «Нанотехнологии» ЮФУ.

Для студентов бакалавриата поставлены циклы лабораторных работ по нанолитографии, зондовым и эллионным нанотехнологиям. Для магистрантов и студентов старших курсов подготовки дипломированных специалистов наиболее эффективно обучения в процессе непосредственного участия в реальных НИОКР, выполняемых в НОЦ «Нанотехнологии» ЮФУ. Такой подход позволяет освоить студентам компетенции, наиболее важные в междисциплинарных исследованиях (практическое освоение современного оборудования, работа в группах разных специалистов и др.).

В 2009 г. на конкурсной основе подготовлен пакет междисциплинарных научно-образовательных программ (проектов), реализуемых объединениями различных подразделений (кафедр, НИИ, КБ, НОЦ) ЮФУ.

В докладе приводятся сведения о структуре, методическом и приборном обеспечении междисциплинарных образовательных программ.

Коноплев Борис Георгиевич, профессор
347928, Таганрог, ГСП-17а, пер. Некрасовский, 44, ТТИ ЮФУ
Тел.: (8634) 37-17-67; Факс: (8634) 36-15-00; E-mail: kbg@tti.sfedu.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЭЛЕКТРОРАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»

Л.Н. Лесневский, В.Н. Тюрин, А.М. Ушаков

Московский авиационный институт (государственный технический университет), Москва

Специальность «Электроракетные двигатели и энергетические установки», имеющая две специализации: «Электроракетные двигатели и энергетические установки» и «Ядерные энергетические установки», предоставляет преподавателям исключительно большие возможности для учебно-методической работы и обучению нанотехнологиям, признанным в настоящее время «локомотивом научно-технической стратегии Российской Федерации».

Технологическая подготовка по этой специальности осуществляется кафедрой №205 «Технология двигателей летательных аппаратов» в соответствии с Учебным планом и Программами двух дисциплин: «Теоретические основы проектирования технологических процессов производства ЭСУ (ЯЭУ)» (8-ой семестр – 110 часов) и «Технология производства ЭСУ (ЯЭУ)» (9-ый семестр – 222 часа). Как и другие технологические кафедры института, кафедра не является выпускающей по этой специальности, но обеспечивает руководство всеми технологическими практиками и завершающей технологической подготовкой студентов, вплоть до участия в дипломном проектировании.

При изучении курса «Технология производства ЭСУ (ЯЭУ)» студенты получают новые и окончательно закрепляют ранее полученные знания в области нанотехнологий применительно к конкретным деталям и узлам ЭСУ (ЯЭУ). Так, при изучении технологий изготовления основных элементов космических ядерных энергетических установок, таких как ТВЭЛы (металлические и керамические, дисперсные, микро - и шаровые), модули ТЭЛП и ТЭП, наряду с традиционными технологиями определённое внимание в процессе обучения уделяется применению дисперсно упрочнённых наночастицами конструкционных материалов, разработке составов и технологий наноструктурированных соединений урана, использованию наноструктурированных аэрогелей для улучшения свойств применяемых в ЭСУ (ЯЭУ) керамических материалов. При изучении технологии изготовления модулей

ТЭЛП кроме того рассматривается синтез новых нанокристаллических материалов и использование нанотехнологий для получения стандартных, сегментированных и слоистых гетероструктур с повышенной термоэлектрической добротностью. При изучении технологии изготовления модулей ТЭП традиционно рассматривается технология формирования эмиттерного слоя на катоде с использованием методов нанесения покрытий с направленной кристаллической ориентацией.

Изучение технологий изготовления изделий солнечной энергетики для космоса уже давно тесно связано с вопросами использования материалов и технологий на наноуровне - это технологии: формирования рабочих поверхностей солнечных концентраторов (СК), изготовления фотоэлектрических преобразователи (ФЭП) различных конструкций, а также изготовления перспективных солнечно-парусных двигателей. В разделах, посвящённых изучению современных химических источников тока: гальванических элементов (ГЭ), аккумуляторных батарей (АБ) и топливных элементов (ТЭ), студентам предоставляется возможность познакомиться с нанотехнологиями, активно используемыми в настоящее время при изготовлении литиевых катодов, содержащих интеркалированные фуллерены, а также при изготовлении наноструктурных углеродных матриц, предназначенных для хранения водорода.

При изучении технологии изготовления электротермических (ЭТ), электромагнитных (ЭМД) и электростатических (ЭСД) электроракетных двигателей особое внимание студентов обращается не только на изготовление их основных деталей и узлов, но и на широкое использование их аналогов в качестве исключительно эффективных инструментов ионно-плазменных нанотехнологий получения функциональных покрытий и плёнок с требуемыми свойствами.

Практические навыки студенты, обучающиеся по этой специальности, приобретают традиционно в ходе выполнения лабораторных работ, на практических занятиях, во время прохождения технологических и конструкторско-технологической и преддипломной практик на таких предприятиях, как РНЦ «Курчатовский институт», ОАО «НПП «Квант», НИИ ПМЭ МАИ, и окончательно закрепляют их при выполнении курсового проекта по технологии, и особенно, при выполнении дипломных работ и проектов.

Лесневский Леонид Николаевич, профессор
125993, Москва, Волоколамское шоссе, 4
Тел.: (499) 158-7916; Факс: (499) 158-2977; E-mail: kaf205@mai.ru

МЕТОД МОЛЕКУЛЯРНОГО НАСЛАИВАНИЯ В СОЧЕТАНИИ С КЛАССОМ СЗМ NANOEDUCATOR КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

А.А. Малыгин

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет), Санкт-Петербург*

Организация образовательного процесса в сфере нанотехнологии на любом уровне от школьника до студента, аспиранта, специалиста, повышающего свою квалификацию или осуществляющего переподготовку, предполагает наличие необходимых и достаточных условий для реализации поставленных задач. К таким требованиям можно отнести, во-первых, опыт деятельности и квалификацию научно-педагогического коллектива в создании и идентификации наноматериалов; во-вторых, функционирование в подразделении парка соответствующего учебно-научного как приборного, так и технологического оборудования.

В докладе представлены данные по организации учебного процесса на кафедре химической нанотехнологии и материалов электронной техники (ХНТиМЭТ) СПбГИ(ТУ) в рамках подготовки инженеров по специальности «Химическая технология монокристаллов, материалов и изделий электронной техники», а также бакалавров по направлению «Материаловедение и технология новых материалов».

На кафедре ХНТиМЭТ уже более полувека проводятся исследования по созданию материалов заданного состава, строения и свойств методом молекулярного наслаивания в рамках ведущей научной школы чл.-корр. РАН В.Б. Алесковского «Химия высокоорганизованных веществ». Существенный вклад в повышение эффективности и уровня обучения студентов в сфере нанотехнологии внес ЦКП «Химическая сборка наноматериалов», в котором действует класс СЗМ NanoEducator (производство компании НТ-МДТ). В сочетании с результатами, полученными на кафедре ХНТиМЭТ и учебно-методическими материалами в комплекте класса СЗМ NanoEducator, подготовлены учебные пособия для проведения лабораторного практикума по нанотехнологии.

Малыгин Анатолий Алексеевич, профессор
190013, Санкт-Петербург, Московский пр., д.26
Тел.: (812) 316-46-48; Факс: (812) 316-46-57; E-mail: malygin@lti-gti.ru

ПРЕПОДАВАНИЕ КУРСА "МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ" С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ НОЦ И ЦКП

Е.Д. Мишина, Н.Э. Шерстюк, В.О. Вальднер

*Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики (технический университет)- МИРЭА*

Выполнение лабораторных работ на современном высокотехнологичном оборудовании является основой образования в области нанотехнологий. Одной из основных проблем преподавания практических навыков в этой области является необходимость использования высокотехнологичного дорогостоящего оборудования, причем эта проблема имеет две стороны. Во-первых, необходимо наличие этого оборудования, и, во-вторых, необходимо обеспечить доступ студентов к этому оборудованию.

В МИРЭА первая проблема решается привлечением для выполнения лабораторных работ оборудования НОЦ «Функциональные материалы для микроэлектроники» и ЦКП «УНО Электроника». Для решения второй проблемы разработан регламент допуска студентов к высокотехнологичному оборудованию для выполнения работ. Всего за 3 учебных года в МИРЭА были реализованы 8 лабораторных работ, сгруппированных таким образом, чтобы каждый студент мог выполнить полный цикл исследований: изготовление наноструктуры, исследование геометрии и морфологии, исследование функциональных свойств. В результате выполнения цикла работ студенты представляют отчет, включающий патентный отчет по проблеме исследований. Для обеспечения учебно-методической компоненты издано учебное пособие по лабораторному практикуму «Получение и исследование наноструктур».

Мишина Елена Дмитриевна, профессор
119454 Москва, проспект Вернадского 78
Тел.: (495) 434-76-65; Факс: (495) 434-92-87; E-mail: mishina_elena57@mail.ru

НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА В РАМКАХ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА

Е. Н. Моос, В.А. Степанов

Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина, Рязань

Научная и образовательная деятельность в университете по направлению «Нанотехнология» осуществляется более 15 лет. До 1995 года исследования велись совместно с научно-исследовательским технологическим институтом МЭП СССР, отвечавшим за разработку физико-аналитических методов и технологического оборудования для решения задач микро- и наноэлектроники, в частности по молекулярно-лучевой эпитаксии гетероструктур. Ныне на базе университета создан научно-образовательный центр с участием семи промышленных и исследовательских организаций, где на рабочих местах все группы обучаемых получают практические навыки по нанотехнологиям и нанодиагностике. Теоретические курсы в этом направлении реализуются в университете при подготовке специалистов по «Физике», «Технической физике» (подготовка магистров по программам «Наноэлектроника и физические методы исследования и «Лазерная физика и физическая оптика»), а также в аспирантуре и докторантуре по специальности Физическая электроника.

Указанный образовательный процесс осуществляется в рамках НИР, проводимых по грантам Министерства образования и науки РФ и РФФИ в обеспечении научно-технических программ по разделу «Фундаментальные исследования в области физических наук, а также в рамках совместных работ с университетами Британской Колумбии (Канада) и Фудан (Китай).

Полученные в совместной работе преподавательского корпуса, аспирантов, докторантов и студентов новые сведения о физике и технологии наноструктур отражены в учебных курсах: «Основы физики твердого тела», Квантовая и оптоэлектроника», «Микро- и наноэлектроника», «Пленочные покрытия», «Основы масс-спектрометрии, приборы и методы анализа», «Туннельная и атомно-силовая микроскопия» и т.п. Разработанные в НИИОКР компьютерные программы включены в содержание курсовых и квалификационных работ и лабораторных практикумов.

Моос Евгений Николаевич
390000, Рязань ул.Свободы 46,
тел. (4912)922-039, факс.(4912)281-435, e_moos@mail.ru

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ НА ОСНОВЕ НАНОМЕХАНИЧЕСКИХ КАНТИЛЕВЕРНЫХ СИСТЕМ

Д.С. Мухин^{1,4}, П.В. Горелкин^{2,4}, Г.А. Киселев^{3,4}, И.В. Яминский^{1,2,4}

1) *Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова*

2) *Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова*

3) *Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН*

4) *ООО «Академия биосенсоров»*

В последнее время значительный интерес проявляется к изучению свойств монослойных пленок. В связи с этим возникает потребность обучения студентов ВУЗов работе с данными пленками используя микрокантилеверные системы.

В данной работе на приборе БиоСканTM (ООО «Академия биосенсоров») были изучены процессы иммобилизации и гибридизации молекул ДНК на твердой подложке кантилевера при различных внешних условиях (Рис. 1).

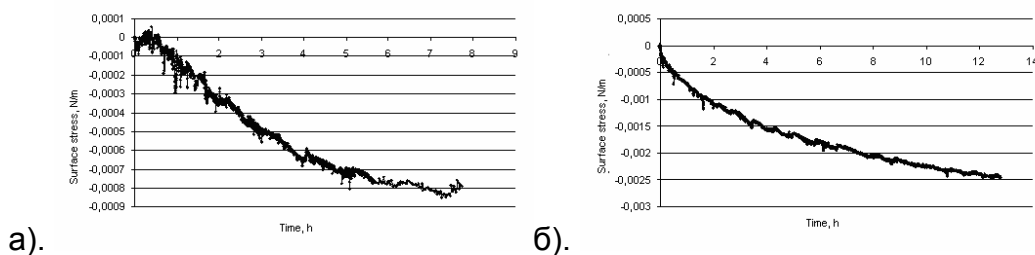


Рис. 1. Изменение поверхностного натяжения пленки молекул ДНК в зависимости от времени при а). иммобилизации, б). гибридизации

В работе было показано, что экспериментальные данные полностью совпадают с теоретическими расчетами, полученные ранее [1-2]. Данная работа предлагается в качестве лабораторного практикума студентам и аспирантам ВУЗов.

[1] G. Wu, H. Ji, K. Hansen, T. Thundat, R. Datar, R. Cote. M.F. Hagan, A.K. Chakraborty, A. Majumdar, PNAS, 98, 4, 1560 (2001).

[2] V. Hagan, A. Majumdar, A. K. Chakraborty, J. Phys. Chem. B, 106, 39, (2002)

Мухин Дмитрий Сергеевич,
119991, Москва, ул. Ленинские горы, д.1, корп. 40
Тел.: (495) 926-37-59; Факс: (495) 939-10-09; E-mail: muhinds@gmail.com

УЧЕБНЫЕ КУРСЫ ПО ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

В.К. Неволин

Московский государственный институт электронной техники

Нанотехнология представляет собой бурно развивающееся междисциплинарное научно-техническое направление, базирующееся на передовых достижениях физики, химии, биологии, материаловедения, микроэлектроники. Подготовка специалистов по этому направлению требует от обучающихся высокого интеллектуального потенциала, что так или иначе ведет к неординарному образованию.

При реализации высоких требований к уровню образования в МИЭТ сложилась трехуровневая система предметного обучения – доступа к современным экспериментальным методикам и оборудованию. Во-первых, это учебный лабораторный практикум по базовым дисциплинам (электротехника и электроника, физика конденсированного состояния, физика полупроводниковых приборов и др.) Во-вторых, специализированный практикум в исследовательских лабораториях и центрах МИЭТ, научные результаты и возможности которых и послужили во многом материальной базой создания нового направления подготовки специалистов. В-третьих, исследовательский практикум в лабораториях базового института – Отделении физики твердого тела Физического института им. П.Н. Лебедева РАН, для подготовки специалистов (выполнения дипломных работ) по новому направлению.

В рамках направления «Нанотехнологии в электронике» читаются курсы лекций «Методы зондовой микроскопии» [1] и «Методы зондовой нанотехнологии» [2]. Учебный курс «Методы зондовой микроскопии» слушают студенты четвертого курса факультета электроники и компьютерных технологий. В этом курсе предусмотрены индивидуальные домашние задания по решению задач, связанных с различными методиками исследования образцов в туннельном режиме. Предусмотрено выполнение нескольких лабораторных работ (по желанию) на учебных микроскопах “Nanoeducator”. На пятом курсе студенты из оригинальных (разработанных в МИЭТ) учебных конструкторов собирают зондовые микроскопы,

настраивают их и получают в туннельном режиме изображения поверхности образцов.

Нежелателен допуск неподготовленных студентов на дорогое оборудование, в частности, атомно-силовые микроскопы АСМ Р47Н. Обучение же конкретным технологическим навыкам требует значительного времени. В курсе лекций «Методы зондовой нанотехнологии» (для студентов 5 курса) предусмотрено выполнение рефератов, в которых, в том числе, воспроизводятся детальные выкладки, пропущенные в учебном пособии [2]. Предусмотрены также демонстрационные лабораторные работы. Студенты в течение нескольких аудиторных часов наблюдают локальное анодное окисление металлических пленок, создание квазиодномерного микропроводника и его вольтамперные характеристики, измеряемые *in situ*, топографическое изображение углеродных нанотрубок и их микромеханическое перемещение по поверхности подложек, локальное травление углеродных дорожек.

В целом, в каждом семестре происходит доработка вариантов проведения предметного практикума и поиск оптимальных решений.

На наш взгляд, необходима заинтересованная дискуссия для выработки требований, приемлемых для вузов, участвующих в подготовке специалистов по новому направлению «Нанотехнологии в электронике».

1. В.Л.Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии. М.: Техносфера. 2004. 143с.
2. В.К. Неволин. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Техносфера. 2006. 159с.

СПЕЦПРАКТИКУМ ПО ПРИКЛАДНОЙ НАНОФОТОНИКЕ НА БАЗЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА

В.В. Некрасов, А.И. Андреев, С.П. Вакуленко, Я.В. Кривошеев, В.А. Никитенко

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ), Москва

Нанотехнологии являются одним из ключевых моментов развития современной промышленной стратегии, поэтому вопросам подготовки специалистов и всей кадровой политики в этой области требуется повышенное внимание [1].

Вместе с тем нанотехнологии, как и нанонаука в целом – новая, бурно развивающаяся область знаний, в силу объективных причин не получившая пока должного отражения в существующих учебных программах высшей школы. Разрешение проблемы содержится в реализации возможности получения студентами дополнительных, выходящих за рамки плановой специализации, знаний и навыков практической деятельности в этой инновационной области. Наиболее эффективно, на наш взгляд, такая задача решается в рамках специализированных практикумов на базе ВУЗовских научно-образовательных центров.

Именно такая структура – спецпрактикум по прикладной нанофотонике – организована в МИИТ на базе научно-образовательного центра фотоники многокомпонентных систем и инструментальных информационно-аналитических технологий кафедры «Физика-2» Института управления и информационных технологий. Основные цели спецпрактикума – эффективная интеграция в учебный процесс уникальных инновационных научных разработок в новой высокотехнологичной области информационно-аналитических нанотехнологий [2].

1. Терехов А.И. – Российские нанотехнологии, 2007, т. 2 № 11-12, с. 11-18.
2. Некрасов В.В., Никитенко В.А. Новые горизонты машинного зрения в наномире – Автоматизация в промышленности, 2009, №11, с. 32 – 35.

Некрасов Виктор Васильевич, доцент
127994, Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9
Тел.: +7 926 604 40 70; Факс: (499) 111-11-12; E-mail: v.v.nekrasov@gmail.com

ОПЫТ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ НАНОТЕХНОЛОГИИ

В.В. Нелаев, В.Р. Стемпицкий

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники», Минск, Республика Беларусь*

В работе представлены результаты внедрения в учебный процесс современных средств моделирования и проектирования нано- и глубоко субмикронных объектов.

Изучение особенностей проектирования изделий микро- и наноэлектроники с технологическими нормами вплоть до 0.04-0.135 мкм осуществляется с использованием лицензионных программных комплексов ведущих мировых компаний Cadence, Synopsys, MentorGraphics, Silvaco.

Нанотехнологические аспекты обучения реализуются с использованием программного комплекса HyperChem, обладающего широкими возможностями построения и моделирования свойств наноразмерных объектов на основе методов молекулярной динамики и молекулярной механики. HyperChem имеет эффективную встроенную систему визуализации молекул, кластеров молекул и других наноразмерных объектов. Используется собственное методическое обеспечение с описанием правил работы в среде программного комплекса HyperChem, необходимых для выполнения компьютерного лабораторного практикума по моделированию различных наноразмерных объектов, включая библиотеку аминокислот, нуклеиновых кислот, нанотрубок, фуллеренов...

Наиболее сложные вычислительные учебные и научные задания выполняются с использованием суперкомпьютера, установленного в Академии наук Беларуси. Выбрана архитектура и разработано программное обеспечение,, реализующие графический интерфейс конечного пользователя иерархической системы моделирования и оптимизации свойств наноструктурных материалов и процессов нанотехнологии с терминальным доступом к кластеру «СКИФ К-1000».

Нелаев Владислав Викторович, д.ф.-м.н.
220090, Республика Беларусь, г. Минск, ул. П. Бровки, д. 6
Тел.: +375 (17) 293-84-09; E-mail: vstem@bsuir.by

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ НА КЛЕТОЧНО-МОЛЕКУЛЯРНОМ УРОВНЕ У СТУДЕНТОВ СТАРШИХ КУРСОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «БИОХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»

А.Н. Никиян, Э.К. Алиджанов, С.Н.Летуца

Оренбургский государственный университет, Оренбург

Развитие современных нанотехнологий требует интеграции знаний и навыков из многих естественнонаучных дисциплин. При организации мультидисциплинарного фундаментального образования, сочетающего серьезную подготовку в области физики, химии, биологии, возникает необходимость создания оригинальных спецкурсов и спецпрактикумов. На физическом факультете ОГУ в рамках образовательной программы «Биохимическая физика» был разработан достаточно обширный спецпрактикум – «Методы зондовой сканирующей микроскопии в биофизике», ориентированный на получение знаний и навыков практической работы в области нанобиотехнологий. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) — один из важнейших современных методов исследования морфологии и локальных свойств биологических объектов на клеточно-молекулярном уровне. Все вышесказанное обуславливает актуальность изучения данного курса студентами естественнонаучных специальностей. Эффективность образовательного процесса значительно повышается при его совмещении с научно-исследовательской деятельностью. Наряду с лекционными и практическими занятиями нашим студентам предлагается принимать участие в научных исследованиях по тематике НИР физического и химико-биологического факультета: - сборка нано- и нанобиоструктур; - молекулярный дизайн функциональных наноструктур и их комплексов с биополимерами; - использование наночастиц эндометаллофуллеренов в качестве детектируемых маркеров; - дизайн и исследование наноструктурированных биосовместимых материалов; - особенности морфологии клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий *V. cereus* IP5832 и *E. coli* k12 при воздействии антибиотиков. Практические занятия проходят на базе класса зондовых микроскопов и специализированной биохимической лаборатории. Разработка и организация спецкурса и спецпрактикума проводится при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы (ГК № П1535 от 04.09.2009 г.).

Никиян Айк Николаевич, 460018, Оренбург, пр. Победы, 13
Тел. (3532) 36-46-53; Факс: (3532) 72-91-04; e-mail: nikiyan@yahoo.com

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ НАНОХИМИИ В БЕЛОРУССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

О.В. Сергеева, С.К. Рахманов, Г.П. Шевченко

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

Современное развитие нанотехнологий требует пересмотра системы высшего и профессионально-технического образования, подготовки и переподготовки специалистов по многим научным и инженерным специальностям. Особое место в ней должны занять междисциплинарные учебные курсы, которые сейчас читаются во многих университетах мира. Подобный курс под названием «Избранные главы нанохимии» введен в систему подготовки студентов-химиков в Белорусском государственном университете, издано учебное пособие «Введение в нанохимию». Материал курса отобран на основе принципа преемственности и обучающе-исследовательского принципа и содержит следующие тематические блоки:

1. Нанотехнология как основное стратегическое направление развития человеческой деятельности в XXI веке.
2. Проблемное поле нанохимии.
3. Особые свойства вещества в высокодисперсном состоянии.
4. Методы получения вещества в высокодисперсном состоянии.
5. Основные принципы создания ансамблей наночастиц.
6. Нанохимия различных элементов Периодической системы и их соединений.
7. Исследования по нанохимической проблематике, проводимые в научных учреждениях Республики Беларусь. Проблематика последнего раздела непосредственно связана с тематикой курсовых и дипломных работ, что обеспечивает как необходимую теоретическую подготовку, так и возможность повторения и практического освоения вопросов курса на конкретных объектах, в тесном контакте с исследователями, работающими в данной области.

Сергеева Ольга Валерьевна, доцент
220080, Минск, ул. Ленинградская, 14, химический факультет БГУ
тел. (017) 289-10-78; e-mail o_sergeeva@yahoo.com

ЗОНДОВАЯ МИКРОСКОПИЯ ГРАФИТА – МНОГООБРАЗИЕ ИДЕЙ ДЛЯ ПРАКТИКУМОВ ПО ФИЗИКЕ И ХИМИИ

О.В. Синицына^{1, 2}, Г.Б. Мешков^{1, 2, 3}, И.В. Яминский^{1, 2, 3}

- 1) *Центр перспективных технологий, Москва*
- 2) *Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова, Москва*
- 3) *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва*

Важнейшей задачей современных образовательных программ в сфере нанотехнологий является формирование у учащихся компетенций в области новейших методов диагностики наноматериалов и нанолитографии. В связи с этим, особого внимания заслуживает сканирующая зондовая микроскопия, позволившая впервые человечеству наглядно наблюдать атомную структуру вещества.

Для организации практических занятий по зондовой микроскопии предлагается использовать образцы высокоориентированного пиролитического графита. На данных образцах могут быть продемонстрированы физические принципы работы и возможности основных методик зондовой микроскопии: сканирующей туннельной микроскопии, атомно-силовой микроскопии, сканирующей резистивной микроскопии, метода зонда Кельвина, зондовой литографии и др. Характерными особенностями образцов графита являются низкая шероховатость поверхности, простота получения чистой поверхности путем скола кристалла, большое разнообразие типов дефектов кристаллической структуры.

Наиболее ярким экспериментом по зондовой микроскопии графита является визуализация атомной решетки в условиях атмосферного давления и комнатной температуры. Именно этой теме посвящена лабораторная работа, которая будет рассмотрена в качестве примера организации практикума по зондовой микроскопии.

Синицына Ольга Валентиновна, научный сотрудник
119311, Москва, ул. Строителей, 4-5-47
Тел.: (495) 926-37-59; Факс: (495) 939-10-09; E-mail: Sinitsyna@gmail.com

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ

В.Р. Стемпицкий¹, А.Л. Данилюк¹, В.Е. Борисенко¹

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», Минск, Республика Беларусь

Подготовка высококлассных специалистов в области информационных технологий, в частности, по направлению микро- и наноэлектроника, немыслима без постоянного усовершенствования методических материалов преподавания сложных дисциплин. Использование средств мультимедиа в процессе обучения стало стандартом «де-факто» для представления как лекционных материалов, так и проведения практических и лабораторных занятий. При этом необходимо, чтобы конспект лекций, методические указания, тестовые задания обучаемый получал в доступной, наглядной, а главное логически понятной форме.

Один из путей решения задачи стандартизации системы образования – разработка учебных материалов согласно стандарту SCORM (Sharable Content Object Reference Model). На базе этого стандарта разработан интерактивный мультимедийный учебно-методический комплекс (УМК) по дисциплине «Наноэлектроника», предназначенный для обучения магистрантов и аспирантов основам наноэлектроники, включающим нанотехнологии в электронике, в рамках очного, заочного, дистанционного и самостоятельного изучения этой дисциплины.

В состав УМК входят следующие блоки: учебная программа дисциплины, методика изучения дисциплины, теория, включающая интерактивные мультимедиа-компоненты, практикум с необходимыми методическими указаниями, модуль контроля знаний, позволяющий осуществлять тестирование с целью самопроверки и итоговый контроль знаний, а также справочник с основными терминами, используемыми при изучении наноэлектроники, обозначениями и величинами основных физических констант. В комплексе реализована возможность выбора категории обучаемых – магистранты или аспиранты, а также уровня сложности – нормальный или повышенный.

Стемпицкий Виктор Романович, к.т.н.
220090, Республика Беларусь, г. Минск, ул. П. Бровки, д. 6
Тел.: +375 (17) 293-88-90; E-mail: vstem@bsuir.by

ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ОСНОВ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В МГИУ

В.В. Столяров

Московский Государственный Индустриальный Университет, Москва

Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Москва

Представлен трехлетний опыт преподавания на кафедре «Материаловедение и технология конструкционных материалов» двух дисциплин: «Введение в нанотехнологии» и «Основы объемного наноструктурирования металлов и сплавов». Курсы читаются для студентов 5-го курса по специальностям 150501(120800), направление подготовки 150600(651700). Лекции сопровождаются семинарскими занятиями с разбором некоторых задач и наиболее трудных тем. Выпущено учебное пособие, иллюстрирующее характерные наноструктуры в конструкционных титановых сплавах, полученных разными методами пластической и электропластической деформации.

Используя лабораторную базу Института машиноведения РАН и МГИУ, аспирантами и дипломниками ведутся исследовательские работы в области наноструктурирования металлических сплавов. В рамках федеральных программ «Кадры» и «Аналитической ведомственной целевой программы» МГИУ выполняет проекты по направлению «Нanomатериалы и нанотехнологии».

КУРС ЛЕКЦИЙ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕХАНИЗМАХ КАНЦЕРОГЕНЕЗА» НА ОСНОВЕ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

С.С. Сухарев¹, И.В. Решетов¹, Е.Н. Славнова²

1) *Кафедра онкологии ФГОУ ИПК ФМБА России, Москва*

2) *ФГУ «МНИОИ им. П.А. Герцена Росмедтехнологий», Москва*

Известно, что решающие события в длинной череде этапов озлокачествления происходят на субклеточном субмикронном уровне, поэтому с вовлечением в процесс исследований в онкоцитологии Атомно-Силовой Микроскопии (АСМ), позволяющей с высоким разрешением получать реалистичные объемные характеристики клеток и их поверхностей, исследователи связывают ожидания новых открытий в этой области. На Кафедре онкологии ФМБА объемные образы, полученные с помощью системы Интегра производства ЗАО НТ-МДТ в ходе исследований по онкоцитологии, нашли применение и при подготовке курса лекций «Современные представления о механизмах канцерогенеза». Они предоставляют наглядный иллюстративный материал для изложения сведений о биологической сущности опухолевой трансформации, а также о принципах работы некоторых диагностических методов, в частности световой микроскопии и иммуноцитохимических (ИЦХ).

Наглядная визуализация морфологических особенностей раковых клеток различных локализаций в сравнении с неизменными клетками тех же локализаций

Нами получены и включены в указанный курс лекций объемные образы [1] таких характерных для процессов малигнизации субклеточных образований, как интрануклеарные включения цитоплазмы при раке щитовидной железы и перинуклеарные канавки при поражении вирусом папилломы человека. АСМ впервые позволила исследовать размеры этих образований, в том числе и глубину.

Часто интенсивность продукции тех или иных протеинов атипичными клетками служит важным критерием определения стадии малигнизации, фактором прогноза, фактором формирования лечебной тактики. Нами используются полученные после проведения ИЦХ-реакции АСМ-образы иммунокомплексов, что

позволяет проиллюстрировать как продукцию онкопротеинов, так и принципы работы ИЦХ-методов.

Наглядная визуализация некоторых из фундаментальных фенотипических свойств злокачественных клеток

Общим свойством всех злокачественных клеток является нарушение дифференцировки. В частности это проявляется в уменьшении продукции характерных для нормального функционирования ткани протеинов. Нами получены серии АСМ-образов, иллюстрирующих уменьшение выработки тиреоглобулина клетками щитовидной железы, и позволяющие сравнивать эту продукцию при доброкачественных поражениях и при более или менее дифференцированных раках.

Возможные направления развития системы Интегра с целью расширения ее применения в образовательном процессе

Важнейшей особенностью учебного процесса в медицинском образовании должна быть естественная интеграция новых и традиционных подходов к диагностике. В этой связи заметные отличия оптической части системы Интегра от применяемых в цитологии средств световой микроскопии следует считать ее недостатком. Кроме того, поверхности злокачественных клеток являются весьма неоднородными по своим механическим свойствам и местами крайне ранимыми. Это приводит к необходимости во-первых искать средства для осуществления «нежных» взаимодействий кантилевера с поверхностью клетки и, во-вторых, для усреднения снимаемых характеристик по площади. Поэтому разработка и внедрение новых типов кантилеверов, решающих указанные проблемы, позволила бы расширить применение Интегры в биологии и в медицинском образовании в частности.

Литература

1. S.S. Sukharev, I.V. Reshetov, V.I. Chissov, N.N. Volchenko, E.N. Slavnova, V.A. Bykov, Measurements of malignancy signs by atomic force microscopy. European Journal of Cancer Supplements, Vol. 7 No 2, September 2009, Page 17

Сухарев Сергей Сергеевич, ассистент
125425, Москва, Волоколамское шоссе, 91
Тел.: (495) 945-87-23; E-mail: voimega@mail.ru

ОРИЕНТАЦИЯ СОЗНАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ НА ПРИОБРЕТЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

В.Е. Филимонов, В.К. Сальников

Марийский государственный технический университет, Йошкар-Ола

Проблема эффективности профориентационной работы среди школьников в связи с неблагоприятной демографической ситуацией в стране становится наиболее острой для большинства технических университетов. О какой эффективности капиталовложений в высокие технологии и приобретении практических навыков в этой сфере может идти речь, если престиж «технаря» или «физика» на порядок ниже престижа «лирика».

Для решения возникшей проблемы предлагается использовать технологии, воздействующие на клиповое сознание, которое в настоящее время является основой восприятия медиа-текстов современной молодежью, находящейся в ситуации «информационного излишка». У школьника возникает привычка воспринимать мир посредством короткого, яркого, предельно артикулированного посыла, воплощенного в форме видеоклипа. Поскольку клиповое сознание характеризуется такими основными свойствами как визуальность, эмоциональность, аффективность и ассоциативность, то демонстрация в школах видеоматериалов, популяризирующих нанотехнологии на доступном уровне, с последующими комментариями специалистов, ответами на вопросы, беседами оказывает на школьника комплексное воздействие, психологически настраивая и ориентируя его в заданном направлении.

Только систематической, целенаправленной и ненавязчивой воспитательной работой, базирующейся на современных знаниях психологии и педагогики, можно привлечь наиболее способных ребят на стратегически важные специальности, к числу которых относятся нанотехнологии, и ориентировать их сознание на приобретение практических навыков в этой сфере. Результат такой работы пока неочевиден, но интерес к демонстрируемым материалам со стороны школьников и учителей огромен.

Филимонов Виталий Евгеньевич, доцент
424039, Респ. Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская, д. 112, кв. 35
Тел.: (8362) 67-36-45; Факс: (8362) 72-59-28; E-mail: vit68@newmail.ru

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТЬ И СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

О.Л. Хасанов, И.А. Курзина, Г.В. Лямина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Томск*

В связи со стремительным развитием исследований в наносфере и созданием мировой системы наноиндустрии существует объективная потребность в подготовке новых кадров и в переподготовке действующих научно-педагогических кадров, инженерно-технического персонала. Важным аспектом развития нанотехнологий является разработка оптимальных и конкурентноспособных образовательных программ. Наноиндустрия – междисциплинарная сфера, включающая огромный спектр наук и технологий. Специалист, работающий в области наноиндустрии должен иметь базовые знания в области естественных наук – физики, химии, биологии и математики. Однако сложно подготовить универсального специалиста, одинаково компетентного во всех нанотехнологиях. Конкурентоспособность специалиста будет высокой, если он обладает набором уникальных компетенций (ноу-хау), позволяющих ему эффективно осваивать, применять, совершенствовать нанотехнологии определенного назначения. Поэтому весьма актуальной задачей является создание системы опережающей подготовки конкурентоспособных специалистов *с уникальным набором знаний для наноиндустрии*. Специфические конкурентные преимущества имеют образовательные программы ведущих научно-образовательных центров нанотехнологий Северной Америки, Евросоюза, Юго-восточной Азии. Для обеспечения российской наноиндустрии высококвалифицированными кадрами необходимо анализировать опыт реализации зарубежных и международных программ подготовки и переподготовки кадров в этой области.

Например, среди магистерских программ Европейского союза развивается программа «EMM-Nano-Erasmus Mundus Master of Nanoscience and Nanotechnology» по подготовке специалистов в области исследования нанообъектов. Срок обучения 2 года. Программа включает обучение по четырем основным направлениям: нанотехнология, наноинженерия, биофизика, нанобиотехнология. Основная задача –

дать студентам знания на стыке традиционных научных дисциплин. Студенты получают дополнительное базовое образование в рамках всех дисциплин и углубленное образование в рамках одного из 4 направлений. Первый год студенты обучаются в одном университете, второй год - в другом университете, входящем в консорциум (Бельгия, Швеция, Нидерланды, Германия). Высокоинтегрированная программа включает вводные курсы по дисциплине, курсы по научной этике, философии, интеллектуальной собственности, научные курсовые работы и основные курсы по 4-м направлениям. В программе предусмотрена сильная интеграция профессор/студент, так как набор составляет 15 – 20 студентов. Курс позволяет студенту получить два уровня образования от двух университетов, в которых обучается. Программа предназначена для подготовки научных и инженерных кадров для нанонауки. На эту программу принимаются студенты, получившие степень бакалавра по физике, химии, биохимии, материаловедению.

Для обеспечения опережающей подготовки конкурентоспособных специалистов с уникальными компетенциями в области создания объемных конструкционных, функциональных наноматериалов и изделий широкого назначения для различных отраслей экономики разрабатывается система подготовки кадров на базе кафедры наноматериалов и нанотехнологий и Нано-Центра НИ ТПУ. Разработана магистерская программа «Производство изделий из наноструктурных материалов», которая позволяет овладеть научными основами и инженерно-технологическими навыками для изготовления наноматериалов и изделий из них, получить опыт работы на современном научно-технологическом, аналитическом и учебном оборудовании. Программа включает 6 обязательных и 10 вариативных дисциплин. При ее разработке было учтено, что слушатели могут не иметь необходимой подготовки по отдельным дисциплинам. В связи с этим ряд модулей магистерской программы предполагает проведение необходимых «погружений» в рамках аудиторных часов дисциплины. На кафедре сформирован квалифицированный научно-педагогический коллектив, состоящий из физиков, химиков, материаловедов, и включающий как преподавателей и ученых с 30-летним опытом исследований нано- (ультрадисперсных) материалов, так и молодых преподавателей (средний возраст сотрудников кафедры – 38 лет).

Хасанов Олег Леонидович, д.т.н.
634050, г. Томск, пр. Ленина 30,
тел./факс: 8 (3822) 42-72-42; e-mail: khasanov@tpu.ru

ОПЫТ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ И МАГИСТРОВ В ОБЛАСТИ БИОМАТЕРИАЛОВ И НАНОБИОМАТЕРИАЛОВ

М.И. Штильман

*Российский химико-технологический университет имени Д.И.Менделеева,
Москва*

Наноразмерные и наноструктурированные системы медико-биологического назначения играют чрезвычайно важную роль в реализации высокого уровня медицины и биотехнологии. Эта область развивается в рамках двух ключевых направлений современной науки и технологии, связанных с разработкой, исследованием и применением наноматериалов и биоматериалов – материалов, функционирующие в контакте и во взаимодействии с живыми организмами и тканями.

В настоящее время подготовка специалистов различного уровня в этой области биоматериалов (бакалавров, магистров, докторов наук) проводится более чем в 200 университетах мира (в основном – в США).

В нашей стране пионером организации образования в области биоматериалов является Российский химико-технологический университет имени Д.И.Менделеева, по инициативе которого в 1986 г. было начато обучение по специализации «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения» в рамках специальности «Химическая технология пластмасс»

Однако, в дальнейшем стало ясно, что необходим более высокий уровень подготовки специалистов, учитывающий необходимость получения ими знаний не только в области химии и химической технологии, но и в области медико-биологических направлений, а также в условиях более глубокого участия студентов в научных исследованиях.

Такая форма обучения была реализована в рамках магистерской программы «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения», которая несколько лет назад также по инициативе РХТУ была введена в перечень магистерских программ Рособразования. Для проведения подготовки магистров по

этой программе в 2006 г. был организован Учебно-научный центр магистерской подготовки «Биоматериалы», работающий в рамках программы НОЦ.

Штильман Михаил Исаакович, профессор
125047, Москва, Миусская пл., д.9
Тел. 910-409-04-37; E-mail: shtilmanm@yandex.ru

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗНАНИЙ О НАНОТЕХНОЛОГИЯХ В СИСТЕМЕ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА

В.С. Шарощенко, В.Д. Баурин

Уссурийский государственный педагогический институт, Уссурийск

В настоящее время возможности практического применения магнитных наноструктур в качестве сред для записи информации и ячеек магниторезистивной памяти вызывают потребность популяризации достижений в этой области.

В уссурийском педагогическом институте работа связанная с популяризацией достижений нанотехнологий осуществляется по следующим ключевым направлениям:

1) вовлечение студентов старших курсов специальности «Физика с дополнительной специальностью» в научно исследовательскую работу кафедры по теме: «исследование структуры, магнитных и магниторезистивных свойств наносистем на основе тонких магнитных плёнок»; 2) концептуальная разработка и экспериментальное внедрение спецкурса по наноматериалам и нанотехнологиям для студентов 4-5 курса обучающихся по специальности «Физика с дополнительной специальностью»; 3) развитие академической мобильности преподавателей за счет научно-исследовательской работы и учебно-педагогической практики с ведущими отечественными и зарубежными лабораториями и фирмами, специализирующимися в области наноматериалов и нанотехнологий. Кафедра плодотворно сотрудничает с лабораторией тонкоплёночных технологий Дальневосточного государственного университета, РГПУ им. А. И. Герцена и др. учреждениями в области подготовки преподавателей специальных дисциплин педагогического ВУЗа; 4) обеспечение информационной, рекламной деятельности, всемирной популяризации знаний в области наноматериалов и нанотехнологий, организации экспериментальных площадок в школах для непрерывного образования «школа-ВУЗ».

Достижения современных нанотехнологий, активизация и популяризация знаний в области наноразмерных объектов способствует мотивации молодежи к выбору карьеры в области нанотехнологий и воспроизводству молодых кадров nanoиндустрии.

Шарощенко Владимир Сергеевич, ассистент
692519, Приморский край, г. Уссурийск, ул. Некрасова, д.35, кафедра КОиЭФ
Тел.: (4234) 30-94-72; E-mail: spektrvl@mail.ru

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ДВУХУРОВНЕВОЙ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «НАНОТЕХНОЛОГИЯ» В ЮЖНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Ю.И. Юзюк¹, Е.М. Кайдашев¹, В.М. Мухортов²

1) *Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

2) *Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону*

Подготовка кадров по направлению 210600 Нанотехнология в Южном федеральном университете (ЮФУ) начата в 2005 году. В 2008 году на физическом факультете ЮФУ состоялся первый выпуск бакалавров, а в 2010 году - магистров-нанотехнологов. В докладе излагается опыт разработки учебных планов, методических пособий, мультимедийных лекций и лабораторных спецпрактикумов для подготовки кадров, владеющих навыками работы на современном научном и технологическом оборудовании. Разработана система контроля самостоятельной работы студентов при изучении курсов общепрофессионального и специального циклов. Учебная программа подготовки бакалавров насыщена специальными практикумами, которые проводятся в лабораториях научно-исследовательских институтов ЮФУ и Южного научного центра РАН. Основные спецкурсы магистерской программы «Материаловедение наносистем» основаны на многолетних научных исследованиях проводимых сотрудниками кафедры нанотехнологии ЮФУ в области технологии получения и исследования фундаментальных и функциональных свойств наноматериалов. Осуществляется целевая подготовка магистров по программам, согласованным с работодателем. Все студенты привлекаются к выполнению НИР ориентированных как на развитие технологий синтеза, так и на исследование получаемых наноматериалов различными экспериментальными методами, развиваемыми на кафедрах физического факультета ЮФУ и в лабораториях Южного научного центра РАН. Ежегодно проводятся студенческие научные конференции ЮФУ, лучшие студенты выступают с докладами на Всероссийских и Международных конференциях.

Юзюк Юрий Иванович, зав. кафедрой нанотехнологии ЮФУ
344090, Ростов-на-Дону, ул. Р. Зорге, д.5
Тел.: (863) 297-53-37; Факс: (863) 297-51-20; E-mail: yuzyuk@rambler.ru

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Н.М. Яковлева, К.М. Суомолайнен

Карельская государственная педагогическая академия (КГПА), Петрозаводск

Начиная с 2003 г., студентам-физикам 4-го курса физико-математического факультета КГПА предлагается курс по выбору «Физика наноматериалов». Программа курса предусматривает 17 часов лекций и 51 час практических занятий. Необходимость введения такого курса при подготовке будущих учителей физики не вызывает сомнений. Во время лекций студенты знакомятся с основными классами наноматериалов, методами исследования наноматериалов, свойствами наноструктурированных материалов, областями их применения. Часть практических занятий отводится для обсуждения проблем современного наноматериаловедения на основе сообщений студентов по выбранным ими темам.

Важной компонентой спецкурса является лабораторный практикум, который проводится на базе научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) «Физика наноструктурированных оксидных пленок и покрытий». Студентам предлагаются как экспериментальные, так и расчетные работы. Ряд работ предусматривают использование компьютерных программ, таких как NANOXPLORER, FRACTAL EXPLORER и др. Большая часть работ непосредственно связана с проблемами, изучаемыми в НИЛ. Так, несколько работ посвящены изучению особенностей роста и электрофизические параметры анодно-оксидных пленок на алюминии, титане, ниобии, как плотных (барьерных), так и пористых. Во втором цикле с помощью пакета прикладных программ, разработанных в лаборатории, анализируются электронно-микроскопические изображения поверхности оксидных пленок и определяются размерные параметры пористой/трубчатой структуры, степень порядка в расположении пор/трубок оксидов. Третий цикл посвящен изучению атомно-молекулярной структуры пленок методами ИК Фурье-спектроскопии и рентгеноструктурного анализа. В настоящее время разработано 14 лабораторных работ.

Яковлева Наталья Михайловна, д.ф.-м.н., профессор
185680, Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 17
Тел.: (8142) 76-52-95; факс: (8142) 78-30-29; E-mail: nmyakov@kspu.karelia.ru

СЕТЕВАЯ ИНФОРМАЦИОННО–АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ И СОПРОВОЖДЕНИЯ МАРШРУТНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ КАДРОВ НА БАЗЕ НАУЧНО–ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР ННС

К.П. Алексеев¹, А.Д.Шляпин¹, В.А. Нижник², В.Д.Борман², В.Н. Тронин²

1) ГОУ ДПО ГИНФО, Москва 2) НИЯУ МИФИ, Москва

Создана сетевая система, объединяющая 14 университетов и реализующая междисциплинарное повышение квалификации в области нанотехнологий. Применён новый подход в организации повышения квалификации, сочетающий современные дистанционные технологии изучения теоретических разделов учебных курсов и обучение в лабораториях нескольких университетов. Система рассчитана на повышение квалификации преподавателей, научных сотрудников и инженерно-технических работников ВУЗов. Система позволяет подбирать учебные курсы из базы более 80 дистанционных теоретических разделов и соответствующих лабораторных работ на современном диагностическом и технологическом оборудовании. Предварительный выбор маршрута обучения на базе участвующих университетов и связанных с ними учебных курсов позволяет оптимально планировать изучение различных разделов нанотехнологий и подбирать содержание лабораторного практикума. Достигается выравнивание уровней слушателей перед посещением университетов за счёт предварительной теоретической подготовки в дистанционном режиме. Гибкое планирование соотношения теоретической и лабораторной составляющих маршрута обучения позволяет более эффективно повышать квалификацию за счёт существенного увеличения лабораторной составляющей в обучении, в случае такой необходимости. Формирование междисциплинарного подхода при изучении нанотехнологий достигается благодаря обучению в различных университетах. Возможность глубокого погружения в тему достигается за счёт изучения близких методов диагностики и технологических приёмов. В настоящий момент система проходит апробацию на сайте www.nanoobr.ru и рассматривается возможность подготовки и переподготовки кадров для nanoиндустрии. Работа выполняется в

рамках государственного контракта по выполнению ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008-2010 годы».

Алексеев Константин Павлович, доцент
115280, Москва, ул. Автозаводская, д. 16,
Тел./Факс: (499) 725-24-37; E-mail: Alekseev@nanoobr.ru

ОПЕРЕЖАЮЩАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПЕРЕПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ НАНОКЕРАМИКИ

В.А. Жабрев¹, В.Я. Шевченко¹, С.В. Чуппина¹, Е.Н. Соболева², Н.Л. Яблонскене²,
В.И. Румянцев³

1) *Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН (ИХС РАН),*

2) *ГК «РоснаноТех», 3) ООО «Вириал»*

ИХС РАН по контракту с ГК «РоснаноТех» проводит курс опережающей переподготовки специалистов в области нанокерамики, ориентированный на кадровые потребности проектной компании ГК «РоснаноТех» ООО «ВИРИАЛ». Эта программа осуществляется при участии базовых кафедр ИХС РАН и учебно-научных центров, созданных ИХС РАН совместно с ведущими ВУЗами Санкт-Петербурга – СПб ГЭТУ, СПбТИ(ТУ), СПб ГПУ, СПбИТМО. Главная цель программы состоит в необходимости заложить слушателям практические основы нанотехнологий, перейти от абстрактного понимания размерного фактора к реальным наноструктурированным материалам. В результате реализации программы для ООО «Вириал» будут подготовлены 15 специалистов, готовых решать конкретные нанотехнологические задачи в процессах производства продукции из наноструктурных керамических и металлокерамических материалов с использованием современного научно-технологического оборудования. В процессе разработки программы был определен перечень актуальных проблем предприятия, и на его основе в ходе обучения слушателями будут подготовлены предложения по реализации научно-технологических задач, и сформирован комплект заключений-рекомендаций о возможности внедрения нанотехнологических решений на предприятии ООО «Вириал». Обучение первой группы слушателей планируется провести по очно-заочной форме обучения началась 16 января 2010 года и продлится до 30 июня 2010 года. После апробации и доработки программы и учебно-методического комплекса ИХС РАН будет готов продолжить набор и обучение групп слушателей по заказу других предприятий nanoиндустрии.

Жабрев Валентин Александрович, чл.-корр. РАН.
199034. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д.2
Тел/факс (812) 328-15-97. E-mail: zhabrev@isc.nw.ru

НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОПТИКЕ И ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ МОЛОДЫХ КАДРОВ

Н.В.Каманина^{1,2,3}, П.Я.Васильев¹, В.И.Студенов¹

1) *НПК «Государственный оптический институт им.С.И.Вавилова», СПб*

2) *СПбГТУ «ЛЭТИ», Санкт-Петербург*

3) *СПбГТУ «ИТМО», Санкт-Петербург*

После открытия фуллеренов (1985 г.) и углеродных нанотрубок (1991 г.) многие исследовательские научные группы, ведущие как поисковые исследования, и осуществляющие также преподавательскую деятельность, приступили к поиску эффектов и свойств наноструктурированных материалов, в том числе органических и неорганических, что определяет эффективность появления новых перспективных научных направлений [1,2], оптимальных сфер практического применения данных систем, а также вовлечения в современную физику и оптику молодых кадров.

Стоит сказать, что при изучении динамических, фоторефрактивных, фотопроводниковых свойств органических материалов и механизмов, ответственных за данные процессы, основными преимуществами использования фуллеренов для сенсibilизации органических материалов является уникальная схема энергетических уровней и довольно высокое сродство к электрону. В случае использования углеродных нанотрубок не последнюю роль играет их высокая проводимость и разнообразие механизмов, ответственных за перенос заряда. Формирование безбарьерного пути переноса, повышенного дипольного момента и локальной поляризуемости единицы объема наноструктурированной органической среды при доминировании межмолекулярного комплексообразования (внутримолекулярный донор-молекула фуллерена) перед внутримолекулярным (внутримолекулярный донор-внутримолекулярный акцептор) было показано нами ранее для ряда органических матриц в работах [3,4]. При обращении к сенсibilизации органических материалов углеродными нанотрубками, необходимо учитывать целый комплекс возможных механизмов переноса заряда: вдоль нанотрубки, поперёк нанотрубки, между нанотрубками, внутри нанотрубки, если она многослойная, между органической молекулой и нанотрубкой, а также между донором и акцептором самой матричной органической молекулы.

При изучении неорганических материалов, поверхность которых довольно эффективно структурируется нанесенными лазерным методом и

ориентированными в электрическом поле углеродными нанотрубками, удаётся также наблюдать ряд эффектов, связанных с повышением механической прочности, лазерной прочности, увеличения прозрачности материалов в УФ и ИК-областях спектра [5].

Проведенные поисковые фундаментальные и прикладные исследования позволили включить в процесс обучения новым оптическим технологиям молодых исследователей из ВУЗов Санкт-Петербурга. Сформированы следующие лабораторные и исследовательские работы:

- Влияние фуллеренов на увеличение подвижности носителей заряда в органических матрицах – новые перспективные поглотители и солнечные элементы.
- Влияние фуллеренов на увеличение светоиндуцированного изменения показателя преломления органических матриц – новые 3D-среды и аналоги дисплейных элементов.
- Влияние нанотрубок на увеличение поверхностной механической прочности материалов УФ и ИК области при сохранении или увеличении их прозрачности – космос, самолётостроение, автомобилестроение, медицина
- Влияние обработки границы раздела фаз: твердое тело-жидкий кристалл поверхностной электромагнитной волной на формирование гомеотропного рельефа для ориентирования ЖК-диполей в MVA-технологии.
- Влияние увеличения сечения поглощения и нелинейного поглощения наноструктурированных сред в области создания лимитеров, переключателей, модуляторов и конверторов лазерного излучения.

[1] Couris S., Koudoumas E., Ruth A. A., Leach S. // J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 1995. Vol. 8. P. 4537–4554.

[2] Robertson J. Realistic applications of CNTs. // Materialstoday. October 2004, P.46-52.

[3] Каманина Н.В. // Успехи физических наук. 2005. Т. 175. No. 4. С. 445-454.

[4] Kamanina N. V., Emandi A., Kajzar F., Attias A.-J. // Mol. Cryst. Liq. Cryst. 2008. Vol. 486, P. 1=[1043]–11=[1053].

[5] N.V. Kamanina, P.Ya. Vasilyev, V.I. Studeonov // Optical Zhournal, Vol. 75, #12, p.57-60, 2009.

Каманина Наталия Владимировна, нач.отд., профессор
199034, Санкт-Петербург, Биржевая линия, д.12
Тел.: +7 911 981 1199; Факс: +7 (812) 331-75-58; E-mail: nvkamanina@mail.ru

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В РАМКАХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ЧГУ С АКАДЕМИЧЕСКИМИ ИНСТИТУТАМИ И ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В РАМКАХ ВЫПОЛНЕНИЯ СОВМЕСТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И НАУЧНЫХ ПРОГРАММ

А.В. Максимов¹, О.О. Гронская¹, Е.Б. Осипов¹, И.В. Кушева²

1) *Череповецкий государственный университет, кафедра физики*

2) *ОАО “Северсталь”, Центр технического развития и качества*

В результате активизации государственной политики в рамках национальных программ и пилотных проектов по развитию нанотехнологий, а также деятельности средств массовой информации термин “нанотехнология” приобрел огромную популярность, что, сказалось на стремлении абитуриентов получить высшее образование в данной сфере. В качестве методологической основы при разработке интегрированных учебных спецкурсов для студентов и магистров физико-химических специальностей может быть внедрение профильного обучения с возможностью выбора ими индивидуального учебного плана в рамках Федеральной целевой программы развития образования (далее – ФЦПРО). В докладе будет рассказано о некоторых направлениях внедрения пилотного проекта ФЦПРО “Поставка и ввод в эксплуатацию учебных лабораторий по нанотехнологии для кабинетов физики, химии и биологии базовых общеобразовательных учреждений профильных вузов” в НОЦ “Наноструктуры и технологии в науке и образовании” на кафедре физики ЧГУ в 2008-2010 г. г., как на уровне проведения лабораторных спецпрактикумов для студентов и магистров-физиков, так в рамках выполнения программы “Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 г.г.” (Гос. контракт № П 1038). Кроме изучения стандартных учебных образцов, студенты самостоятельно изготавливали образцы из пористых и композитных полимерных пленок и пластиков, предоставляемых регулярно лабораториями № 8 и 19 ИВС РАН (г. Санкт-Петербург), и образцы листовой стали с тонкопленочными полиэфирными покрытиями из исследовательской лаборатории цеха полимерных покрытий ОАО “Северсталь” (г. Череповец). В результате исследований создан лабораторный практикум, позволяющий использовать при обучении студентов и магистров-физиков методы сканирующей зондовой микроскопии для изучения поверхностных структур в полимерных и родственных материалах.

Работа выполнена и поддержана в рамках федеральной целевой программы “Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы” (грант № НК-263П(6)).

Максимов Андрей Владимирович, профессор
162600, Череповец, пр. Луначарского, д. 5
Тел.: (8202)24-92-60; Факс: (8202) 55-70-49; E-mail: a_v_maximov@mail.ru

НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ ТЕХНИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

В.И. Светцов, О.И. Койфман

Ивановский государственный химико-технологический университет

Очевидно, что задача подготовки специалистов для нанотехнологий не может быть решена путем открытия новых специальностей в каждой предметной области, ибо нанотехнологии охватывают практически все отрасли науки и производства, включая машиностроение, электронику, авиацию, космонавтику, транспорт, энергетику, медицину, сельское хозяйство, охрану окружающей среды и т.д.

На наш взгляд важно осуществлять нанотехнологическую подготовку в рамках действующих специальностей и направлений таким образом, чтобы каждый выпускник вуза технического или технологического профиля владел основами построения и использования нанотехнологических процессов и был готов к конкретной работе по изучению проблемы и ее реализации в сфере своей профессиональной деятельности.

Это можно осуществить путем введения интегрированных курсов по проблемам нанотехнологий; отражения вопросов нанотехнологий в естественно-научных и общепрофессиональных дисциплинах; введения отдельных нанотехнологических специальных дисциплин, отражающих возможности и специфику использования нанотехнологий в отрасли.

По ряду технических и технологических специальностей могут быть организованы специализации, в рамках которых можно готовить выпускников для конкретной отрасли промышленности или даже для конкретного предприятия.

Очень широкие возможности для подготовки высококвалифицированных инженерных и научных кадров в области нанотехнологий дает магистратура. За два года обучения в магистратуре можно в контакте с промышленным предприятием или научной организацией подготовить высококлассного специалиста, способного творчески решать вопросы применения нанотехнологий.

Светцов Владимир Иванович, д.х.н., профессор
153000, г. Иваново, пр. Ф.Энгельса, 7. ИГХТУ
Тел.: (4932) 509171; Факс: (4932) 417995; E-mail: svetsov@isuct.ru

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПЕРЕПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ.

А.М. Смыслов, Р.М. Киреев, К.Н. Рамазанов

ГОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет

В связи с внедрением и использованием на предприятиях авиа- и вертолетостроения современных технологий и уникального оборудования, для повышения эксплуатационных свойств поверхности деталей, возрастает необходимость профессиональной переподготовки специалистов в данной области.

Целью переподготовки является формирование у слушателей знаний и навыков о современных PVD-методах синтеза наноструктурированных покрытий, особенностей их микроструктуры в зависимости от условий и механизма роста покрытий, основных физических и структурных факторов формирования их функциональных свойств.

В связи с целью задачами переподготовки являются:

- 1) накопление у слушателей теоретических знаний в области способов формирования наноразмерных пленок (покрытий) ионно-лучевыми методами;
- 2) приобретение навыков формирования и исследования структурных и морфологических особенностей наноструктурных и нанокомпозитных покрытий;
- 3) ознакомление слушателей с технологическими возможностями современных вакуумных установок для формирования наноструктурных покрытий;
- 4) формирование знаний в области проектирования технологических процессов нанесения наноструктурных вакуумных ионно-плазменных покрытий.

Курс переподготовки организован по модульной системе, позволяющей пройти обучение по всему курсу, либо по отдельным частям - модулям.

Реализация образовательной программы профессиональной переподготовки в области ионно-плазменных методов получения наноструктурированных покрытий осуществляется на базе Уфимского государственного авиационного технического университета в НИИ «Авиационные технологии» и в лаборатории «Вакуумные ионно-плазменные технологии». Стажировка слушателей и приобретение практических навыков проводится на базе Технопарка Авиационных Технологий,

созданного на базе ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение» и обладающего необходимым комплексом материально-технического оснащения.

Данный курс был апробирован при подготовке специалистов технологического бюро напыления Уфимского моторостроительного производственного объединения.

Смыслов Анатолий Михайлович, профессор
450000, Уфа, ул. К.Маркса, д.12
Тел.: (347) 273-07-63; Факс: (347) 273-07-63; E-mail: vipt127@mail.rb.ru

ПОДГОТОВКА И ПЕРЕПОДГОТОВКА КАДРОВ В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ НА БАЗЕ УЧЕБНО-НАУЧНОГО ЦКП «ХИМИЧЕСКАЯ СБОРКА НАНОМАТЕРИАЛОВ»

Е.А.Соснов, С.Д.Дубровенский, А.А.Малыгин

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет), Санкт- Петербург*

Наблюдаемый в последние 20 лет качественный скачок во многих областях науки и техники (в первую очередь - в микроэлектронике и биотехнологиях) во многом обусловлен активным развитием и внедрением нанотехнологических подходов к созданию новых материалов. Высокая ресурсоемкость нанотехнологий требует не только существенных капитальных вложений в переоборудование производств, но и подготовки кадров, способных создавать нанотехнологические процессы.

В СПбГТИ(ТУ) в целях совершенствования учебного процесса по подготовке специалистов в области нанотехнологий в 2002 г. создан Учебно-научный ЦКП «Химическая сборка наноматериалов», оснащенный современным оборудованием как учебно-научно-исследовательского (класс на базе СЗМ NanoEducator, класс квантово-химических расчетов и моделирования химических процессов, оборудование для исследования наноматериалов), так и технологического характера (лабораторные и экспериментальные установки синтеза наноструктур и наноматериалов).

Одной из основных задач центра является подготовка специалистов, в том числе высшей квалификации, в области нанотехнологий и наноматериаловедения, и их переподготовка по перспективным направлениям науки и технологии. С этой целью на базе ЦКП разработаны и внедрены в учебный процесс специальности 240306 и 150600 практикумы по дисциплинам: «Физическая химия твердого тела», «Пленочные и композиционные материалы электронной техники», «Химическая технология материалов электронной техники», «Химические основы нанотехнологии», «Компьютерное моделирование технологических процессов твердотельной электроники», а для переподготовки кадров – разработана и апробирована программа «Информационные и коммуникационные технологии в разработке наноматериалов и нанотехнологии» объемом 72 час.

Соснов Евгений Алексеевич, зав. лабораторией
190013, Санкт-Петербург, Московский пр., д.26
Тел.: (812) 494-93-59; Факс: (812) 494-93-86; E-mail: sosnov@lti-gti.ru

**ДЕМОНСТРАЦИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЗМ «ИНТЕГРА АУРА» В РАМКАХ
ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ
ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ПО КУРСУ: «ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР»**

В.А. Фролова, С.В. Антоненко

*Национальный исследовательский ядерный университет «Московский
инженерно-физический институт», Москва*

На факультете повышения квалификации и переподготовки кадров НИЯУ МИФИ одним из курсов является «Физические основы нанотехнологий». Слушателями курса могут стать сотрудники как НИЯУ МИФИ, так и других ВУЗов. Данный курс включает преподавание теоретического материала и практических навыков работы на СЗМ «ИНТЕГРА Аура» и СЗМ «НАНОЭДЪЮКАТОР». Основной целью практического занятия с СЗМ «ИНТЕГРА Аура» является познакомить слушателей курса с основными возможностями данного микроскопа. А значит, показать новейшие методики исследования в области нанотехнологий.

На практическом занятии демонстрируются следующие методики: Метод постоянной высоты, Метод постоянной силы, Метод Латеральных Сил, «Полуконтактный» Метод, Метод Отображения Фазы и др. Также дается представление об основах анализа и обработки полученных изображений поверхностей образцов.

В качестве образцов выступают тестовые образцы фирмы НТ-МДТ; модифицированная графитовая бумага, включающая наноструктуры (нанотрубки и онионы), ВОПГ и т.д. или в отдельных случаях образцы, принесенные слушателями данного курса.

Ценность курса заключается в наблюдении за всеми этапами работы микроскопа: от его настройки и проведения процесса сканирования до обработки и анализа полученных СЗМ-данных. Практическое занятие на ИНТЕГРе Аура, позволяет слушателям курса ясно представлять преимущества использования СЗМ-методы в своей работе.

Фролова Виктория Александровна, аспирант
115409, Москва, Каширское шоссе, д.31
Тел.: (926) 825-65-10; Факс: (495) 324-21-11; E-mail: fvamailfva@mail.ru

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Л.И. Чубраева, В.Ф. Шишлаков

Государственный университет аэрокосмического приборостроения, СПб

Решение проблемы повышения качества подготовки и переподготовки специалистов высшей квалификации, в том числе в вопросах применения наноматериалов и нанотехнологий, неразрывно связано с созданием научно-образовательных центров и внедрением в учебный процесс результатов научных исследований. В Санкт-Петербургском государственном университете аэрокосмического приборостроения на базе факультета интеллектуальных систем управления и нанотехнологий, создан научно-образовательный центр инновационных технологий в электромеханике электроэнергетике. Это дало возможность проводить научные исследования с широким участием студентов, магистрантов и аспирантов факультета и активно внедрять получаемые результаты в учебный процесс в виде модернизированных программ учебных дисциплин подготовки бакалавров, магистров и специалистов по специальностям и направлениям подготовки факультета. Кроме того, результаты научных исследований находят своё отражение в издаваемой учебно-методической литературе, лекционных курсах, а разработанные и изготовленные макетные образцы и модели внедряются в учебный процесс в виде лабораторных установок.

Привлечение студентов, магистрантов и аспирантов к научным исследованиям дает им неоценимый опыт работы в научном коллективе, развивает умение работы в единой команде по решению сложных инженерно-технических и научных задач, дает широкую возможность апробации результатов научных исследований на конференциях, симпозиумах и семинарах всероссийского и способствует развитию навыков практической работы по созданию опытных образцов электромеханических и электроэнергетических устройств на основе наноструктурированных материалов и сверхпроводников, что, в конечном счете, существенно повышает качество подготовки и улучшает адаптацию специалистов по окончании обучения.

ОБРАЗОВАНИЕ В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ: ОПЫТ УРАЛЬСКОГО ЦКП «СОВРЕМЕННЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ»

В.Я. Шур

*Уральский центр коллективного пользования «Современные нанотехнологии»
Уральский государственный университет им.А.М. Горького, Екатеринбург*

Уральский ЦКП «Современные нанотехнологии» (УЦКП СН) создан в декабре 2007 года, благодаря победе УрГУ в конкурсе инновационных образовательных программ в рамках приоритетного национального проекта «Образование». УЦКП СН объединяет физиков, химиков и биологов УрГУ и имеет в распоряжении новейшее оборудование стоимостью более 280 млн. рублей. Среди задач УЦКП СН подготовка специалистов в области нанотехнологий и решение исследовательских и инновационных задач для преподавателей и ученых УрГУ, вузов города и региона, институтов Уральского отделения РАН и промышленных предприятий.

Помимо активного участия в обучении студентов и магистрантов УрГУ, большое внимание уделяется разработке и реализации курсов повышения квалификации как для преподавателей и научных сотрудников, так и для специалистов промышленных предприятий. Заинтересованность предприятий Уральского региона в повышении квалификации сотрудников в области нанотехнологий обусловлена их активным участием в инновационном процессе.

Структура и объем курсов существенно различаются для представителей промышленности и вузов. Курсы для преподавателей более фундаментальны (обычно не менее 72 часов с выдачей свидетельства государственного образца). Курсы для специалистов промышленности (обычно 24 часа) направлены на решение конкретных проблем предприятий и наряду с лекциями включены практические занятия. Востребованы ознакомительные курсы для руководителей (обычно 8 часов). Проявляется большой интерес ко всем формам дистанционного обучения. С целью привлечения талантливой молодежи на нанотехнологические специальности развиваются различные формы образования для школьников.

Шур Владимир Яковлевич, директор УЦКП СН, профессор, д.ф.-м.н.
620083, Екатеринбург, пр. Ленина, д.51
Тел./факс: (343)261-74-36; E-mail: vladimir.shur@usu.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

О.А. Бистерфельд

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

Дистанционное обучение – прогрессивные методы и технологии обучения, основанные на компьютерной и телекоммуникационной базе, позволяющие повысить качество, доступность и непрерывность образования для любых форм обучения.

В Рязанском государственном университете имени С.А. Есенина учебный процесс с использованием дистанционных образовательных технологий организует подразделение Учебно-информационного управления – Центр дистанционного обучения и мониторинга качества образования. Цель его деятельности – создание и развитие единого информационного пространства в университете. Одними из основных задач являются мониторинг, разработка и внедрение новых информационных систем в учебно-воспитательный процесс; координация работ подразделений по наполнению и обновлению информационных материалов, имеющихся на сайте университета [1].

Автором предлагается разработка подсистемы дистанционной подготовки к выполнению лабораторных работ, входящей в состав СДО университета. Назначение подсистемы – предоставление студентам информации, необходимой для самостоятельной подготовки к лабораторным работам (тем работ, теоретических сведений, схем экспериментальных установок, исходных данных для выполнения расчетов); предоставление кураторам и деканату данных о результатах выполнения учащимися лабораторных работ, рейтинге студентов.

Фрагмент информационной модели подсистемы дистанционной подготовки к выполнению лабораторных работ показан на рис. 1.

Помимо баллов, набранных при прохождении тестирования, в рейтинговых картах студентов должны быть учтены баллы, полученные ими при выполнении и защите лабораторных работ (см. таблицу «Оценка» схемы данных на рис. 1). Анализ данных по текущей успеваемости группы в целом и конкретных учащихся дает возможность качественного и оперативного управления учебным процессом.

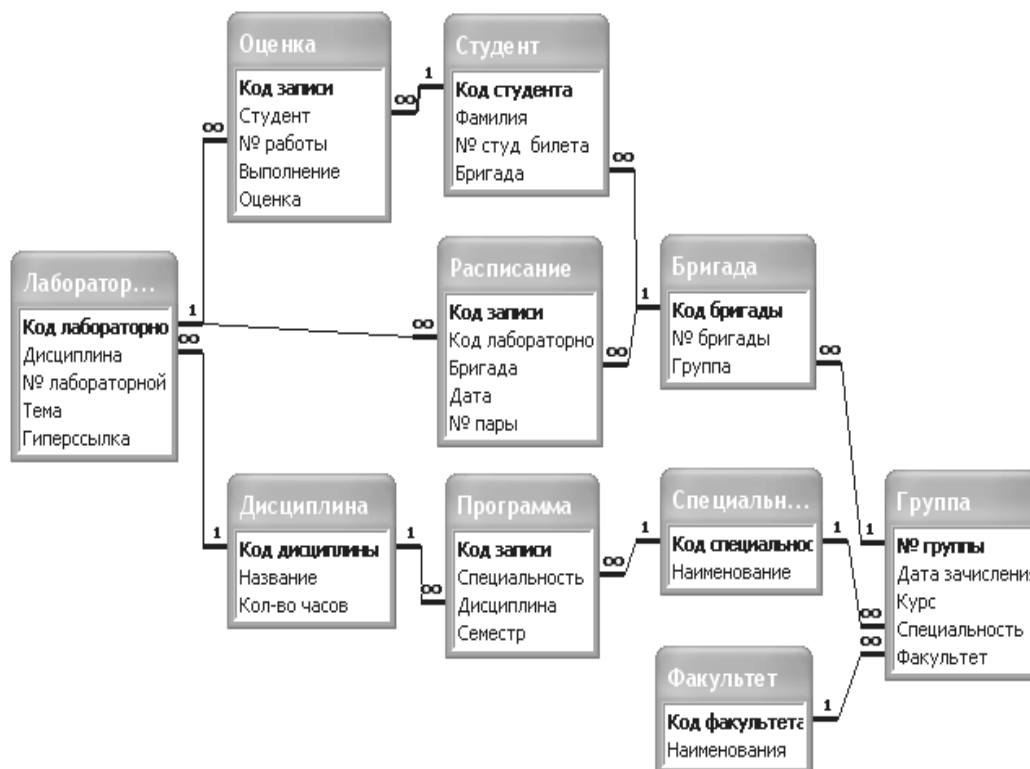


Рис. 1. Информационная модель подсистемы дистанционной подготовки к выполнению лабораторных работ (фрагмент)

Разработка и внедрение подсистемы дистанционной подготовки к выполнению лабораторных работ позволит преподавателям вносить в учебный процесс оперативные изменения, связанные с модернизацией работ (см. таблицу «Лабораторная работа» схемы данных на рис. 1).

Организация дистанционной подготовки к выполнению лабораторных работ должна способствовать активизации самостоятельной работы студентов, воспитанию в них чувства ответственности. Все это должно способствовать повышению качества учебно-воспитательного процесса университета.

Библиографический список

1. Ресурс Интернет: <http://www.rsu.edu.ru/index.php?section=89> Сайт Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. Дистанционное обучение.

Бистерфельд Ольга Александровна, доцент
390000, г. Рязань, ул. Свободы, д. 46
Тел.: (4912) 21-55-43; E-mail: biste19@yandex.ru

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ДОСТУПА К КОМПЛЕКСУ НАНОДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕНТРОВ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Н.В. Вишняков, А.П. Авачев, С.П. Вихров, В.С. Гуров, Д.В.Суворов

Рязанский государственный радиотехнический университет, Рязань

Рассмотрены основные подходы и особенности реализации удаленного доступа студентов, исследователей, разработчиков к комплексу оборудования распределенной нанодиагностической лаборатории ЦКП. В базовый состав оборудования входят сканирующие зондовые микроскопы Solver Pro, Ntegra Aura, научно-учебный комплекс Nanoeducator, просвечивающий электронный микроскоп JEM 2100-F, растровый электронный аналитический микроскоп JSM 7001F.

Подключение к ресурсам осуществляется посредством специализированного интернет-портала, с помощью которого пользователь получает дистанционный доступ к программному интерфейсу управления устройством, многокурсный видеодоступ к установке нанолаборатории и аудиоканал связи с оператором. Интернет-портал также обеспечивает доступ к базе данных выполненных экспериментов, содержит образовательные ресурсы и программные эмуляторы для проведения виртуального эксперимента.

Особенностью реализации системы дистанционного доступа к комплексу оборудования ЦКП является её универсальность, позволяющая минимизировать зависимость разработанного комплекса аппаратно-программных средств от типа оборудования диагностической лаборатории. Это позволяет в дальнейшем с минимальными затратами расширить состав оборудования и создать распределенную учебно-исследовательскую лабораторию комплексных исследований с удаленным доступом на основе уникального оборудования нескольких ЦКП без ограничений в географическом расположении этих центров.

Вишняков Николай Владимирович,
директор Регионального центра зондовой микроскопии коллективного пользования, доцент, к.т.н.
390005, Рязань, ул. Гагарина, 59/1, Тел.: (4912 46-02-99, 46-03-66, Моб. 8-920-639-89-47
E-mail: rcpm@rgta.ryazan.ru; rcpm-rgtu@yandex.ru

ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ

М.О. Ивченко, Р.А. Емельяненко

*Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана,
Москва*

Целью проекта является разработка интеллектуального аппаратно-программного комплекса (АПК), предназначенного для проведения удаленных исследований и лабораторных работ в области сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) и рамановской спектроскопии с последующей обработкой результатов сканирования и формированием библиотеки экспериментов.

Суть проекта заключается в создании элемента образовательной инфраструктуры с удаленным доступом через Интернет к комплексу нанотехнологических исследований на базе сканирующих зондовых микроскопов, расположенных в системообразующих образовательных учреждениях.

В ходе выполнения работы по проекту реализована система обеспечения удаленного доступа к уникальному комплексу научного оборудования на основе NT - MDT NanoEducator, развернутого в НОЦ «Наносистемы» МГТУ им. Н.Э.Баумана.

Разработанный АПК легко приспособливается под различные модели нанотехнологического оборудования, реализуя модульный принцип построения архитектуры. Программное обеспечение АПК реализует концепцию тонкого клиента, что означает, что пользователю не требуются специальные приложения для работы с системой. Система предоставляет веб-интерфейс пользователю, через который он может проводить эксперименты по исследованию поверхности образцов, которые по его запросу размещаются на рабочем столе прибора лаборантом.

Ивченко Максим Олегович, аспирант
129110, Москва, Олимпийский пр-кт, д.22
Тел.: (495) 681-27-97; E-mail: max.ivchenko@gmail.com

УЧЕБНЫЕ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ ФИЛЬМЫ О НАНОТЕХНОЛОГИЯХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭКСПОРТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Д.В. Пелегов

Уральский государственный университет им. А.М.Горького, Екатеринбург

В современных реалиях бурного развития информационных технологий наблюдается явная тенденция перераспределения источников информации: печатные средства массовой информации вытесняются электронными, а вместо текстовой информации всё чаще используется аудиовизуальная и мультимедийная продукция. В современном мире образовательные и научно-популярные фильмы стали одним из наиболее используемых инструментов массового образования.

Исторически СССР был одним из центров производства высококачественных учебных и научно-популярных фильмов. Однако за последние 20 лет ситуация изменилась и в современной России учебные и научно-популярные фильмы практически не производятся, а современная аудиовизуальная продукция ориентирована исключительно на внутренний рынок. В последние несколько лет из-за растущего спроса ситуация стала меняться, но при этом проявилась проблема потери связи между наукой и кино. Создаваемые фильмы можно условно разделить на две категории. Первые являются результатом творчества энтузиастов из науки или образования и их качество не позволяет их показывать на телеканалах и продавать в зарубежные образовательные учреждения. Вторые создаются людьми без научной и образовательной подготовки и их показ на телевидении только усугубляет недостаточную грамотность населения и формирует негативный имидж российской науки за рубежом.

Представляемый доклад имеет целью ознакомить с опытом создания в Уральском государственном университете образовательного фильма «НАНО», опытом создания на его основе телевизионных версий и опытом его дистрибьюции за рубежом.

Пелегов Дмитрий Вячеславович, зав. сектором
620083, Екатеринбург, пр. Ленина, д. 51,
Тел./Факс: (343) 261 74 36; E-mail: dmitry.pelegov@usu.ru

ПОДГОТОВКА И ВНЕДРЕНИЕ ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ УНИКАЛЬНОЕ НАУЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ, В ПРАКТИКУ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

В.Е. Филимонов, В.К. Сальников

Марийский государственный технический университет, Йошкар-Ола

Основной целью центров коллективного пользования с уникальным научным оборудованием сегодня является техническое и методическое сопровождение использования этого оборудования для научно-образовательной деятельности, в том числе и для дистанционного обучения в сфере нанотехнологии. В этой связи возникает проблема повышения эффективности представления информации для лучшего ее восприятия слушателем на расстоянии.

Предлагается представлять научно-техническую информацию в виде видеоматериалов, состоящих из роликов и их фрагментов, нанизанных на определенные парадигмы, излагаемые в виде звукового сопровождения или комментария. Это позволяет удержать внимание слушателей на конкретных мыслях, очень важных для усвоения изучаемого материала. Кроме того, создание непосредственно в вышеуказанных центрах таких материалов, освещенных с позиции высококвалифицированного персонала-пользователя либо персонала-разработчика уникального научного оборудования, позволит более качественно донести до слушателя профессиональные навыки его использования.

Представленные в предложенном виде видеоматериалы (выложенные на сайтах в сети или на дисках) слушатели могут изучать самостоятельно при подготовке к экзаменам или зачетам, а также в своей дальнейшей деятельности. Таким образом, эксперименты, проводимые на уникальном оборудовании в оснащенных лабораториях мира, одновременно будут сконцентрированы в информационной сфере, внося свой вклад в повышение качества дистанционного образования.

Филимонов Виталий Евгеньевич, доцент
424039, Респ. Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская, д. 112, кв. 35
Тел.: (8362) 67-36-45; Факс: (8362) 72-59-28; E-mail: vit68@newmail.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНТЕРНЕТ-ПРАКТИКУМА ПО СЗМ НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ МГУ

А.С. Филонов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

На физическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова запущен современный интернет-практикум по сканирующей зондовой микроскопии. В практикуме реализовано несколько задач, от простейших до более сложных, выполнение которых позволяет студентам овладеть современными методами изучения нанобъектов.

Комплекс оборудования и программного обеспечения базируется на СЗМ ФемтоСкан, отличительной особенностью которого является функция удаленного управления по сети Интернет. Для выполнения административных функций практикума используется система Moodle. Часть заданий выполняется с использованием стандартного браузера, часть – с использованием специализированного программного обеспечения «ФемтоСкан Онлайн».

На настоящее время задания практикума выполнили или выполняют 15 человек, общее время работы прибора в режиме удаленного сканирования составило 40 часов

**ПРОГРАММА МАРШРУТНОГО ОБУЧЕНИЯ, ВНУТРИРОССИЙСКАЯ И
МЕЖДУНАРОДНАЯ КООПЕРАЦИЯ
НАНО-ЦЕНТРА ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

О.Л. Хасанов, А.А. Панина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Томск*

Нано-Центр ТПУ является участником Национальной нанотехнологической сети (ННС), создаваемой в рамках ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации».

С целью действенной интеграции в ННС Нано-Центром и кафедрой «Наноматериалы и нанотехнологии» НИ ТПУ для специалистов высокотехнологичных предприятий, исследовательских центров, вузов разработана программа переподготовки и повышения квалификации «Производство изделий из наноструктурных материалов». Эта программа основана на 30-летнем опыте специалистов Нано-Центра ТПУ по разработке объемных наноматериалов различного функционального назначения и предусматривают приобретение навыков работы на современном нанотехнологическом и аналитическом оборудовании, входящем в состав опытно-технологической линии Нано-Центра (www.tpu.ru/html/nano.htm; <http://tpu.ru/html/nmnt.htm>).

Для создаваемой по инициативе Государственного института новых форм обучения новой общероссийской сетевой системы повышения квалификации в сфере наноиндустрии указанная программа повышения квалификации представлена в виде четырех курсов маршрутного обучения специалистов (<http://nanoobr.ru/training/courses>):

- Наноструктурная керамика. Порошковые технологии компактирования конструкционных материалов.
- Технологии изготовления объемных наноматериалов.
- Ультразвуковое и коллекторное компактирование нано- и полидисперсных порошков.
- Методы и оборудование для тестирования объемных наноматериалов.

Заинтересованность в освоении такой программы проявили ряд предприятий, институтов, среди которых крупное российское керамическое производство Холдинговая компания ЗАО «НЭВЗ-Союз» (Новосибирск), одно из инновационных предприятий Санкт-Петербурга, чей проект был поддержан Госкорпорацией РОСНАНО.

Как Научно-образовательный центр коллективного пользования в рамках ННС, Нано-Центр ТПУ в 2009 году получил поддержку ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» по мероприятию 1.4 «Развитие внутрироссийской мобильности научных и научно-педагогических кадров путем выполнения научных исследований молодыми учеными и преподавателями в научно-образовательных центрах». В рамках этого проекта научные стажировки на новейшем оборудовании Нано-Центра ТПУ выполнили 12 молодых исследователей из десяти ВУЗов и исследовательских институтов России, в числе которых:

- Южный федеральный университет
- Сибирский федеральный университет
- Ижевский государственный технический университет
- Новосибирский государственный технический университет
- Кузбасский государственный технический университет
- Институт электрофизики УрО РАН
- Институт катализа СО РАН
- Институт неорганической химии СО РАН
- Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН
- Кемеровский филиал ИХТТМ СО РАН

В рамках международной кооперации Нано-Центр ТПУ совместно с Университетом Джозефа Фурье (UJF, Гренобль, Франция), Бангалорским Исследовательским Центром (Индия) в марте и сентябре 2009 года организовали и провели в режиме on-line две интернет-видеоконференции – Интенсивные курсы лекций профессоров и ведущих специалистов UJF и ТПУ по магистерской программе UJF «Master in Nanosciences, Nanotechnologies» - «Master N²».

Хасанов Олег Леонидович, д.т.н.
Зав. кафедрой «Наноматериалы и Нанотехнологии», директор Нано-Центра
Национального исследовательского Томского политехнического университета
634050, г. Томск, пр. Ленина 30,
тел./факс: 8 (3822) 42-72-42; e-mail: khasanov@tpu.ru

ATOMIC SCALE DESIGN NETWORK AND INTERNET EDUCATION

Anatoli Korkin

Arizona State University, Tempe, Arizona, USA

In this white paper development of the web portal ASDN – Atomic Scale Design Network and other sources of internet based education.

The idea of the Atomic Materials Design Scale Discussion forum was first presented at the 1999 E-MRS Spring meeting in Strasbourg in the form of an internet based discussion forum for developments of new materials for microelectronics. The initial team of developers included the modeling group in Ireland led by Dr. Jim Greer and Dr. Jan Labanowski. Who brought 15+ years of expertise in developing and maintaining internet based community - Computational Chemistry List (CCL), one of the oldest professional groups at the Internet. The internet exposure of ASDN.net server has been enhanced by a series of “real” meetings - Nano & Giga conferences. It has resulted in high ranking of asdn.net by the most popular web search engines, such as google, yahoo, altavista and others, where the asdn.net web site appears at the top of millions of references resulting from the search for “atomic scale”. After NT-MDT has joined the ASDN team, ASDN has moved in its development toward the multi-functional self-supported web based education laboratory for atomic scale and nanoscience.

On-line education is becoming more and more popular as the main and supplementary educational tool in small and large traditional (high schools, colleges, university) and new type (on-line universities, educational services, community centers) commercial and non-profit organizations involved in education. However, the logistics of traditional education in the Universities (lectures, labs and seminars) is not adequate for implementation in on-line education, which has its own specifics. Mostly, on-line services are limited to the libraries of software and individual presentations of data bases of the professors and their groups. Occasionally, supporters internet based operations usually are limited to the hubs (cemeteries of software and data), more or less useful data bases, forums and news services for the limited number of the network members. The life cycle of such operations is usually limited by duration of the funding. However, there are more and more on-line education centers emerge, such as University of Phoenix. In our

presentation we discuss various forms of internet education and plan for future development of ASDN. We are open for new partners to join our team.

Anatoli Korkin
TeL +1-480-965-0875; Fax: +1-480-965-8058;
email: anatoli.korkin@asu.edu

NANOEDUCATOR IN CHALCOGENIDE GLASS THIN FILMS RESEARCH

Karel Pálka, Miroslav Vlček

*Department of General and Inorganic Chemistry, Faculty of Chemical Technology,
University of Pardubice*

Chalcogenide glasses (ChG) are non-oxide glasses where oxygen atom is substituted by another chalcogen atom (S, Se, Te). Because of higher diameter and weight of chalcogen atoms chalcogenide glasses exhibit many differences in their physical and chemical properties in compare with oxide glasses. ChG exhibit higher values of refractive index (usually 2-3,2) and their long wavelength absorption edge is moved further into IR spectral region. In many cases ChG, mainly in the form of thin films, possess photosensitivity i.e. their physical and chemical properties can be widely modified by irradiation by a beam with appropriate wavelength and intensity. Due to these properties ChG have found many practical applications, mainly in the field of optical elements for VIS and IR spectral region, optical memories, high resolution hard photoresists etc. Our department deals with ChG thin films study for many years. Research is focused in last years mainly on their selective etching and direct corrugation by laser beam with aim to fabricate various 3D submicron structures in these films which can be exploited as diffractive optical elements (DOE) for VIS and IR spectral region. From this brief description of our activities it is evident how important for us is to study the surface of ChG thin films in many different ways, which NanoEducator offers. Let us give in next few examples how we exploit this facility in our laboratories for research.

We prepare thin ChG films mainly by vacuum evaporation, spin coating or sputtering with thickness usually in range 10-1000 nm. To estimate real film thickness we exploit NanoEducator to scale the cut made in thin film with razor blade (blade shaves away thin layer and leaves the substrate undamaged). AFM scan of this cut we use to further, precise calculation of thin film thickness using for this purpose in house developed computer program using Excel VBA scripts. This program calculates with files exported from NanoEducator program in ASCII format and estimates film thickness from the whole scan and not only from several rows. Different methods of films deposition as well as their further treatment (exposure,

annealing, partial wet or dry chemical etching) result in different homogeneity and surface topography. We demonstrate how these changes can be very effectively studied using NanoEducator. Finally we assess using NanoEducator quality of 3D microstructures (such as gratings, micro lens arrays etc.) fabricated either by selective etching or direct laser writing method.

Karel Pálka
Studentská 573, 532 10 Pardubice, Czech Republic
karel.palka@elits.cz

USING NANOEDUCATOR FOR REMOTE-LAB SPM: AN ITALIAN EXPERIENCE

Giacomo Torzo

Physics Department of Padova University, Italy

During the academic years 2007-2010, in the framework of the Italian Project PLS some distance-learning activities with high-school classes were experimented, using a remote controlled NanoEducator SPM .

PLS is a national project aimed at increase the number of students entering scientific courses at University, by disseminating information on undergraduate science curricula, on research facilities, by organizing stages and short lab activities for high-school students and training for teachers. Besides the usual guided tours of students to universities and research centers , I decided to give to students & teachers the opportunity to put their hands on real advanced experiments by using a remote control technique.

During the RemoteLab session, the students, through a common web browser and ADSL connection, take control of the PC, drive the SPM hardware, and use the webcam audio/video (Skype) to interact with the technical staff in the laboratory hosting the device.

Each web-session requires about two hours. This time is sufficient to perform the essential steps for one SFM image acquisition (approaching, scanning, flattening, 3D-view, line-cut) and for one simple microlithography.

These activities raised a great interest among the involved students, who were able, with the assistance of their teachers, to perform the scheduled tasks.

This lecture shows some examples of the measurements performed by the students and give details of the RemoteLab setup.

EDUCATIONAL TRAINING ON SPM/STM/LITHO WITH NANOEDUCATOR AT PADOVA UNIVERSITY

Giacomo Torzo

Physics Department of Padova University, Italy

The second-level university degree in Materials Science (named Laurea Magistrale in Scienza dei Materiali) was firstly opened to students at Padova University in the academic year 2009-2010.

When I was requested to give an advanced physics -laboratory course to these students, my choice was for teaching Scanning Probe Microscopy, using the NanoEducator SPM.

The average number of students was about 30, using 5 NanoEducators in parallel for a total of about 40 individual hours of laboratory work (the students were divided in groups, and a maximum of 3 students were sharing one SPM).

The laboratory course was integrated by a substantial homework devoted to image post-processing, using commercial or free software.

This lecture describes in some details the structure of the course and shows some of the students' results obtained during the last academic year.

ПРЕПОДАВАНИЕ КУРСА «НАНОТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ» В МЕДИЦИНСКИХ ВУЗАХ. ОПЫТ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Д. А. Кузнецов, В. П. Чехонин

*Кафедра медицинских нанобиотехнологий Российского государственного
медицинского университета им. Н. И. Пирогова*

Кафедра медицинских нанобиотехнологий организована на медико-биологическом факультете Российского государственного медицинского университета им. Н. И. Пирогова в 2008 году (зав. кафедрой – академик РАМН, д.м.н., проф. В.П.Чехонин). Одновременно с кафедрой на базе НИИ фундаментальных и прикладных биомедицинских исследований РГМУ создан отдел медицинских нанобиотехнологий. Кафедра и отдел интегрированы с научно-образовательным центром (НОЦ) по медицинским нанобиотехнологиям, в состав которого вошли также отдел фундаментальной и прикладной нейробиологии ГНЦ социальной и судебной психиатрии им. В. П. Сербского, НИИ химической физики им. Н. Н. Семёнова РАН и 48-й НИИ Минобороны РФ.

Коллектив сотрудников кафедры сформирован из числа российских учёных, имевших опыт преподавательской и научной работы в области медицинских нанобиотехнологий за рубежом (США, Германия, Швейцария, Италия, Иран). Приобретённый опыт используется в научно-методической работе кафедры.

Кафедра участвует в международных программах обучения аспирантов, иностранных граждан и граждан РФ, совместно с Национальным нанотехнологическим центром в Омахе, Небраска (США), Институтом нанотехнологии университета “La Sapienza” в Риме (Италия), Объединённым центром по передовым технологиям в Тегеране и Исфахане (Иран).

Исследовательские учреждения, входящие в состав НОЦ, предоставляют свои базы для проведения экскурсий, семинаров и малых практикумов для студентов кафедры (кроме 48-го НИИ МО РФ), на кафедре работает студенческий научный кружок.

Кафедра располагает также и собственной материальной базой, позволяющей не только проведение научной работы, но и преподавание основ исследовательской методологии по профилю читаемого курса (ПЦР в реальном

времени, сканирующая лазерная конфокальная микроскопия, современное оборудования для различных версий хроматографии, электрофореза, спектроскопии).

Основные разделы спецкурса для студентов 6 курса МБФ РГМУ:

- Базовые понятия и определения нанотехнологии, методы изучения наноструктур;
- Наночастицы и наноматериалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике;
- Нанотехнологические аспекты адресной доставки лекарств, «умные» нанолечения;
- Нанотехнологические подходы к генодиагностике и генотерапии;
- Наноинструменты для визуализации с помощью МРТ, ПЭТ, СПЕКТ.
- Биосенсоры и биочипы;
- Нанороботы;
- Нанотоксикология, природоохранные нанобиотехнологии.

Для студентов 5-6 курсов лечебного и педиатрического факультетов РГМУ на кафедре проводится краткий цикл семинаров и (т.н. «электив»), включающий практические занятия по таким темам как медицинские наноматериалы и наночастицы, диагностические зонды, основы генотерапии и её нанотехнологические аспекты, основы и наиболее яркие достижения нанофармакологии. Активную роль в проведении практических занятий этого цикла играют приглашённые преподаватели из исследовательских центров, входящих в состав НОЦ – известные российские учёные.

В рамках основных направлений исследований кафедры и отдела предлагаются темы для студенческих научно-исследовательских и дипломных работ: разработка нанотехнологических систем визуализации и адресной доставки лекарств и генетического материала в клетки-мишени, а также применение порфирин-фуллереновых нанокатионитов для профилактики и коррекции локальных тканевых гипоксий различного генеза. Материально-техническая база исследовательских подразделений НОЦ используется для этого наряду с лабораторным потенциалом кафедры.

Развитие навыков практической работы в области медицинских нанотехнологий у студентов-медиков и аспирантов медицинских ВУЗов является задачей, решаемой на кафедре в рамках программы Шанхайской Организации

Сотрудничества “Advanced Technologies in Medicine” (грант STC06/12-067), в тесном сотрудничестве со специалистами из ИХФ РАН, МГУ, Тегеранского гос. мед. университета (Иран), Объединённого центра по передовым технологиям в Исфахане (Иран) и Института биомедицины Нанкинского гос. университета (КНР).

Накопленный сотрудниками кафедры опыт организации лекционных курсов, семинарских циклов и малых практикумов позволил выиграть тендер на написание учебника для студентов медицинских ВУЗов, проводившийся в 2009 году издательством World Science Publishers, известным широкому кругу специалистов по такому продукту как издаваемый им International Journal of Nanoscience. Утверждённое название книги – Introduction to Medicinal Nanobiotechnologies: MD Student Guide. В каталоге издательства книга заявлена на 2011 год.

В 2010 году Российский государственный медицинский университет им. Н. И. Пирогова получил статус национального исследовательского университета, что означает повышение уровня возможностей и ответственности как в сфере научной, так преподавательской деятельности. Коллектив кафедры рассчитывает улучшить эффективность своей работы в новых условиях - в том числе и за счёт дальнейшего развития международных контактов.

Кузнецов Дмитрий Анатольевич, д.б.н., проф.,
Кафедра мед. нанобиотехнологий, РГМУ им. Н. И. Пирогова,
ул. Островитянова 1, Москва 117997,
тел/факс (495)434-1301, kuznano@mail.ru

ПРАКТИКУМ ПО ИМИТАЦИОННОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ НАНОСТРУКТУР НА ПОВЕХНОСТИ КРИСТАЛЛОВ

Н. А. Авдеев, П. Ф. Прокопович

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

В практикуме представлены обучающие программы, позволяющие имитировать эпитаксиальное нанесение материалов на поверхность кристаллов и их кристаллизацию. Результаты расчетов дают возможность исследовать основные закономерности между параметрами технологического процесса и формой получаемых наноструктур: квантовых точек, кластеров, нанопроволок, дендримеров. Исследуются процессы адсорбции для кристаллических веществ.

Программы имеют удобный пользовательский интерфейс, возможность изменения режимов и условий осаждения, независимый 3D-визуализатор, функции статистической обработки. Предусмотрено сохранение значений вводимых параметров и рассчитанных результатов.

В качестве учебной задачи предлагается подобрать и оптимизировать условия получения кластеров, квантовых нитей и квантовых точек при эпитаксиальном нанесении и кристаллизации. Определить влияние различных технологических факторов (температуры подложки, скорости потока атомов, природы осаждаемых частиц, времени формирования структур) на результаты технологического процесса. Спроектировать структуры заданных размеров.

Выполнение поставленных задач позволяет продемонстрировать правильность теоретических положений излагаемых в лекционном курсе, получить практические навыки в составлении структурно-логической схемы поиска оптимальных режимов, приводит к пониманию особенностей изучаемых технологий.

Авдеев Николай Алексеевич, доцент
185035, Петрозаводск, ул.Ленина, д.33
Тел.: (814) 71-96-71; Факс: (814) 71-96-71; E-mail: navdeevi@psu.karelia.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ИНДУСТРИИ МИКРО, - НАНОСИСТЕМ

И.А. Аверин, О.В. Карпанин, А.М. Метальников, Р.М. Печерская

ГОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза

Автоматизированный комплекс обеспечивает применение современных информационных технологий в процессе обучения, научно-исследовательской работе студентов и позволяет реализовать интернет-технологии, телекоммуникационные технологии, кейсовые технологии. Комплекс состоит из аппаратной части, программного и методического обеспечения, которые реализованы в виде совокупности автоматизированных стендов для исследования температурных, полевых, частотных, оптических свойств нано-, микроматериалов и параметров при на их основе.

Структура комплекса учитывает его адаптацию к дисциплинам различных циклов образовательных программ в формате дистанционного обучения. Компоненты комплекса организованы в систему, основанную на классических дидактических принципах, для которых определены оптимальные пути взаимодействия, а её концепция учитывает как исследования температурных, полевых и частотных зависимостей свойств микросистем, так и изучение эффектов, явлений, протекающих в наносистемах, включая квантовый эффект Холла, квантоворазмерные эффекты и т. д. Для реализации последних применяются виртуальные лабораторные работы и методики интерактивного режима на стадиях моделирования, расчета, анализа свойств.

Автоматизированные комплексы используются для проведения основных видов занятий, включая лабораторные работы и научные исследования в удаленном доступе по сети *Internet*, а также применяются в учебном процессе для изучения отдельных дисциплин или блока дисциплин в рамках укрупненной группы специальностей и направлений подготовки 210000 – Электронная техника, радиотехника и связь.

Аверин Игорь Александрович, заведующий кафедрой
440026, Пенза, ул. Красная, д. 40
Тел: (8412) 36-82-61; факс: (8412) 36-82-61; E-mail: micro@pnzgu.ru

ПЕРЕПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ НАНОИНДУСТРИИ

И.А. Аверин¹, И.В. Волохов², Р.М. Печерская¹, С.В. Тимаков²

1) ГОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза

2) ОАО «НИИ физических измерений», Пенза

Непрерывное образование и переподготовка кадров на основе интеграции научного, образовательного и производственного потенциалов обеспечивает предприятия наноиндустрии квалифицированными кадрами. Качество подготовки специалистов достигается применением инновационных технологий, включающих прогрессивные и классические, показавшие высокую эффективность на практике. Основным источником инноваций в образовательный процесс являются результаты научно-исследовательских работ, проводимых вузами по ведомственным целевым программам Министерства образования и науки РФ и совместно с производственными предприятиями, которые используются при разработке образовательных программ, учебных планов, учебно-методических комплексов, лабораторных практикумов и т.д.

В ПГУ разработаны и реализуются образовательные программы переподготовки кадров «Нанотехнология» и «Основы нанозлектроники» с минимальным периодом обучения 72 часа, в составе цикла лекций более, чем по 20 дисциплинам, практических и лабораторных занятий на уникальном исследовательском оборудовании, включающем автоматизированные исследовательские комплексы, атомно-силовую, туннельную микроскопию, и на технологическом оборудовании, где реализованы перспективные нанотехнологии, в том числе золь-гель технология, формирование пористых наноматериалов с регулярной системой пор и т.д. Завершается обучение выпускной работой. Учебные планы и рабочие программы учитывают современные технологии образования и требования предприятий наноиндустрии к компетенциям специалистов.

Аверин Игорь Александрович, заведующий кафедрой
440026, Пенза, ул. Красная, д. 40
Тел: (8412) 36-82-61; факс: (8412) 36-82-61; E-mail: micro@pnzgu.ru

ОБУЧЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИМ НАВЫКАМ РАСПОЗНАВАНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ В ВУЗАХ

С.Х. Акназаров, О.Ю. Головченко

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Обучение практическим навыкам распознавания наноструктурированных объектов еще не получило должного развития. Отсутствуют необходимые методики и методические пособия. В середине девяностых годов прошлого века резко возрос интерес к наноразмерным частицам, что дало толчок к появлению новой междисциплинарной области в науке и технике, включающей в себя разделы химии, физики и биологии. Появились такие отрасли как: нанофизика, нанохимия, наноминералогия, наноинженерия, нанотехнологии и т.д. Но только благодаря значительному прогрессу в методах исследования, появлению новых квантово-механических расчетов эта область становится самостоятельной дисциплиной. Известны два пути получения наноразмерного вещества: 1. Синтез; 2. Диспергация крупных объектов. К методам исследования наноструктур и наноматериалов относятся: Спектральные методы – спектры поглощения и люминесценции. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Магнитные методы. SQUID магнетометрия. Метод ЯМР. Мессбауэровская спектроскопия. Методы атомно-силовой и сканирующей туннельной микроскопии. Просвечивающая электронная микроскопия высокого разрешения. Малоугловое рассеяние нейтронов и рентгеновских лучей. Однако не все Вузы имеют возможности предоставить будущим специалистам набор этих методов. В Казахском национальном университете им. аль-Фараби существуют Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа и лаборатория инженерного профиля, которые оснащены современным оборудованием, позволяющим осуществлять обучение практическим навыкам распознавания наноструктурированных объектов, но и изучать свойства новых наноматериалов при выполнении научно-исследовательских работ студентов, магистрантов и аспирантов.

Акназаров Сестагер Хусаинович, профессор
050012, Алматы, ул.Богенбай батыра, д.172
Тел.: 8 (727) 292-35-65; Факс: 8 (727) 292-58-11; E-mail: sestager@mail.ru

О РАЗРАБОТКЕ ЦЕЛОСТНОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ

Р. Башарулы¹, А. Баймаханулы²

1) Национальная академия образования имени Ы.Алтынсарина, Алматы

2) Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы

Научно-технический прогресс на каждом новом этапе своего революционного развития оказывает судьбоносное действие и на консервативные по своей природе системы, подталкивая их на решительные изменения и преобразования. Одна из таких консервативных систем, как известно, является сфера образования, у которой отчетливо проявляется эффект «усталости» из-за многочисленных как объективных, так и субъективных нововведений и реформ. Действительно, количество учебных предметов, курсов и программ, изучаемых в учебных заведениях, особенно, в школах давно превышает научно-обоснованные нормы, установленные в целях защиты духовно-физического и психолого-физиологического развития личности.

Тем не менее, насыщенное до предела содержание образования революционными открытиями XX века в области атома и его ядра, электроники и информационной технологии и в XXI веке вынуждено вновь испытать кардинальное изменение под влиянием надвигающейся третьей научно-технической революции, вызванной новым стремительно развивающимся направлением науки – нанотехнологией. Развитие нанотехнологии открывает человечеству грандиозные перспективы: открывает путь к управляемому синтезу совершенно новых молекулярных структур не из традиционных сырьевых ресурсов, а непосредственно из любых атомов и молекул при помощи искусственного интеллекта; позволяет восстановить пораженные болезнью человеческие органы с использованием вновь воссозданной здоровой ткани; приведет к созданию материалов с совершенно новыми свойствами; стимулирует появление новых открытий в физике, химии, биологии и других областях науки и техники, основы которых безусловно должны изучаться во всех звеньях системы непрерывного образования. В этой связи, естественно, возникает вопрос: как интегрировать основы нанотехнологии, сулящей человечеству столь грандиозной перспективы, в учебно-воспитательный процесс в

условиях предельной насыщенности содержания действующей системы непрерывного образования?

В сложившихся условиях, как нам представляется, вырисовываются контуры двух проблемных задач стратегического и тактического характера, решение которых даст ответ на вышепоставленный вопрос.

В стратегическом плане на основе дальнейшего развития нанотехнологии и других прорывных направлений науки на повестку дня будет поставлена насущная задача, целью которой является изменение философии образования, так называемую новую парадигму обучения и воспитания, которые базируются со времен Яна Амоса Каменского на экстенсивный путь развития. Теория и практика показывают, что экстенсивный путь развития образования к началу XXI века практически исчерпал все свои возможности. Таким образом, в свете бурного развития науки, техники и технологии предстоит разработать совершенно новую философию образования, новую логику и другую парадигму обучения и воспитания.

В тактическом плане наиболее приемлемым для обучения нанотехнологии в условиях существующего традиционного построения учебно-воспитательного процесса является разработка целостной методической системы обучения нанотехнологии для единой системы непрерывного образования как самостоятельного учебного предмета, а не разрозненного курса, изолированно внедряющегося в учебном процессе того или другого учебного заведения.

НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АВТОХИМИЯ ДЛЯ БЕЗРАЗБОРНОГО СЕРВИСА АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

В.И. Балабанов¹, Е.В. Быкова¹, В.Ю. Болгов², В.В. Лехтер³

1) ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

2) ООО «Автохимия-Инвест», Москва

3) ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина, Москва

Под безразборным сервисом автотракторной техники подразумевается комплекс технических и технологических мероприятий, направленных на проведение операций их технического обслуживания и ремонта без проведения разборочно-сборочных операций с применением передовых разработок автохимической промышленности, в том числе нанотехнологий.

Созданные и исследованные автохимические препараты для безразборного сервиса техники (присадки, добавки, смазки, полироли, шампуни и др.) отнесены к нанотехнологическим разработкам по трем основным критериям:

- применение в их составе наноразмерных частиц (ультрадисперсные алмазы и металлические порошки, политетрафторэтилен (PTFE), модифицированный графит и др.);
- использование компонентов, произведенных с использованием нанотехнологий, например золь-гель технологии (рекондиционеры);
- формирование на поверхностях трения вследствие взаимодействия с активными компонентами этих препаратов защитных наноразмерных (наноструктурированных) покрытий и структур (ионные металлоплакирующие присадки, кондиционеры, геомодификаторы).

Мероприятия безразборного сервиса с применением нанотехнологических препаратов автохимии обеспечивают повышение износостойкости трущихся соединений и ресурса техники до 50 %; уменьшение потерь на трение и эксплуатационных затрат в 2...3 раза, при снижении вредных выбросов в 2 и более раз, а также многие другие положительные характеристики.

Балабанов Виктор Иванович, профессор
127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49
Тел.: (495) 976-2363; Факс: (495) 977-5111; E-mail: tribov@mail.ru

РАЗРАБОТКА ЛИНЕЙКИ ЭПР/ОДМР СПЕКТРОМЕТРОВ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА ДЛЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

П.Г. Баранов¹, Р.А. Бабунц¹, А.Г. Бадалян¹, Н.Г. Романов¹,
Л.Ю. Богданов², А.В. Наливкин²

1) *Физико-технический Институт им. А.Ф. Иоффе РАН, С.-Петербурга*

2) *ЗАО «ДОК», 199155 С.-Петербурга*

Основная мировая тенденция развития современной техники электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) – переход к высоким микроволновым частотам и сильным магнитным полям, что значительно повышает спектральное разрешение и чувствительность, а также использование оптического канала для регистрации магнитного резонанса, что позволяет довести чувствительность вплоть до регистрации одиночных спинов. Несмотря на то, что ЭПР и высокочастотный ЭПР были открыты в России приборы для ЭПР спектроскопии в России не производятся.

При поддержке программы министерства образования и науки России, а также программы целевых расходов Президиума РАН «Поддержка инноваций и разработок», в ФТИ был создан макет спектрометра ЭПР/ОДМР, работающего в высокочастотном 3 мм диапазоне (94 ГГц).

Конкурентными преимуществами разработанного спектрометра по сравнению с зарубежными аналогами является возможность регистрации не только ЭПР, но и фото-ЭПР, ОДМР, и ОДЦР, большая мощность и стабильность микроволнового блока, возможность изменять его конфигурацию. Важными достоинствами являются компактность, сравнительно малая масса и стоимость. Гибкая, блочная схема разработанного прибора дает возможность выбрать конфигурацию, необходимую для решения конкретных задач. Спектрометр может комплектоваться микроволновым блоком на 8, 4, 3 и 2мм, построенных на одинаковых принципах. Возможно создание упрощенного варианта ЭПР спектрометра для учебных целей.

Баранов Павел Георгиевич, профессор
223021, С.-Петербург, ул. Политехническая, д.26
Тел.: (812) 292-73-20; Факс: (812) 297-10-17; E-mail: pavel.baranovi@mail.ioffe.ru

ПРЕПОДАВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В АГРОИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗАХ

Т.А. Басарыгина, Г.П. Лещенко, Ю.Б. Четыркин

Государственная агроинженерная академия, Челябинск

Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008 – 2012 годы предусматривает ускоренный переход к использованию высокопроизводительных и ресурсосберегающих технологий, среди которых особую значимость приобретают нанотехнологии.

Использование нанотехнологий в агропромышленном комплексе (АПК) предполагает проведение теоретических и экспериментальных исследований, разработку новой техники и технологий, в связи с этим актуальным является вопрос подготовки высококвалифицированных специалистов.

Для аспирантов очной формы обучения ФГОУ ВПО ЧГАА разрабатывается учебный курс «Нанотехнологии и наноматериалы в АПК», в который входят лекционные, практические и лабораторные занятия.

Лабораторные работы планируется проводить с использованием специального оборудования, имеющегося в академии:

- энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного спектрометра Raynu EDX-720 (Shimadzu);
- двухлучевого сканирующего спектрофотометра UV-1800 (Shimadzu);
- фотометрического спектрального эллипсометра "Эльф" (Концерн Наноиндустрия»);
- нанотехнологического комплекса «УМКА» (концерн «Наноиндустрия»).

Примерный перечень включает лабораторные работы к основным разделам курса - «Нанотехнологии и наноматериалы» и «Биобезопасность»:

- исследование топографии поверхности методом сканирующей туннельной микроскопии;
- подготовка зондов для сканирующих туннельных микроскопов методом электрохимического травления;

- определение вольт-амперных характеристик металлов и полупроводников с помощью сканирующего туннельного микроскопа;
- измерение толщины тонких слоев материалов с известными оптическими характеристиками;
- определение спектра оптических констант материалов (на примере образцов с нанопокрытием);
- исследование спектральных оптических свойств растворов в бактерицидном спектре УФ-излучения;
- определение наличия и концентрации наночастиц металлов в растворах;
- определение эффективности задержания частиц для мембранных фильтрующих элементов с микро- и наноразмерным рейтингом фильтрации (на примере очистки природных и сточных вод);
- определение наногаммовых примесей в микрограммовых количествах вещества;
- исследование спектральных оптических свойств растворов для составления паспорта качества продукции.

Басарыгина Татьяна Александровна,
454080, Челябинск, пр. Ленина, д. 75
Тел.: 8(351)265-66-13; Факс: 8(351)266-65-35; E-mail: fleur7@74.ru

ПАНОРАМНЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕРХНОСТИ ВЫСОКООМНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДАМИ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Б.А. Билалов, Д.С. Даллаева, Е.К. Магомедова

Дагестанский государственный технический университет, Махачкала

При подготовке специалистов в области нанотехнологий необходимо знать перспективные методы диагностики, связанных с характеристикой морфологических и электрофизических свойств микро- и наноструктур, способствующие решению фундаментальных и прикладных задач микро- и нанoeлектроники,.

Панорамный анализ, предполагающий получение и исследование изображений поверхности образцов по разнообразным методикам и в различных режимах работы, обобщая возможности сканирующей зондовой микроскопии, позволяет осуществлять прецизионное исследование топографии и физических свойств поверхности. При выборе режимов измерения и интерпретации результатов исследования электрического сопротивления принципиальную роль играют упругие и электрофизические свойства материалов. Для проведения электрических измерений высокоомных образцов с помощью атомно-силовой микроскопии необходима калибровка логарифмического усилителя тока, скорости развертки напряжения, а также математическая обработка измеряемых характеристик. Так как исследование высокоомных образцов методами СТМ затрудняется возможностью регистрации малых туннельных токов и наличием помех системы, то для снятия изображения пластины монокристалла 6H-SiC использована специальная конструкция измерительной головки ST020NTF (HT-MDT) с диапазоном измерения токов ± 100 пА. Полученное значение межатомного расстояния соответствует теоретическим и экспериментальным данным.

Результаты исследований будут использованы при разработке методических пособий для студентов и аспирантов, обучающихся по специальности «Наноматериалы».

Билалов Билал Аругович
367015, Республика Дагестан, г.Махачкала, И.Шамиля пр-кт 70
Тел.: (8722)615889; Факс: (8722)615889; E-mail: bil-bilal@yandex.ru

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРЕДМЕТА "НАНОТЕХНОЛОГИИ" В МГУПИ

Е.Н. Вигдорович

Московский государственный университет приборостроения и информатики

Нанотехнологии являются одним из наиболее перспективных направлений современного этапа развития науки и техники, и утаивать от студентов ВУЗОВ этот факт глупо. Практически все существующие высшие заведения технического профиля (и не только) быстрыми темпами пытаются подключиться к этому модному направлению.

Мне представляется, что ознакомление студентов с новым направлением необходимо начинать с терминологии. Несмотря на то, что государственная корпорация «Роснано» выпустила справочник применяемых терминов и определений, но к ним очень много замечаний. Серьезная терминологическая ошибка, совершенная в период разработки и организации производства интегральных схем, в результате которой возник термин «микроэлектроника» на долгие годы внес неопределенность в классификацию технических направлений. И в радиоэлектронике и в оптоэлектронике используют технологии с микронными размерами, но относятся они к «микроэлектронике» или нет неизвестно. Это так же относится и к «нанозлектронике», «нанознергетике». Непонятно, какой смысл имеют понятия – «нанохимия», «нанофизика», и даже «наноматериалы». Понятие «наножидкость» – вообще не имеет ни какого смысла.

Очень важно определить координаты нового направления в науке и технике. К сожалению, иногда чрезмерным и не всегда уместным использованием приставки «нано» грешат даже известные ученые, популяризаторы науки и технических знаний. Это одна из серьезных проблем преподавания предметов, связанных с нанотехнологиями. Нанотехнологии не содержат никаких новых теоретических знаний, однако совместное рассмотрение результатов из различных областей естественных наук дает синергетический эффект и приводит к тому, что наука выходит на новый междисциплинарный уровень.

«Технология приборостроения» -специализация МГУПИ включает в себя большое количество технологических переделов относящихся к машиностроению,

металловедению, материаловедению, электронике, фотонике, оптики и пр. Многие технологии, которые в настоящее время используются для получения малоразмерных образований, достаточно хорошо известны. В технологии интегральных схем это процессы литографии, ионной имплантации и пр. процессы планарной технологии. В машиностроении это многократное внешнее воздействие на объект, в результате чего неравновесная система самоорганизуется. В СВЧ и оптоэлектронике давно известны МОС-гидридная технология и МЛЭ. В оптике это различные методы вакуумного напыления и молекулярного наслаивания. И т.д. В рамках существующих учебных программ эти технологии достаточно подробно изучались и изучаются, и как показывает анализ новых программ по нанотехнологиям – происходит дублирование, только с использованием новой, не всегда удачной терминологии. Студенты, которым мы пытаемся преподнести новое «нано» направление, как революционное, соизмеримое с технологиями атомной отрасли или технологией полупроводниковых транзисторов, очень быстро понимают, что это не новое направление, а очередной технический бизнес. Именно при преподавании предметов связанных с нанотехнологиями, при обсуждении существующих проблем проявляется несостоятельность многих заявлений и аргументов при развитии этого направления.

Конечно, необходимо знакомить студентов с новейшими достижениями науки и техники. В МГУПИ в рамках специализации «Технология приборостроения» представления о нанотехнологиях и связанные с ними метрология, надежность, вопросы БЖД, сертификация и пр. введены в основные дисциплины федерального компонента. В компонент факультативного обучения введены новые курсы «Инновационные нанотехнологии в приборостроении» и «Нанотехнологии в спецтехнике». Лекции читаем на последнем курсе перед дипломным проектированием. В процессе чтения лекций постоянно вносятся коррективы, которые будут учтены при написании учебных пособий. Большой проблемой при организации преподавания курсов по нанотехнологии является отсутствие лабораторного и метрологического оборудования в нашем ВУЗе. К сожалению, приходится изучать многие «нанотехнологии» виртуально.

Вигдорович Евгений Наумович, профессор
103498, Москва, Зеленоград, корп.425, кв. 29
Тел.: (499) 734-36-54; E-mail: evgvig@mail.ru

ХИМИЧЕСКОЕ ШКОЛЬНОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО В СФЕРЕ ПРИОРИТЕТНЫХ НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Э.Р.Оскотская, И.Н.Сенчакова, Э.Ю.Юшкова, С.А.Гаврин

Орловский государственный университет, Орел

Научное общество учащихся (НОУ) организовано и действует на базе кафедры химии ГОУ ВПО «Орловский государственный университет». Потребность в создании НОУ продиктована необходимостью обеспечения учащихся расширенными базовыми знаниями по химии в рамках общеобразовательной школы, а также индивидуальной и творческой подготовки выпускников школ города и области, выявления и привлечения талантливой молодежи. Система НОУ содействует раскрытию интересов и склонностей учащихся к научно-исследовательской работе, пропагандирует новейшие достижения химической науки.

В рамках НОУ выделены группы теоретиков и практиков, в зависимости от интересов учащихся. Теоретики основной упор делают на более глубокое изучение межпредметных связей приоритетных направлений с классической химией. Практики большую часть времени затрачивают на выполнение химического эксперимента, который позволяет увлечь учащихся химической наукой, развивает способность применять теоретические знания на практике. В процессе выполнения практических работ формируются умения и навыки постановки и выполнения экспериментов по химии.

Например, группе практиков предложен спецкурс «Сканирующая зондовая микроскопия (от ученика к ученому)», задачами которого являются изучение поверхности твердых тел на уровне наноразмерных частиц с помощью сканирующей зондовой микроскопии, изучение принципов работы современного учебного сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Учащиеся осваивают подготовку образцов природных и технологических объектов, самостоятельно получают и обрабатывают изображения поверхности твердого тела.

Оскотская Эмма Рафаиловна, профессор
302026, Орел, ул.Комсомольская, д.95
Тел.: (486) 777818; E-mail: kafchemogu@mail.ru

**УКРАИНСКИЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР
«НАНОЭЛЕКТРОНИКА И НАНОТЕХНОЛОГИИ»**

Г.Г.Галстян, С.Ю.Ларкин, Д.С.Ларкин

Научно-производственный концерн «НАУКА», Киев, Украина

С целью внедрения новых организационно-структурных форм научной подготовки высококвалифицированных специалистов и выполнения конкурентоспособных научных разработок Научно-производственным концерном «НАУКА» совместно с Национальным техническим университетом Украины «Киевским политехническим институтом» создается научно-образовательный центр «Нанoeлектроника и нанотехнологии».

Научно-образовательный центр будет сформирован как структурное подразделение НТУУ «КПИ» и оборудован современным аналитическим оборудованием, предоставленным НПК «НАУКА», в том числе нанотехнологическим комплексом «НАНОФАБ 100» компании «Нанотехнология-МДТ». К имеющимся модулям комплекса в ближайшее время будут добавлены модули молекулярно-лучевой эпитаксии и фокусированных ионных пучков, что позволит реализовать передовые методики моделирования, разработки, формирования и исследования различных твердотельных наноструктур и наноматериалов.

В результате работы центра (в рамках государственных целевых программ) будут созданы условия для проведения исследований, разработок и внедрения перспективной научно-технической продукции в областях нанofизики и нанoeлектроники. Кроме того создание научно-образовательного центра позволит проводить углубленную научную и научно-техническую подготовку студентов, аспирантов и докторантов; повышение научной квалификации научно-педагогических и научных работников путем осуществления ними совместных научных исследований и разработок, в том числе с привлечением научных учреждений Национальной академии наук Украины.

Галстян Геворк Гагикович, м.н.с.
Украина, 03148, г. Киев, пр. 50-летия Октября, 26
Тел.: (044) 482-05-11; Факс: (044) 238-75-96; E-mail: galstyangg@ukr.net

ПРИМЕНЕНИЕ ДНК-НАНОБИОЧИПОВ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДБОРА ДОЗ ЛЕКАРСТВ

Глотов А.С.^{1,2}, Баранов В.С.¹

1) *НИИАГ им. Д.О.Отта СЗО РАМН, Санкт-Петербург*

2) *Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург*

Фармакогенетика является одной из наиболее динамично развивающейся областью генетики человека. Ее базисом является то, что каждый индивидуум имеет уникальный набор генов, определяющий его индивидуальную чувствительность к ряду лекарственных препаратов. Эта уникальность связана с наличием так называемого генетического полиморфизма генов системы биотрансформации. Существует большое число методов, направленных на выявление этого полиморфизма (SNP). Одним из наиболее важных методов детекции данных изменений является метод нанобиочипов, позволяющий выявлять множество изменений у одного человека одновременно (индивидуальная медицина). На сегодняшний день в мире существует более 30 разных биочипов. Знание об этой технологии и масштабах ее применения создают новую возможность в подготовке и образовании студентов старших курсов Университетов как биологических, так и медицинских факультетов.

Глотов Андрей Сергеевич, старший научный сотрудник, докторант,
199034, Санкт-Петербург, Менделеевская 3,
Тел.: (812)-328-98-09; Факс: (812)-328-02-62, E-mail: anglotov@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ НАНОСТРУКТУР И НАНОТЕХНОЛОГИЙ НА ЗАНЯТИЯХ НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА УЧАЩИХСЯ ПРИ КАФЕДРЕ ФИЗИКИ ДВГГУ

Л.В.Горбанева

Дальневосточный государственный гуманитарный университет, Хабаровск

На кафедре физики ДВГГУ в соответствии с концепцией по созданию методического и технологического обеспечения широкого выбора индивидуальных образовательных траекторий для обеспечения непрерывного профессионального образования «школа-вуз» образована лаборатория по изучению основ наноструктур и нанотехнологий. Основной целью лаборатории по изучению основ наноструктур и нанотехнологий является создание образовательной среды для изучения учащимися базовых общеобразовательных учреждений нанотехнологий и наноматериалов. На базе созданной лаборатории проводятся занятия научного общества учащихся. Данные занятия предназначены для учащихся 10-11 классов общеобразовательных учреждений естественнонаучного и физико-математического профиля.

На занятиях общества у школьников создаются предпосылки для развития научного образа мышления, творческого подхода к собственной деятельности. Есть возможность познакомить учащихся с современными достижениями и перспективами в науке и технологиях. Научное физическое общество учащихся способствует раннему раскрытию интересов и склонностей учащихся к научно-поисковой деятельности

Занятия, проводимые с учащимися научного общества, способствуют, на наш взгляд, развитию интереса учащихся к проблеме нанотехнологий, роли нанотехнологий в реализации потребностей человечества, а также профессиональной ориентации выпускников школ.

Знания, полученные учащимися при изучении физики, химии и биологии в основной и средней школе создают возможность изучения элементов наноструктур и нанотехнологий

Изложить на доступном для учеников уровне научные принципы нанотехнологий весьма сложно. Главным результатом обучения должна стать не сумма переданных знаний, а формирование интереса учащихся к проблеме

нанотехнологий, развитие их мышления, содействие формированию представлений о незавершенности познания в области естествознания, возможности его дальнейшего развития, роли нанотехнологий в реализации потребностей человечества, профессиональная ориентация наиболее заинтересованной части учащихся. Достигается это при соблюдении дидактических принципов: единство научности и доступности, систематичность и последовательность, реализация межпредметных связей, обеспечение мотивации, занимательность и других.

Обучение построено на основе сочетания различных стилей представления учебной информации: вербально-логического и образно-эмоционального, что позволит повысить доступность информации, заинтересованность и значимость учебного материала.

Курс рассчитан на 34 часа, из них 16 часов – теоретические занятия и 18 часов – практические занятия.

Теоретический курс разбит на три блока:

1. Основы квантовой физики, необходимые для понимания и объяснения элементов наноструктур и нанотехнологий.
2. Основные направления прикладной нанотехнологии в физике и биологии.
3. Теоретические основы сканирующей зондовой микроскопии.

Изложение теоретического материала сопровождается яркими примерами и иллюстрациями.

Для организации практических занятий в помощь ученикам предлагается пособие, которое содержит основной теоретический материал по курсу, а также практические задания, позволяющие приобрести необходимые навыки по работе на сканирующем зондовом микроскопе. В пособии для учеников подробно описываются все практические работы с подробным планом их выполнения, все действия сопровождаются иллюстрациями.

После успешного освоения предложенного курса проводится конференция «Старт в науку», на которой учащиеся излагают свои достижения в освоении предложенного курса.

Лариса Валерьевна Горбанева
680000, Хабаровск, ул.К-Маркса, 68
Тел.: (4212) 210-100; 8-914-777-19-44; Факс: (4212) 210-100; E-mail: largorbaneva@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ НАНОСТРУКТУР И НАНОТЕХНОЛОГИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСА ДВГГУ

Л.В. Горбанева

Дальневосточный государственный гуманитарный университет, Хабаровск

Новые технологии – это то, что двигает человечество вперёд на его пути к прогрессу. Технологии определяют качество жизни каждого из нас и мощь государства, в котором мы живём. На наших глазах фантастика становится реальностью – люди научились перемещать отдельные атомы и складывать из них, как из кубиков, устройства и механизмы необычайно малых размеров и поэтому невидимые обычным глазом. Появилась целая отрасль знаний - нанотехнологии, впитавшая в себя самые новые достижения физики, химии и биологии. Нанотехнология не просто количественный, а качественный скачок от работы с веществом к манипуляции отдельными атомами. О том, что такое нанотехнологии есть возможность узнать на данном факультативном курсе. Факультативный курс ориентирован на будущее, на тех, кому предстоит жить в этом будущем. На данном факультативном курсе есть возможность узнать о том, что могут и что не могут нанотехнологии.

Данный факультативный курс рассчитан на студентов любого факультета ДВГГУ. Занятия проходят в лаборатории по изучению основ наноструктур и нанотехнологий кафедры физики ДВГГУ на современном оборудовании (сканирующих зондовых микроскопах и компьютерах «МАС»)

Основная цель факультативного курса – познакомить с новой отраслью знаний – нанотехнологиями, что будет способствовать развитию интереса студентов к проблеме нанотехнологий, роли нанотехнологий в реализации потребностей человечества.

Основные задачи факультативного курса:

- развитие интересов студентов к проблеме нанотехнологий;
- популяризация достижений нанотехнологий;
- развенчивание дезинформации о нанотехнологиях;

- приобретение знаний об истории возникновения нанотехнологий, о методиках, используемых при создании нанообъектов, об уникальных свойствах наноматериалов, об их применении и перспективах развития этой отрасли науки;
- формирование информационной компетентности при работе на современном оборудовании.

Данный факультативный курс позволяет познакомить студентов с современными достижениями и перспективами в науке и технологиях, что будет способствовать, на наш взгляд, развитию интереса к проблеме нанотехнологий, роли нанотехнологий в реализации потребностей человечества.

Изложить на доступном уровне для студентов не физического отделения научные принципы нанотехнологий весьма сложно. Обучение должно быть построено на основе сочетания различных стилей представления учебной информации: вербально-логического и образно-эмоционального, что позволит повысить доступность информации, заинтересованность и значимость учебного материала.

Успешное обучение содержанию факультативного курса предполагает использование разнообразных методов и форм работы: лекции, семинары и лабораторные занятия. При подготовке к семинарам студенты, с помощью преподавателя находят информацию, касающуюся темы семинара, из научно-популярной литературы и сайтов Интернета.

Для организации лабораторных занятий в помощь студентам предлагается пособие. Пособие содержит практические задания, позволяющие приобрести необходимые навыки по работе на сканирующем зондовом микроскопе. В пособии для студентов подробно описываются все практические работы с подробным планом их выполнения, все действия сопровождаются иллюстрациями

АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕМБРАН КРАСНЫХ КЛЕТОК КРОВИ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ АТОМНОГО СИЛОВОГО МИКРОСКОПА

О.Е. Гудкова, М.С. Федорова, В.А. Сергунова

НИИ общей реаниматологии имени В.А.Неговского РАМН

В работе с помощью атомной силовой микроскопии получали изображение поверхностей мембран эритроцитов при воздействии на клетки физико-химических факторов. Были сделаны монослои эритроцитов крови человека. Мазки высушивали при комнатной температуре. Для получения изображений поверхности мембраны применяли атомный силовой микроскоп Femtoscan и его программное обеспечение. Сканирование проводили в контактном режиме с использованием стандартных кантиллеров. Сканировали поверхности в поле 10x10 мкм и 1x1 мкм.

Профиль поверхности мембраны представляет собой сложную кривую. При различных действиях на клетку, например, при разных дозах ионизирующих излучений, характер профиля поверхности меняется. Однако получить объективные критерии различий профилей поверхностей представляет собой сложную задачу. Оценка шероховатостей стандартными методами существенно зависит от выбора поверхности отсчета, что вносит в исследование существенную зависимость от индивидуального подхода.

В наших исследованиях для анализа поверхности использовали преобразование Фурье, разложение на 3 порядка в зависимости от пространственного периода. Первый порядок в диапазоне T_1 600-1000 нм, второй порядок в диапазоне T_2 200-400 нм, третий порядок в диапазоне T_3 80-20 нм. Характерные периоды и высоты каждого из порядков являлись объективными критериями оценки воздействия на мембраны эритроцитов. Такой подход позволил достоверно оценить величину воздействия на мембрану гамма-излучения, пучков электронов в широком диапазоне доз, действия фиксатора глутарового альдегида на мембрану, действия миореалаксантов при различных их концентрациях и ряда других факторов.

Гудкова Ольга Евгеньевна
olkagood@yandex.ru

СФЕРА НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ В КУРСЕ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

А.М.Гурьянов¹, Н.В.Латухина²

1) *Самарский государственный архитектурно-строительный университет,
Самара*

2) *Самарский государственный университет, Самара*

Современные требования, предъявляемые к подготовке специалистов строительных специальностей, особенно магистров направления «Строительство», уровень и тенденции развития строительной отрасли диктуют необходимость включения в программу традиционных учебных дисциплин «Строительные материалы» и «Материаловедение» разделов, посвященных нанотехнологиям и наноматериалам. Это связано с появлением и широким использованием новых композитных конструкционных материалов, в том числе наноструктурированных, обладающих уникальными свойствами, применением ультрадисперсных и нанодисперсных добавок при изготовлении строительных материалов.

Формирование базовых знаний об основных закономерностях, определяющих строение и свойства материалов, не может быть завершенным, если не будет опираться на понимание организации вещества на наноуровне. При этом особую актуальность приобретает необходимость ознакомления с современными методами исследования структуры и свойств материалов, к которым следует отнести дифракционные, электронные методы исследования, сканирующую зондовую микроскопию поверхности материалов, метод рентгеновского и нейтронного малоуглового рассеяния. Важно также предусмотреть выполнение лабораторного практикума и возможность проведения самостоятельных научных исследований в рамках учебного плана.

Гурьянов Александр Михайлович, доцент
443001, Самара, ул.Молодогвардейская, д.194
Тел.: (846) 242-09-69; Факс: (846) 332-19-65; E-mail: gurjanov@sgasu.smr.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ СТУДЕНТАМ БИОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Г.А. Давыдова

*Учреждение Российской академии наук Институт теоретической и
экспериментальной биофизики РАН, Пущино*

Преподавание курса «наноматериалы и нанотехнологии» — весьма актуальная, но и достаточно сложная проблема, решение которой зависит от многих факторов, прежде всего, от ранее полученного вузовского образования, потому что нанотехнологии не традиционная дисциплина, а, скорее, комбинация из физики, химии, биологии, математики, инженерии и технологий.

Поэтому целью данного курса является ознакомить студентов с новейшими достижениями и направлениями развития в современной междисциплинарной области – нанотехнологиях.

Биология и нанотехнологии имеют обширный "интерфейс". Сорамерность биологических структур и искусственных наноматериалов может определять биологические и токсические свойства последних. Отсутствие разработанной методологии тестирования биобезопасности наноматериалов и продукции нанотехнологии является мировой проблемой, поскольку принятые стандарты токсикологии и фармакологии не адаптированы для испытания наночастиц и наноматериалов из-за отсутствия достаточных знаний об их свойствах и механизмах биологической активности. Кроме того, нанотехнологии обеспечивают биологию инструментарием и технологиями для изучения организации живого на молекулярном уровне.

К сожалению, недостаточный уровень общетехнической подготовки студентов не дает им в полной мере воспользоваться возможностями, представляемыми нанотехнологиями, а постоянное возрастание объема необходимого учебного материала не всегда сопровождается увеличением времени, отведённого на его усвоение.

Давыдова Галина Анатольевна, старший научный сотрудник
142290, Пущино, Московская обл., ул.Институтская, д.3
Тел.: (4967) 73-91-48; Факс: (4967) 33-05-53; E-mail: davidova_g@mail.ru

**ПРЕПОДАВАНИЕ ХИМИИ НА ФАКУЛЬТЕТЕ НАНО- И БИОМЕДИЦИНСКИХ
ТЕХНОЛОГИЙ САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО**

С.Ю. Доронин, Р.К. Чернова

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов

В условиях интенсивного развития на современном этапе нанотехнологий и сопряженных с ними отраслей промышленности, научных областей и др. к подготовке профильных специалистов-нанотехнологов должны предъявляться повышенные требования, связанные с усвоением, в частности, химических дисциплин. Специалистам-нанотехнологам необходимы знания по химическим способам получения ультрадисперсных веществ, соединений и материалов на их основе; анализу и изучению свойств наноматериалов современными физико-химическими методами; способам стабилизации наноразмерных объектов с помощью химических веществ, в том числе в полимерных матрицах. Изучение поведения наночастиц в супрамолекулярных средах невозможно без знания фундаментальных основ общей, неорганической, органической, биоорганической, аналитической, физической химии, ВМС. Вопрос усугубляется низким уровнем подготовки по химии в школах, которая в неспециализированных классах СОШ дается в объеме 1 часа в неделю. Это объясняет отсутствие необходимых знаний по химии у студентов первого курса.

В Саратовском университете для специальностей «Нанотехнология», «Нанотехнология в микроэлектронике», «Материаловедение» по учебному плану читаются базовые химические дисциплины в трех семестрах: в первом – общая и неорганическая химия (69 аудиторных часов); во втором – аналитическая химия (58 аудиторных часов); в третьем – органическая химия (71 аудиторный час). Такой объем часов и набор химических дисциплин, конечно, являются недостаточными для развития химических навыков у специалистов-нанотехнологов. Выходом из сложившейся ситуации может быть увеличение объема часов по специальным химическим дисциплинам на старших курсах по указанным направлениям.

Доронин Сергей Юрьевич, профессор
410012, Саратов, ул. Астраханская, д.18, корп.1
Тел.: (8452) 21-07-58; Факс: (8452) 27-14-91; E-mail: DoroninSU@mail.ru

МОТИВАЦИЯ ВЫБОРА УЧАЩИМИСЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЛИЦЕЯ ПРИ ДГТУ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 210602-«НАНОМАТЕРИАЛЫ»

С.И. Егорова, Н.Я. Егоров, Ю.М. Вернигоров, Н.Н. Фролова

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Концепция непрерывного образования в системе «Школа – ВУЗ», реализуемая в техническом лицее при ДГТУ, основана на внедрении в учебный процесс прогрессивных методов передачи знаний и профилизации обучения, способствует формированию у лицеистов творческих способностей и мотивации к выбору специальности с учетом индивидуально-личностных особенностей. Развитие познавательной активности, творческой инициативы личности основано на гармоничном сочетании учебной и многофакторной деятельности учащихся на профилирующих кафедрах ДГТУ. Приобретение экспериментальных навыков в области физики и технологии наноструктур осуществляется на учебно–научном комплексе по нанотехнологии на базе сканирующего зондового микроскопа NANOEDUCATOR, установленного на факультете «Нанотехнологии и композиционные материалы». Подготовка учащимися лицея проектных работ по результатам диагностики поверхности исследуемого объекта, контроля особенностей рельефа и представление их на конференциях (студенческой научно-практической и лицейской «Первые шаги в науке») способствует развитию необходимых навыков при овладении предпрофессиональными компетенциями экспериментальной исследовательской деятельности на современном оборудовании. Результативностью работы в этом направлении можно считать обеспечение подготовки лицеистов не только к поступлению, но и обучению в университете, преемственности педагогических технологий лицея и вуза, учебно-методического и материально-технического, информационно-коммуникационного сопровождения учебного процесса в лицее. Анализ эффективности учебно-воспитательной деятельности проводится с 1992 года по результатам обучения выпускников лицея в вузе. Успеваемость выпускников лицея на первых двух курсах обучения в вузе по результатам сессий превышает средние показатели успеваемости остальных студентов потока.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ЗНАКОМСТВО С НАНОТЕХНОЛОГИЯМИ И ОСНОВАМИ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 10–11-х КЛАССОВ ГИМНАЗИИ

В.И.Житенёв¹, О.А.Цернэ²

1) *Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург*

2) *МОУ “Гимназия № 25”, Свердловская обл., г.Ревда*

Стендовый доклад касается разработки и проведения элективного курса «Знакомство с нанотехнологиями и основами сканирующей зондовой микроскопии» для учащихся 10 -11-х классов гимназии.

В докладе обосновываются цели и задачи элективного курса, приводится его содержание, рассматриваются степень сложности и структура изложения в нём теоретического материала. Курс разработан с учетом объёма знаний по физике, которые учащиеся приобретают в условиях гимназии.

Элективный курс строится таким образом, чтобы максимально использовать возможности полученной по гранту и подготовленной к использованию в феврале 2010 года специализированной учебно-научной лаборатории сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) NanoEducator. Эта лаборатория включает в себя два микроскопа СЗМ NanoEducator. Каждый микроскоп полностью управляется своим персональным компьютером для получения и анализа СЗМ изображений. Ещё один персональный компьютер предназначен для контроля преподавателем выполняемой учащимися лабораторной работы.

В докладе анализируются варианты проведения элективного курса. Один из них предполагает изучение материала и проведение лабораторных работ в течение всего учебного года. Другой вариант направлен на изучение материала и проведение лабораторных работ в конце учебного года, во время Летней Академии науки и творчества, организуемой для учащихся гимназии.

Обсуждается первый опыт проведения ознакомительной лабораторной работы по изучению устройства СЗМ NanoEducator с группой учащихся пожелавших в будущем обучаться в рамках этого элективного курса.

Житенев Виктор Иванович, к.т.н., доцент
620027, Екатеринбург, ул.Мельковская, д.3, кв.24
Тел.: (343) 353-56-38; E-mail: VIG60@mail.ru

НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В КУРСЕ «ХИМИЯ ВЯЖУЩИХ»

Н.Н. Иванская, Е.Н. Калюкова

Ульяновский государственный технический университет (УлГТУ), Ульяновск

Производство новых материалов, отвечающих требованиям времени, возможно не только на основе современных технологий. В производстве строительных материалов нанодисперсные системы образуются при гидратации вяжущих материалов, глинистых минералов, прямом растворении кремнезема в гидроксиде натрия, растворении карбонатов в угольной кислоте. Наноразмерные продукты образуются в результате процесса гидратации цементного клинкера. Управление наноразмерными структурами позволит получать новые строительные материалы с заданными свойствами. Одним из приемов нанотехнологии в производстве стройматериалов является использование различных добавок, в том числе и ПАВ. Адсорбированные частички модификатора на наноразмерном уровне задерживают рост кристаллов, влияют на их форму, упаковку, поверхностное натяжение, смачиваемость и т. д. Применение модификаторов позволяет создавать бетоны и строительные растворы различного функционального назначения с широким спектром заданных свойств. Внедрение новых технологий зависит от уровня подготовки инженеров-строителей. Поэтому в процессе обучения будущих строителей необходимо знакомить с нанотехнологией. Без глубоких знаний в этой области не могут создаваться и широко внедряться новые технологии. В УлГТУ в рамках спецкурса «Химия вяжущих» у студентов строительного факультета формируется научный взгляд на производство строительных материалов, их качественные показатели и эксплуатационные характеристики на основе современных технологий с учетом ранее достигнутых результатов. Рассматриваются возможные нанотехнологические приемы, позволяющие на атомно-молекулярном уровне управлять процессами структурообразования цементного клинкера и бетона, композиционные строительные материалы, модифицированные различными наноразмерными добавками, золь-гель технология получения вяжущих неорганических веществ со специальными свойствами. Нанотехнологический подход в техническом образовании – это один из путей интеграции в систему промышленной цивилизации.

ОПЫТ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «НАНОТЕХНОЛОГИИ» В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ ВЛГУ

Кечин В.А., Прокошев В.Г., Новикова О.А.

Владимирский государственный университет

Развитие нанотехнологий и широкое внедрение результатов нанотехнологических разработок в науке и технике ставит задачу целенаправленной подготовки специалистов для национальной нанотехнологической сети. Во Владимирском государственном университете с 2009 года ведется подготовка бакалавров по направлению 210600 «Нанотехнология». Учебный план разработан с учетом специфики подготовки кадров для региона Владимирской области. Можно отметить следующие приоритетные для региона направления: мембранные технологии, металлообработка, включая прецизионные сплавы и производство постоянных магнитов, точное машиностроение и ресурсосбережение.

Основная образовательная программа подготовки бакалавра формируется из дисциплин федерального компонента, дисциплин национально-регионального (вузовского) компонента, дисциплин по выбору студента, а также факультативных дисциплин.

Важной особенностью подготовки по нанотехнологиям в нашем университете является ориентация студентов на научно-исследовательскую работу в процессе обучения в научно-образовательных центрах (НОЦах) университета. К ним в первую очередь следует отнести НОЦ «Физические наноматериалы и ресурсосберегающие технологии», НОЦ «Углеродные наноматериалы», НОЦ нанотехнологий и наноматериалов, Инновационный научно-образовательный центр. Уже с первого курса студенты знакомятся со своей будущей специальностью не только в теоретических курсах, но и в практической работе на современном оборудовании.

НОЦы университета располагают уникальной материальной базой, позволившей организовать для студентов целый набор лабораторных практикумов на современном оборудовании для нанотехнологий.

Для проведения учебных занятий и научных исследований созданы учебно-научные лаборатории нанотехнологий фемтосекундной лазерной техники, электронной микроскопии, лазерной диагностики и др.

Основное направление деятельности ВлГУ как инновационного вуза связано с реализацией государственно-частного партнерства в условиях развития инновационной экономики. Механизмом для этого служат интегрированные образовательные научно-производственные структуры - НОЦы, которые создаются на базе ВлГУ совместно с авторитетными научными учреждениями и организациями бизнес-сообщества. В результате образования такой территориально-распределенной интегрированной структуры, связанной с национальной нанотехнологической сетью удастся сконцентрировать под единым организационно-административным управлением комплексную систему многоуровневой подготовки кадров для инновационной экономики.

Кечин Владимир Андреевич, профессор
600000, г.Владимир, ул.Горького, 87
Тел.-факс : (4922) 479-8-21
E-mail: lpikm@vlsu.ru

**ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ:
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И ЕГО
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

И.В. Запороцкова, Т.В. Кислова

ГОУВПО «Волгоградский государственный университет», Волгоград

Развитие нанотехнологий стало одним из приоритетных направлений экономической политики России и получило государственную поддержку. Вынесение идеи форсированного развития нанотехнологий в ранг национальной идеи является уникальным шансом не только сравняться со странами-лидерами по уровню социально-экономического развития, но и опередить их по многим показателям. В 2007 году была опубликована Президентская инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии», в которой обозначены приоритетные задачи, основные инструменты и этапы реализации государственной политики в сфере нанотехнологий, механизмы создания инфраструктуры nanoиндустрии. И конечно же первоочередной задачей на данном этапе является подготовка квалифицированных кадров, которые будут работать в сфере nanoиндустрии.

В 2006 г. был утвержден ГОС ВПО по направлению подготовки 210600 – Нанотехнология и введены две специальности: «Наноматериалы» и «Нанотехнологии в электронике». В настоящее время по указанным специальностям обучается чуть более 3000 человек во всей стране, в то время как потребность в специалистах данного профиля оценивается в 150000 человек к 2015 году. То есть налицо огромная потребность в квалифицированных кадрах-нанотехнологах. Кроме того, основная доля обучающихся сосредоточена в ведущих столичных вузах (Москва и С.-Петербург), а на периферии данное направление подготовки развито крайне мало, что объясняется сложностью ведения учебного процесса ввиду отсутствия квалифицированных (в области нанотехнологий) кадров и необходимого оборудования.

Эти проблемы были успешно решены в ВолГУ. В 2007 году на факультете физики и телекоммуникаций была открыта подготовка по специальности «Наноматериалы» и создан научно-образовательный центр «Наноматериалы и нанотехнологии». Для ведения образовательного процесса и выполнения научных

проектов НОЦ используется приборная база факультета, в том числе лаборатория «Сканирующей зондовой микроскопии и нанотехнологий», оснащенная комплектами оборудования, включающими измерительные приборы «NanoEducator» (8шт.), сборники лабораторных работ по курсу «Физика», «Химия и биология» и учебные пособия по началам нанотехнологий и сканирующей зондовой микроскопии. В лаборатории имеется также атомно-силовой микроскоп «Solver Pro», модифицированный блоком сканирующей туннельной микроскопии, модулем наноиндентирования NanoIndenter и базисом AFAM (пр-во NT-MDT), позволяющими осуществлять метод наносклерометрии – измерение твердости на основании анализа локальных деформаций с помощью наноиндентера и измерение модуля упругости синтетических полимерных материалов методом атомно-силовой акустической микроскопии (АСАМ).

Для студентов, обучающихся по специальности «Наноматериалы», в числе прочих дисциплин раздела ДС, читается курс «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия», разработанный и утвержденный учебно-методическим советом ВолГУ по наноматериалам и нанотехнологиям. В план курса входит следующее: физические основы СЗМ; теоретические основы физики локального взаимодействия зондов различных типов (туннельный, атомно-силовой, оптический ближнепольный, магнитный, электростатический и др.) с поверхностью исследуемых материалов; устройство и физические принципы работы различных типов зондовых микроскопов; основные области применения СЗМ и особенности экспериментальных методик, применяющихся в каждой из областей; методы математической обработки и анализа экспериментальных данных в СЗМ; теория артефактов СЗМ изображений и методы учета и исключения артефактов в процессе эксперимента и при анализе экспериментальных данных.

Теоретический курс поддерживается специальным практикумом, разработанным компанией NT-MDT для класса СЗМ «NanoEducator», и практикумом, позволяющим освоить основы работы с АСМ «Solver Pro».

Следует отметить, что названная приборная база используется также и для обучения по специальности «Судебная экспертиза» (специализация «Экспертиза веществ, материалов и изделий»). Студенты изучают применение СЗМ для нанесения и выявления защитных маркирующих знаков нанометрового уровня (наномаркировок) на твердотельные поверхности различной химической природы изделий массового производства, как средства защиты от подделок и копирования.

НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ И АМОРФНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

И.М. Ковенский, В.В. Поветкин, Е.В. Корешкова, А.Н. Венедиктов, А.А. Неупокоева

Тюменский государственный нефтегазовый университет

Методами просвечивающей электронной микроскопии, рентгеновской дифрактометрии и электронной оже-спектроскопии исследованы структура и свойства некоторых электроосажденных металлов подгруппы железа и сплавов на их основе.

Показано, что металлические осадки характеризуются столбчатой структурой, текстурой и состоят из кристаллитов с четкими большеугловыми границами. При легировании металлов элементами-аморфизаторами (фосфором или молибденом) изменяется структура получаемых осадков, усиливается фрагментация зерен, возрастает угол разориентировки между зернами, увеличивается плотность дислокаций. Повышение концентрации легирующих элементов в сплаве приводит к формированию нанокристаллических нетекстурированных покрытий, состоящих из нефрагментированных зерен сфероидной формы, а затем и к образованию аморфных покрытий, чему способствует включение в осадки в процессе электролиза примесных неметаллических элементов (кислорода и углерода).

С ростом содержания легирующего элемента в нанокристаллических покрытиях происходит увеличение прочностных характеристик, обусловленное измельчением структуры, а в аморфных – повышение коррозионной стойкости вследствие отсутствия структурных дефектов и возникновения напряжений сжатия, затрудняющих коррозионный процесс. Испытания показали, что нанокристаллические и аморфные электролитические покрытия могут быть использованы в качестве упрочняющих, износо- и коррозионностойких.

Методическая составляющая настоящей работы включена в подготовленное к изданию учебное пособие «Испытания металлических покрытий» по курсу «Металловедение покрытий» для специалистов и магистров, обучающихся по направлению «Материаловедение и технология материалов».

Ковенский Илья Моисеевич, д.т.н., профессор
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38, ТюмГНГУ
Тел./факс: (3452) 25-69-09
E-mail: imkoven@tsogu.ru

ПРИМЕНЕНИЕ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ДОКТОРАНТОВ PhD

Т.А. Кокетайтеги, Л.М. Ким, А.Д, Тулегулов, А.С. Балтабеков, Б.С. Тагаева

Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова

11 марта 2010 года Комитетом Министров образования стран-участниц Болонского процесса было принято решение о присоединении Казахстана к Болонскому процессу. Республика Казахстан стала 47-й страной-членом Болонского процесса и первым центрально-азиатским государством, которое стало полноправным участником европейского образовательного процесса. Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова одним из первых в 2006 году стал участником Болонского процесса. В соответствии с Болонским соглашением, Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова осуществляет поэтапный переход на европейскую систему подготовки специалистов высшего звена, придерживаясь основных принципов Болонской декларации, т.е. прозрачность, сопоставимость дипломов и степеней. Основными этапами этого перехода являются бакалавриат и докторантура PhD. Необходимость перехода на новую систему подготовки специалистов связана с расширением связей с европейскими странами. Казахстан становится постепенно равноправным членом мирового сообщества. Это в свою очередь требует повышения уровня подготовки наших специалистов для более активного участия в научных исследованиях и производстве.

Миссия Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова, заключается в сохранении регионального лидерства в сфере многопрофильного классического образования посредством реализации современных стандартов качества, многоуровневой модели непрерывного обучения, научных исследований, подготовки конкурентоспособных специалистов новой формации, обладающих фундаментальными знаниями, инновационными подходами, исследовательскими навыками для осуществления научной, педагогической, профессионально-практической деятельности.

Физический факультет Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова, в 2007 году первым начал подготовку докторантов PhD. Был

подписан меморандум о взаимопонимании и оказанию консалтингового руководства по внедрению программы докторантуры философии с Тартуским университетом в Эстонии. Одним из важных пунктов соглашения является проведение совместных научных исследований в области нанотехнологий. Учёные-физики Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова, более 35 лет занимаются исследованием механизмов рекомбинационной люминесценции, а также исследованием фото-и радиационно-стимулированных процессов в диэлектрических кристаллах с полиморфными фазовыми переходами. Фундамент этих исследований был заложен именно в Тартуском университете.

За 35 лет работы была создана хорошая научная школа и научно-исследовательская база. Подготовлено более 6 докторов наук и более 20 кандидатов наук, успешно продолжающих научные исследования. Научные исследования в области нанотехнологий нами проводятся давно, с 80-х годов прошлого столетия. Имеются достаточно серьёзные результаты. Проблемы в основном связаны с внедрением наших достижений в практику.

Студенты старших курсов, магистранты и докторанты активно занимаются научными исследованиями по разработке перспективных материалов для наноэлектроники, а также в области физики взаимодействия наноструктур.

Мы имеем связи со многими российскими коллегами из Екатеринбурга, Томска, Новосибирска, Кемерово и Иркутска. Периодически организовываем научные стажировки наших магистрантов и докторантов в этих вузах. Такое взаимодействие оказывается очень эффективным. Фактически мы используем классическую схему подготовки аспирантов советского времени. В период научной стажировки докторанты PhD осваивают нанотехнологии актуальные на данный момент времени, не затрачивая времени на повторение пройденного. Такой подход по моему мнению наиболее правильный. Нам нет смысла стараться догнать европейских учёных. Перед нами стоит гораздо более интересная и серьёзная задача, а именно сделать мощный рывок и тем самым опередить в области нанотехнологий европейские государства. Поэтому объединение усилий учёных России, Казахстана и других стран СНГ в настоящее время наиболее актуальный вопрос.

Кокетайтеги Темиргали Абилдаулы, профессор
100022, Караганда, пр. Шахтёров, д.31Б., кв.77
Тел.: 8(721) 78-53-45; Факс: 8(721) 77-03-79; E-mail: katkargu@mail.ru

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН МЕТОДАМ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОЛОЧКИ LABVIEW.

Т.К. Константибян

Московский городской педагогический университет, Москва

Представлена система обучения информатике студентов естественнонаучных дисциплин педагогических вузов, основанная на технологии графического программирования с использованием оболочки LabView (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench).

В настоящее время в промышленно развитых странах широко применяются автоматизированные методы компьютерного контроля и управления физическими, химическими, технологическими процессами. Автоматизированные с помощью LabView биометрические измерения, в том числе и на молекулярном уровне, количественное определение параметров синтеза ДНК в клеточных культурах стало обычной процедурой во многих лабораториях США, персонал которых обучен компьютерным методам решения сложных профессиональных проблем. Однако, несмотря на очевидные преимущества автоматизированных методов диагностики и измерений, процесс внедрения компьютерных технологий происходит значительно медленнее желаемого, что обусловлено не только самой спецификой процессов, но и недостаточной информированностью и пробелами в подготовке профессиональных кадров. Особенно остро обозначенная проблема ощущается при подготовке преподавателей биологии, химии, а также при обучении студентов-медиков. В связи с этим в докладе рассмотрены несколько относительно простых обучающих примеров регистрации и анализа сигналов биомедицинского происхождения, которые могут быть внедрены в педагогическую практику.

Константибян Тигран Каренович, аспирант МГПУ
125459, Москва, б-р Яна Райниса, 16-1-64.
Тел.: (903) 970-09-24; E-mail: tigran@inbox.ru

СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ ФЕРРИТОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ НА СЕМЕСТРОВЫХ ЗАНЯТИЯХ В ВУЗЕ

А.В.Копаев, Б.К.Остафийчук, В.С. Бушкова, Ю.Н.Тафийчук

Прикарпатский национальный университет, Ивано-Франковск, Украина

Золь-гель технология с участием автогорения (технология ЗГА) позволяет получать ферриты различных химических составов для магнитных приборов и узлов электронной техники. На данный момент разработана технология ЗГА однофазных ферритов. Согласно результатам рентгеноструктурного анализа и электронной микроскопии размер частиц феррита, полученного данным методом, находится в диапазоне 20..70 нм.

Технологические операции в ЗГА-методе удалось упростить настолько, что получение ферритовых нанопорошков можно проводить на лабораторных занятиях со студентами соответствующих специальностей. В плане лабораторных работ отведено время для расчетов составов исходных компонентов, их растворения в воде, выдержки, высушивания и синтеза в процессе автогорения. Процесс самовоспламенения протекает в открытом сушильном шкафу при температуре 100 – 130°С без взрыва, достаточно медленно. Он представляет дополнительный интерес для студентов благодаря своей наглядности и результативности.

Основным методом исследований полученных ферритовых ЗГА-порошков на лабораторных занятиях является измерение их магнитной восприимчивости. Ферриты таких размеров обладают однодоменностью. В результате этого велико влияние размагничивающего фактора. Поэтому, согласно нашим измерениям [1], нанопорошки однофазных ферритов характеризуются линейной зависимостью восприимчивости в магнитном поле низкой частоты от объема частиц. Для проведения перечисленных работ нами разработаны соответствующие приспособления к серийным приборам.

1.Копаев А.В., Остафийчук Б.К., Яремий И.П., Вилка И.Я.//Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2007. №10. С.79.

Копаев Александр Венедиктович, доцент
76010, Украина, Ивано-Франковск, Пивденный бульвар, д.37, кв. 27
Тел.: (0342) 50-69-57; E-mail: iskander.vened@rambler.ru

СИНТЕЗ НАНОКОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ТИПА МЕТАЛЛ/ПОЛИМЕР С ЗАДАНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ КАК ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Д. Ю. Корнилов, С. Э. Хорошилова, Сухарев Р. С., Сюзев К. В., Туранова Ю. Н.

ГОУ ВПО «Северо-Кавказский государственный технический университет»

Как известно уникальные свойства массивных материалов, формируемых на основе наночастиц металлов, сильно зависят от их состава, размера и формы [1]. Следовательно, наличие простой и доступной методики получения и стабилизации наноразмерных частиц металлов с заданными характеристиками (химический состав, размер, пространственная локализация, форма), на поверхности различных основ (диоксид кремния, полистирол), позволит создать демонстрационный эксперимент, наглядно иллюстрирующий процессы формирования тех или иных наночастиц металлов. В ходе проведенной научно-исследовательской работы [2] была разработана методика получения наночастиц меди, никеля и кобальта методом химического восстановления из раствора соли соответствующего металла на поверхности полимерной основы. Результаты исследований позволили выявить зависимость изменения химического состава, количества, размера, пространственной локализации и формы образующихся наночастиц металлов от скорости и последовательности введения реагентов. Таким образом, внедрение данной методики в учебный процесс в виде лабораторного практикума способно повысить усвоение теоретических знаний студентов по дисциплине «Материалы и методы нанотехнологии».

1. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. М: Техносфера, 2006.

2. Корнилов Д. Ю. Влияние особенностей техники синтеза на характеристики полимер-связанных наноразмерных частиц металла, типа кобальт/полистирол / Д. Ю. Корнилов, Б. М. Синельников, С. П. Губин, С. Э. Хорошилова // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. – 2009. – № 1 (18) – С. 44 – 48

Корнилов Денис Юрьевич, к.т.н.
355028, Ставрополь, пр. Кулакова, 2
Тел.: (8652) 94-40-09; Факс (8652) 95-65-49; E-mail: kornilovdenis@rambler.ru

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ЛАБОРАТОРИЯ NANOEDUCATOR КАК ОСНОВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

А.В. Круглов, О.Н. Горшков

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

Нижегородский госуниверситет им. Н. И. Лобачевского (ННГУ) в 1998 г. одним из первых в России приобрел современный сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ), став центром коллективного пользования в Нижегородском регионе. С течением времени методы СЗМ все шире стали внедряться в практику научных исследований, проводимых в ННГУ и в партнерских организациях. В связи с этим рос спрос на высококлассных специалистов, подготовка которых осуществлялась на базе Научно-образовательного центра «Физика твердотельных наноструктур» (НОЦ ФТНС) и двух кафедрах Физического факультета (ФФ) - кафедре физики полупроводников и оптоэлектроники и кафедре электроники твердого тела ННГУ.

В ноябре 2003 г. в НОЦ ФТНС состоялось официальное открытие первой в России специализированной учебной лаборатории «NanoEducator» (состоящей из 5 СЗМ), которая стала непосредственно выполнять задачи обучения навыкам работы на современном оборудовании. Открытие этой лаборатории позволило предоставить студентам возможности для обучения на современном СЗМ, кроме того, стала возможным индивидуальная работа каждого студента на микроскопе. Возможности микроскопов «NanoEducator» позволили частично использовать их и для выполнения научных, исследовательских задач.

На основе опыта проведения лабораторных работ на ФФ сотрудниками НОЦ ФТНС разработан цикл из 5 работ для студентов, который входит теперь в комплект поставки фирмой «НТ-МДТ» учебно-научного комплекса «NanoEducator». 8-летняя практика эксплуатации лаборатории «NanoEducator» показали хорошую надежность приборов, удобство в эксплуатации, а дешевизна расходных материалов особенно важна при использовании приборов в учебных целях.

Круглов Александр Валерьевич
603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23
Тел./ факс: (831) 465-87-09; E-mail: kruglov@phys.unn.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТОМНОЙ СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ В СПЕЦИАЛЬНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Ю.В. Кузнецова, Н.П. Супонев,

Тверской государственный университет, Тверь

В данной работе обобщается опыт применения АСМ в организации специального физического практикума по направлению «Физика» и специальностям «Радиофизика» и Физика конденсированного состояния». Были разработаны лабораторные работы в рамках различных специализаций: физика магнитных явлений, прикладная физика и физика сегнето- и пьезоэлектриков.

Перед студентами ставятся следующие конкретные задачи: исследовать микроструктуру монокристаллов интерметаллидов, находящихся в состояниях после выплавки и после изотермического отжига; наблюдать магнитные поля рассеяния на поверхности магнитных материалов; изучить дефектную и доменную структуру в сегнетоэлектриках релаксорах $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)\text{Nb}_2\text{O}_6$; получить картины механизма роста на классических полупроводниках – Si и Ge.

Измерения проводились на установке СЗМ Solver P47 с применением методов МСМ, ЭСМ, метода Зонда Кельвина, а также емкостной микроскопии.

УСЛОВИЯ СОЗДАНИЯ РЕГУЛЯРНЫХ НАНОСТРУКТУР

Л.А.Латышев¹, Н.Н.Семашко², А.Ф.Штырлин¹

1) МАИ 2) РНЦ «Курчатовский институт»

Подготовке специалистов по любой технологии необходимо уделять особое внимание. Студенты должны укрепить свои представления о том, что наличие любых внешних силовых воздействий существенно препятствует получению качественной продукции, особенно при работе с наноразмерными структурами. За последние годы резко возрос интерес к различным системам, в состав которых входят наночастицы. Однако при более тщательном анализе таких образований оказывается, что они чаще всего не являются регулярными структурами, а представляют широкий спектр от одиночных наночастиц до стохастических кластеров с десятками и сотнями атомов и ионов в одном ансамбле. Одной из причин такой неоднородности являются различные уровни энергии адсорбции отдельных частиц и частиц поверхности твердого или жидкого тела. В регулярных твердых структурах энергия связи частиц составляют около 10эВ, энергия адсорбции же от 0,3 до 3эВ. Кроме того, происходят колебания атомов самой поверхности с периодом $10^{13} \dots 10^{14}$ Гц. В результате будет происходить диффузия наночастиц или их конгломератов в районы более низкой энергией связи (дислокации, межкристаллические неоднородности и т.п.). И, наконец, практически все экспериментальные установки колеблются в силу урбанистических и техногенных проблем с ускорением $10^{-2} \dots 20g$, а их диапазон $10^{-1} \dots 10^3$ Гц. Имеется большой разброс таких колебаний, как по частотам, так и по амплитудам. Эти и другие факторы практически делают невозможным получать равномерные наноструктуры со всеми вытекающими отсюда последствиями, как по регулярности распределения, так и по их размерам и конфигурации. Для уменьшения таких вредных влияний могут быть использованы разные методы. В МАИ были предложены и частично опробованы методы снижения микроускорений до величины $10^{-6} m/c^2$. В ближайшие годы они будут доведены до стадий технической реализации и тогда научно-техническое сообщество получит реальный способ создавать необходимые наноструктуры.

Латышев Леонид Алексеевич, профессор.
Тел.: (499) 158-00-08; Факс:(499) 158-00-08 E-mail: k208@mai.ru

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И ПРЕПОДАВАНИЕ ОСНОВ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ВУЗАХ

Д.В.Лычагин

Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск

Современный специалист с высшим образованием – это инженер, ученый или руководитель, который разрабатывает или использует инновационные технологии в своей производственной деятельности. Эффективность этого процесса зависит от уровня его подготовки и широты кругозора. В связи с этим возрастает актуальность подготовки специалистов, знающих и владеющих передовыми технологиями, способных внедрять их в производство. Необходимо формирование личности с новым мировоззрением создателя, исследователя и новатора. На всех этапах формирования личности центральное место должно уделяться мотивационной составляющей. Решение данной задачи не может быть ограничено только разработкой новых профессиональных стандартов для приоритетных областей деятельности, связанных, например, с использованием нанотехнологий. Задача может быть решена только при пересмотре всей концепции воспитательной и образовательной работы в масштабе всего государства.

Формирование личности и закладка необходимого фундамента для ее дальнейшего развития происходит уже с первых дней появления человека. Вот почему, очень важно окружить человека нужным информационным полем, а затем корректировать его с целью максимального развития генетически заложенного потенциала.

Образовательные программы по физике, химии и другим естественнонаучным дисциплинам построены по типу спирали. Они дают представление о совокупности знаний по конкретному направлению, расширяя и углубляя их на каждом витке спирали. Процесс образования, поставленный таким образом, уже не успевает за быстрым ростом информационного потока. Поэтому учащимся необходимо давать не только фактологические знания, но и обучать приемам и методам их получения. С этой целью необходимо пересмотреть образовательные программы в школах и вузах по базовым дисциплинам, например,

таким как физика и химия, создать кадровую основу для подготовки и переподготовки специалистов в области нанотехнологий и по другим инновационным направлениям, подготовить специалистов по управлению инновационной деятельностью.

Учебные образовательные программы в инженерных вузах строительного профиля предполагают освоение, наряду с физикой и химией, общеинженерных дисциплин, в которых студентов знакомят с достижениями в области нанотехнологий и практическим их использованием. Это такие курсы как, материаловедение, технология конструкционных материалов и метрология. В курсе материаловедения изучают зависимость механических свойств материалов от размера кристаллитов и учат, как путем создания определенного типа структуры получить заданный комплекс свойств. В курсе технологии конструкционных материалов изучают способы получения наноматериалов и нанопокровтий. В курсе метрологии студентов механиков знакомят с методами определения и контроля геометрических размеров деталей и методами определения шероховатости поверхности. Проводят лабораторные работы, в которых студенты получают практические навыки применения измерительных инструментов и приборов.

В дополнение к приборам для исследования качества поверхности стало возможным использовать сканирующий зондовый микроскоп. Этот прибор оказалось возможным применять не только в курсе метрологии для определения шероховатости поверхности твердых тел, но и по другим учебным курсам. Сканирующий зондовый микроскоп NanoEducator специально разработан для проведения лабораторных работ со студентами.

Использование нового поколения приборов для аттестации наноструктурных материалов требует высокого уровня подготовки профессорско-преподавательского состава и отбора наиболее подготовленных студентов, способных освоить новые методики под руководством высококвалифицированных специалистов. Данный уровень подготовки можно дать только на уровне магистерских образовательных программ или при обучении в аспирантуре с использованием потенциала центров коллективного пользования.

РОЛЬ РАДИАЦИОННОЙ ХИМИИ В СОЗДАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

А.А. Ревина^{1,2}, Э.П. Магомедбеков¹

- 1) *Институт материалов современной энергетики и нанотехнологии*
- 2) *Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина
РАН,*

В наши дни пристальное внимание исследователей сосредоточено на получении и изучении свойств наночастиц металлов в коллоидном состоянии. Майкл Фарадей (1857г.) синтезировал коллоидное золото с размером частиц от долей микрометра до 10 нм. В первой половине XX века были выполнены работы профессором Н.А. Бах, А.Н. Фрумкиным, Н.А. Балашовой (1923 г.) в области электрохимии платиновых зольей, показано, что их можно использовать в электрохимических реакциях в качестве активных микроэлектродов. В 1946 г. А.Н. Фрумкиным в ИФХ АН СССР было создано новое научное направление - изучение воздействия радиации на вещества и материалы. Среди первых работ было исследование радиационной стабильности коллоидных растворов солей металлов и их оксидов (Н.А. Бах, Е.М. Нанобашвили).

Методами импульсного радиолиза были изучены короткоживущие реакционные центры в водных и водно-органических системах в присутствии ионов металлов (Ershov B.G., Henglein A., 1993, Ревина А.А. 1997), что определило «радиационно-химический» подход к синтезу наночастиц металлов. Использование обратных мицелл в качестве микрореакторов для формирования наночастиц металлов позволило разработать метод радиационно-химического синтеза стабильных агрегатов и получение на их основе композитных материалов с наноразмерной структурой (Ревина А.А. 1997) и уникальными свойствами - оптическими, химическими, магнитными, антикоррозионными, и высокой активностью и селективностью в процессах катализа, преобразования и хранения энергии.

Возрастающая роль радиационной химии в области фундаментальных и прикладных исследований в современной нанотехнологии очевидна и связана с

ее потенциалом в изучении гомогенных и гетерогенных систем при одновременном воздействии различных физико-химических факторов и широком варьировании условий эксперимента при создании наноструктурных ансамблей с заданными свойствами.

При радиационно-химическом синтезе (РХ) наночастицы металлов образуются при восстановлении ионов гидратированными электронами, e^{-aq} , или другими восстановительными частицами, (например, гидроксизопропильными радикалами, R, генерированными ионизирующим излучением (γ -лучи ^{60}Co) в деаэрированных водно-органических обратно-мицеллярных растворах – $Me^{n+}/H_2O/ПАВ/изооктан$. Доза облучения 1-5 Мрад (10-50 кГр). Преимуществом метода является стабильность наночастиц, как и возможность в жидкой фазе использовать различные методы исследования наночастиц в жидкой фазе: UV-VIS спектрофотометрия, люминесцентный анализ, ВЭЖХ и фотонная корреляционная спектроскопия. Полученные результаты, подтверждают формирование, стабильность наночастиц, их эволюционные изменения (при контролируемых и заданных условиях), позволяют определять функциональную активность не только самих наноструктурных образований, но и супрамолекулярных ансамблей, биметаллических частиц и нанокompозитных материалов на их основе.

Получены результаты, подтверждающие адсорбционную способность, каталитическую (НЧ Ag, Pd Cu, Fe, Pt), высокую антикоррозионную активность (НЧ Zn и НЧ Fe).

**ОПЫТ УЧЕБНО-НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА СПБГТИ(ТУ)
С УНИВЕРСИТЕТАМИ И ФИРМАМИ ФРАНЦИИ, ГЕРМАНИИ И ФИНЛЯНДИИ
В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ**

А.А.Малыгин¹, С.А.Трифонов¹, Е.А.Соснов¹,
Г.В.Жуков², К.Коллерт³, А.А.Евстратов⁴

- 1) *Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Санкт-Петербург (Россия)*
- 2) *Клекнер-Пентапласт-Россия, Санкт-Петербург (Россия)*
- 3) *Klöckner-Pentaplast-GmbH & Co.KG, Montabaur (Германия)*
- 4) *Алесская Высшая горная и политехническая школа, Alès (Франция)*

В рамках соглашений СПБГТИ(ТУ) с фирмами, университетами Германии, Франции, Финляндии проводится постоянный обмен студентами, аспирантами. Особенно эффективно развивается сотрудничество в сфере нанотехнологий с Алесской высшей горной и политехнической школой (АВГПШ) (Франция) и фирмой по производству полимерной пленки Клекнер-Пентапласт (Германия). В Санкт-Петербурге создан российско-немецкий научно-исследовательский и производственный центр Клекнер-Пентапласт-Россия, активно внедряющий нанотехнологии. На базе Клекнер-Пентапласт как в России, так и в Германии проходят производственную практику, выполняют курсовые и дипломные работы студенты СПБГТИ(ТУ).

С французскими коллегами разрабатываются совместные учебные магистерские программы с целью получения двойных магистерских дипломов, выполняются магистерские и кандидатские диссертации в сфере нанотехнологий. Специалисты СПБГТИ(ТУ) прочитали цикл лекций аспирантам и сотрудникам АВГПШ о развитии нанотехнологии в России и в СПБГТИ(ТУ).

На базе фирмы Veneq Oy (г.Vantaa, Финляндия), производящей нанотехнологические установки, проводится преддипломная практика и выполняются дипломные работы студентами СПБГТИ(ТУ).

Малыгин Анатолий Алексеевич, профессор
190013, Санкт-Петербург, Московский пр., д.26
Тел.: (812) 316-46-48; Факс: (812) 316-46-57; E-mail: malygin@lti-gti.ru

ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КЛАССА ПРАКТИЧЕСКОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ОБУЧЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

И.А. Матвеева

Муниципальное общеобразовательное учреждение №200, Екатеринбург

В соответствии с ключевыми направлениями развития общего образования 1 сентября 2009 года в Екатеринбурге открыла свои двери школа для интеллектуально одаренных детей, особая организация образовательного процесса в которой дает право называть данное образовательное учреждение школой XXI века. Ведущее направление развития потенциала одаренных детей – организация исследовательской деятельности. Реализация данного направления осуществляется в том числе посредством автоматизированного класса практического междисциплинарного обучения (смонтирован специалистом ЗАО «НТ-МДТ» в феврале 2010 года), на базе которого проводятся индивидуально-групповые занятия с целью первоначального ознакомления с возможностями СЗМ NanoEducator – одного из базовых инструментов нанотехнологий, лабораторные работы по физике, химии, биологии для заинтересованных учащихся профильных классов.

Это позволило нам иначе организовать совместную научно-исследовательскую работу с ВУЗами города: наши учащиеся имеют возможность проводить под руководством ученых исследования по определенной тематике на базе «Центра коллективного пользования: современные нанотехнологии» Уральского федерального университета, кафедрах прикладной физики, биофизики, ландшафтного строительства, НТИ биотехнологий и нанотехнологий Уральского государственного лесотехнического университета.

Прогнозируемый результат: выстраивание индивидуальной образовательной траектории, развитие исследовательской компетенции, выбор направления дальнейшего социального самоопределения каждым обучающимся.

Матвеева Ирина Альбертовна, зав. кафедрой, учитель химии
620073, Екатеринбург, ул. Крестинского, д.39
Тел.: (343) 217-54-12; Факс: (343)218-44-14; e-mail: matveeva.ia@list.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РОСТА ТОНКИХ ПЛЕНОК SiC

И.С. Митченко, М.А. Оспищев, В.Ю. Руднев, В.А. Тарала, Б.М. Синельников

ГОУ ВПО «Северо-Кавказский государственный технический университет»

В настоящее время, для создания тонкопленочных гетероструктур из которых в дальнейшем формируют микросхемы и изделия электронной техники, в большинстве случаев используют установки химического осаждения из газовой фазы. Работа данных установок связана с применением взрывоопасных и токсичных газов: силан, метан, ацетилен, водород, арсин, фосфин и т.д., что заставляет значительно усложняет конструктивное исполнение данных установок для предотвращения угрозы утечек и взрывов. В силу описанных выше условий, преподавание практических и теоретических навыков по наиболее распространенным методам формирования гетероструктур в вузах имеет значительные ограничения. Таким образом, целью данной работы являлась разработка и создание безопасного автоматизированного лабораторного комплекса, демонстрирующего технологический процесс создания гетероструктур. Для решения поставленной задачи была сконструирована установка химического осаждения пленок SiC из газовой фазы низкого давления, где в качестве исходных веществ вместо технологических газов используются пары кремнийорганических хлорсодержащих соединений, а в качестве газов носителей применялись: Ar₂, N₂, H₂ (при низком давлении), исключающие вероятность взрыва. Комплекс обладает автоматизированной высокоточной системой подачи газов и прецизионными испарителями фирмы Bronkhorst, позволяющими в широком диапазоне изменять концентрации и скорости расхода исходных веществ. Программное обеспечение, реализованное в среде графического программирования LabVIEW, значительно упрощает как постановку самого эксперимента, так и анализ технологических параметров в процессе синтеза. Таким образом, внедрение данного лабораторного комплекса в учебный процесс в виде лабораторного практикума способно повысить усвоение теоретических знаний студентов обучающихся по направлению «Нанотехнологии».

Митченко Иван Сергеевич, к.т.н. E-mail: ivan_mitchenko@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАНООБЪЕКТОВ В УЧЕБНЫХ КУРСАХ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ

Е.Н. Моос, С.В. Гаврилов, В.А. Степанов

Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина, Рязань

Физика в системе вузовской подготовки ориентируется на физический лабораторный практикум и вычислительные эксперименты на основе математических моделей. При изучении наноразмерных объектов возникает проблема интерпретации выявляемых закономерностей, например, осциллирующие явления при прохождении барьерных порогов гетероструктур. Все это требует моделирования указанных потенциальных структур. Процедуры интерпретации таких систем могут усложняться в условиях протекания процессов самоорганизации.

В докладе рассмотрение возможностей моделирования в практикуме подготовки магистров дано на примере электрона в условиях полевого ограничения его движения системой потенциальных барьеров. Такого рода моделирование предлагается также студентам старших курсов специалитета, в рамках рассмотрения квантово - наноразмерных объектов. В математической модели решение волнового уравнения находится для гладких потенциальных барьеров вида $U = U_0 \operatorname{th}(\alpha x)$, которое представляет собой гипергеометрическую функцию вида $\Psi = F(2m \xi^2 / \hbar^2; E - U_0 \xi; \xi^2(2m/\hbar^2 + E - U_0 \xi - 2\xi + 1); \xi^2)$, при $\xi = \operatorname{th}(\alpha x)$. Далее к полученному решению предлагается применить разложение Гаусса и рассмотреть следующие следствия:

$$\begin{aligned} \text{при } x \rightarrow +\infty \quad \Psi(x) &\rightarrow 1 + \frac{k_1^2 + k_2^2}{\frac{2m}{\hbar^2} + E - U_0 + 3}, & \text{т.к. } \operatorname{th}(\alpha x) &\rightarrow 1, \text{ т.е. } \xi^2 \rightarrow 1; \\ \text{при } x \rightarrow 0 \quad \Psi(x) &\rightarrow 0, & \text{т.к. } \operatorname{th}(\alpha x) &\rightarrow 0, \text{ т.е. } \xi^2 \rightarrow 0; \\ \text{при } x \rightarrow -\infty \quad \Psi(x) &\rightarrow 1 + \frac{k_1^2 - k_2^2}{\frac{2m}{\hbar^2} + E + U_0 - 1}, & \text{т.к. } \operatorname{th}(\alpha x) &\rightarrow -1, \text{ т.е. } \xi^2 \rightarrow 1. \end{aligned}$$

Следовательно, Ψ будет стационарного вида, определяющегося параметрами U_0 и E , с малой амплитудой на границе. Находимые отсюда коэффициенты прозрачности D и отражения r - полезные результаты такого анализа наносистем.

Моос Евгений Николаевич, профессор
90000, ул. Свободы 46, тел. (4912)922-039, факс.(4912)281-435, e_moos@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЬЕФА И МАГНИТНОЙ СТРУКТУРЫ СПИНОВЫХ ВЕНТИЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ СЗМ «NTEGRA AURA»

А.В. Огнев, А.С. Самардак

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Магнитная силовая микроскопия (МСМ) - это разновидность сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ), которая регистрирует магнитностатическое взаимодействие между образцом и магнитным кантилевером. В настоящее время МСМ является одним из наиболее простых, но эффективных методов исследования магнитной структуры как в пленках, так и в наноструктурах с разрешением до 20 нм. Особенностью МСМ является возможность проведения измерения в переменном магнитном поле до ~ 1 кЭ.

Авторы предлагают практические задания для студентов ВУЗов по курсу «Нанотехнологии» с целью получение навыков работы на СЗМ в режимах атомной и магнитной силовой микроскопий, в том числе в переменных магнитных полях. Для проведения данной лабораторной работы создан специальный многослойный образец с магнитомягким кобальтовым (ММ) и магнито жестким Со/Pt (МЖ) слоями. Это позволяет получить высокие значения коэрцитивной силы и мелкую доменную структуру. На поверхности образца методом самоорганизации сформированы наностолбики высотой $h \approx 90$ нм и диаметром $d \approx 1,5$ мкм. На рис. 1 приведено изображение рельефа пленки и магнитной структуры, полученное в полуконтактном режиме сканирования методами атомной силовой микроскопии и МСМ.

Использование тестовых образцов со сложным рельефом позволяет провести оценку размера и формы конечной части зонда, а также определить параметры шероховатостей и распределения nanoостровков.

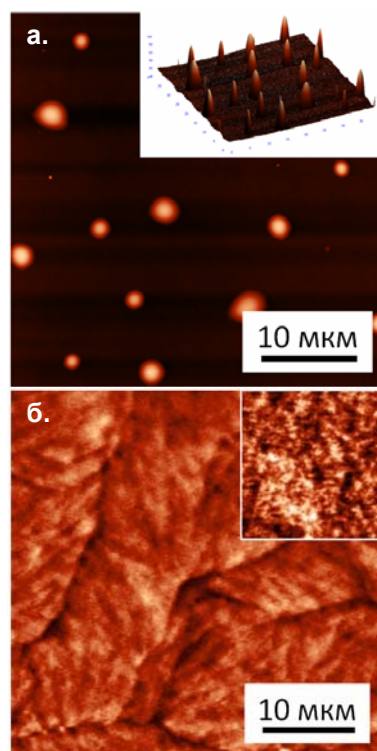


Рис . 1. СЗМ изображения тестового образца: а – рельефа поверхности, б – магнитной структуры ММ слоя. На вставках представлены трехмерное изображение рельефа поверхности (а) и доменной структуры МЖ слоя (б).

В процессе перемангничивания спиновых вентилей, состоящих из слоев Co и Co/Pt образуются два типа доменной структуры существенно различающихся размерами доменов, что делает работу более сложной и интересной.

Огнев Алексей Вячеславович, доцент, к.ф.-м.н.
690950, Владивосток, ул. Суханова, д.8.
Тел.: 89242302008, E-mail: ognevav@gmail.com

МАГНЕТРОННЫЙ МЕТОД НАНЕСЕНИЯ НАНОСТРУКТУРНЫХ ПОКРЫТИЙ

В.Н. Пашенцев

Национальный исследовательский ядерный университет “МИФИ”, Москва

В учебном курсе “Магнетронный метод нанесения наноструктурных покрытий” особое внимание уделено износостойким, коррозионностойким и трибологическим покрытиям на рабочие поверхности деталей и инструмент. Даны подробные сведения о вакуумных технологических установках, современных средствах безмасляной вакуумной откачки. Приведены конструкции магнетронов различного типа: цилиндрических, планарных (несбалансированных, дуальных, с замкнутым магнитным полем), магнетронов с вращающимся катодом. Основное внимание уделено промышленному оборудованию и технологии, которые могут быть использованы для нанесения наноструктурных покрытий. Средства измерений свойств покрытий, представлены в меньшей степени, так как имеется большое количество информации о СЗМ и электронных микроскопах. Рассмотрены различные области практического применения защитных пленок. Даны рекомендации для нанесения сверхтвердых, износостойких и трибологических покрытий, увеличивающих ресурс работы деталей машин. Курс лекций содержит следующие темы: нанотехнология в области получения тонких пленок; CVD- и PVD-методы нанесения наноструктурных покрытий; технологическое вакуумное оборудование и технология нанесения покрытий; магнетронный метод нанесения наноструктурных покрытий; применение защитных пленок в различных областях техники; состав и структура покрытий; методы диагностики пленок. Курс лекций предназначен для студентов старших курсов, преподавателей и научных сотрудников, проходящих обучение на Факультете повышения квалификации и переподготовки кадров НИЯУ МИФИ.

Пашенцев Владимир Николаевич, доцент
117312, Москва, ул.Вавилова, д.17, кв.68
Тел.: (499) 135-07-15; E-mail: pashentsev2001@mail.ru

АКСЕССУАРЫ ДЛЯ ПРАКТИКУМА ПО БИОНАНОСКОПИИ

А.Р. Рахимова

Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

Зондовая микроскопия является одним из наиболее востребованных и развивающихся методов исследования. Современный многофункциональный сканирующий микроскоп предоставляет богатую информацию о морфологии и свойствах поверхности различных биологических образцов. Однако на сегодняшний день остается целый ряд нерешенных вопросов, препятствующих широкому применению методов СЗМ для исследования биообъектов и проведению студенческих практикумов по бионаноскопии.

- До сих пор открытым остается вопрос о закреплении образцов на подложке. Многие биообъекты, например белки, очень сложно закрепить на имеющихся подложках, и в связи с этим их исследование с помощью методов зондовой микроскопии существенно затруднено. Очевидна необходимость разработки специальной химической модификации современных подложек для быстрого и удобного анализа конкретных биообъектов, а так же методик их закрепления.
- Исследования биологических объектов зачастую необходимо проводить в специфических средах, буферах или насыщенных растворах. Однако имеющиеся на сегодняшний день зонды не приспособлены для такого рода исследований. Необходима разработка химической модификации поверхности кантилевера для проведения измерений в специфических условиях.
- Программное обеспечение для обработки изображений зондовой микроскопии имеет недостаточно функций для анализа свойств биологических образцов.

Таким образом, создается необходимость в адаптации известных методов для биологических исследований, а так же в разработке новых аксессуаров, режимов измерений и функций имеющихся на данный момент микроскопов для быстрого и технологически доступного анализа биообъектов.

Рахимова Алина Рифатовна, студент
119234, Москва, Ленинские горы, д.1
Тел.:89032376267; E-mail: alinarar@mail.ru

МЕТОД СИЛЬНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ АНАЛИЗА ОСОБЕННОСТЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ ГРАФЕНА

С.С.Савинский

Удмуртский государственный университет

Графен — моноатомный слой атомов углерода, соединённых sp^2 связями в гексагональную двумерную сетку. Его можно представить как одиночную атомную плоскость графита, отделённую от объёмного кристалла. По оценкам, графен обладает большой механической жёсткостью и хорошей теплопроводностью. Данный материал является одной из аллотропных модификаций углерода — из-за особенностей энергетического спектра π -электронов он проявляет специфические, в отличие от известных двумерных систем, электрические свойства. Графит является полуметаллом и как было показано еще в 1947 году П. Воллесом, в зонной структуре графена отсутствует запрещённая зона, в точках соприкосновения валентной зоны и зоны проводимости энергетический спектр электронов и дырок линейен. Известно, спектр электронов графена может быть достаточно точно аппроксимирован с использованием приближения сильной связи, в котором параметрами являются матричные элементы оператора Гамильтона вычисляемые в базисе π -электронов ближайших атомов. Еще одна специфика графена связана с атомной структурой, которая представляет собой две вставленные друг в друга двумерные сетки. Этот факт позволяет, сдвигая атомные сетки друг относительно друга и меняя расстояния между ближайшими атомными соседями, модифицировать электронную структуру графена, преобразуя его в полупроводник с энергетической щелью. Вторым способом изменить электронную структуру графена – упругая деформация, которая может представлять собой растяжение либо сдвиг. Предлагается в приближении сильной связи для графена учесть также спин электрона через матричные элементы оператора Гамильтона для различных спиновых состояний π -электронов на соседних атомах.

Савинский Сергей Степанович, доцент
426034, Ижевск, ул. Университетская, д.1
Тел.: (3412) 685937; Факс: (3412) 684649; E-mail: savinsky@uni.udm.ru

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Е.С. Свешникова, Т.П. Устинова

Энгельсский технологический институт (филиал) Саратовского государственного
технического университета, Энгельс, Саратовской области

Потребность России в специалистах в nanoиндустрии с каждым годом растет. Во многих технических вузах страны открыты новые специальности, востребованные временем, в учебные планы вводятся соответствующие элективные курсы. В Энгельском технологическом институте (филиале) Саратовского государственного технического университета осуществляется реформирование учебного процесса с целью подготовки специалистов в области нанотехнологий. Для специальностей вуза химико-технологического профиля читаются специальные курсы по физико-химии нанополимерных материалов, по использованию нанотехнологии в гальванотехнике, химических источниках тока, в биотехнологии. Все читаемые курсы носят междисциплинарный характер, и обеспечиваются в первую очередь подготовкой студентов по фундаментальным дисциплинам. Участие студентов в научно-исследовательских разработках в области наноматериалов и нанотехнологий должно опираться, наряду с глубокими знаниями в своей узкой области, и на понимании основных проблем смежных наук, таких как физика, химия, материаловедение, биология и технология, электрохимия. Поэтому при изложении вышеперечисленных спецкурсов, необходимо выделять фундаментальные законы этих научных дисциплин, их применимость в наномире, демонстрировать взаимосвязь естественных и технических наук и их интеграцию в нанотехнологии. В тоже время, начиная с младших курсов, учитываются особенности создания наноматериалов и использование нанотехнологий в профильных областях будущей инженерной деятельности, которые закрепляются на научно-практических занятиях, а результаты обсуждаются на студенческих конференциях.

Свешникова Елена Станиславовна, доцент
413100, г. Энгельс, Саратовской области, пл. Свободы, 17
8(8453)568618, 8(8453)953553, elena-sveshnikova@yandex.ru

ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ ПО ПРОГРАММЕ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, В ТОМ ЧИСЛЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ»

Н.В. Семакина¹, В.И. Кодолов^{1,2,3}, Г.И. Яковлев^{1,2}

- 1) ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет»
- 2) НОЦ химической физики и мезоскопии УдНЦ УрО РАН
- 3) ОАО «Ижевский электромеханический завод – КУПОЛ» концерн ПВО
АНТЕЙ

Вопрос подготовки кадров высокой квалификации с последующим их трудоустройством в исследовательских организациях и на предприятиях, развивающих наноматериаловедение и выпускающих нанопродукцию, является актуальным.

В настоящее время в Ижевском государственном техническом университете по направлению «Строительство» в рамках Программы «Строительные материалы, в том числе наноматериалы» ведется подготовка магистров с непосредственным участием в образовательном процессе Научно-образовательного центра химической физики и мезоскопии при Президиуме УдНЦ УрО РАН и Научно-инновационного центра ОАО «Ижевский электромеханический завод – КУПОЛ». Со стороны НОЦ оказывается помощь в проведении вычислительных и экспериментальных исследований с использованием современного компьютерного парка и сложного экспериментального оборудования. Работы, выполняемые магистрантами, соответствуют научному направлению НОЦ и включены в планы научно-исследовательских работ Уральского отделения РАН. В Научно-инновационном центре предприятия КУПОЛ с участием НОЦ–ИжГТУ организована лаборатория наноструктур и на предприятии начато производство наноструктур для улучшения характеристик строительных материалов. Поэтому магистранты могут проводить исследования и проходить практики не только в научно-исследовательских академических и вузовских лабораториях, но и в лаборатории НИЦ и на производстве. В процессе обучения магистранты сдают по восьми специальным дисциплинам два экзамена, курсовую работу и шесть зачетов. За два года они проходят две полугодовые практики.

Семакина Надежда Владимировна, доцент
426069, Ижевск, ул. Студенческая, д. 7
Тел.: (3412) 582438 E-mail: kodol@istu.ru

**ПОДГОТОВКА И ПЕРЕПОДГОТОВКА КАДРОВ В ОБЛАСТИ
НАНОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ НА БАЗЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА
УДМУРТСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН**

Н.В. Семакина¹, Л.А. Грозина^{1,2}, В.И. Кодолов^{1,2}

1) ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет»

2) Научно-образовательный центр химической физики и мезоскопии УдНЦ УрО
РАН

Научно-образовательный центр (НОЦ) химической физики и мезоскопии при Президиуме Удмуртского научного центра УрО РАН создан в 1998 году. Подготовка и переподготовка кадров в области наноматериаловедения и нанотехнологии является одной из задач, которые должен решать НОЦ. В состав НОЦ на ассоциативной основе входят два академических института и государственные высшие учебные заведения Ижевска. С самого начала деятельности на базе НОЦ проводились городские и республиканские школы и семинары по химической физике процессов формирования и превращений наносистем и наноматериалов. Начиная с 2005 года, ежегодно на базе НОЦ и факультета повышения квалификации Ижевского государственного технического университета работают курсы повышения квалификации «Компьютерное моделирование и химическая физика процессов формирования и превращений наноструктур, наносистем и наноматериалов». За четыре года свидетельства о повышении квалификации в указанном направлении получили свыше 100 преподавателей Вузов, сотрудников академических учреждений, работников отраслевых институтов и промышленных предприятий. Работа курсов содействовала рождению новых неформальных коллективов и созданию научно-исследовательских подразделений наноструктур и наноматериалов.

Семакина Надежда Владимировна, доцент
426069, Ижевск, ул. Студенческая, д. 7
Тел.: (3412) 582438 E-mail: kodol@istu.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСКОПА NANOEDUCATOR В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

Ю.О. Сидоров, В.В. Трегулов, О.О. Бурдинская

Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина

Атомно-силовой микроскоп NanoEducator является наиболее простым в линейке сканирующих зондовых микроскопов, выпускаемых фирмой NT-MDT. На наш взгляд главным его достоинством является возможность оперативного изготовления зондов непосредственно на рабочем месте, без использования дорогостоящего оборудования и материалов. Применение АСМ NanoEducator для исследования поверхности нано-размерных структур затруднено главным образом из-за низкой латеральной разрешающей способности, которая составляет 50 нм [1]. В связи с этим целесообразно применять данный прибор для исследования поверхностей с субмикронными особенностями рельефа.

В центре «Технологии и диагностики наноразмерных объектов» Рязанского государственного университета разработано несколько лабораторных работ, выполняемых с помощью атомно-силового микроскопа NanoEducator. Объектами исследования являются тонкие пленки, изготовленные с помощью технологии электрохимического катодного осаждения на поверхности металлов и полупроводников. Возможна последующая химическая обработка осажденных пленок (травление, окисление). Поверхность таких пленок состоит из достаточно крупных зерен различной формы.

В качестве примера рассмотрим формирование пленки ZnO на поверхности кремния n-типа проводимости. Пленка формировалась с помощью операций электролиза и термического окисления. При электролизе в качестве катода использовался кремний n-типа проводимости, в качестве катода - спектрально чистый графит. Электролитом являлся водный раствор хлорида цинка, плотность тока составляла 10 мА/см². После катодного электрохимического осаждения проводилось окисление пленки цинка при температуре 800 °С в течение 2 часов на воздухе.

При выполнении лабораторной работы производится сканирование поверхности образца в режиме АСМ. Анализ АСМ - изображения (рис. 1) показывает, что поверхность пленки оксида цинка состоит из достаточно крупных, близко расположенных зерен. Типичный диаметр зерен составляет от 0,3 мкм до 0,8 мкм. Расстояние между зернами варьируется от 0,1 мкм до 0,5 мкм.

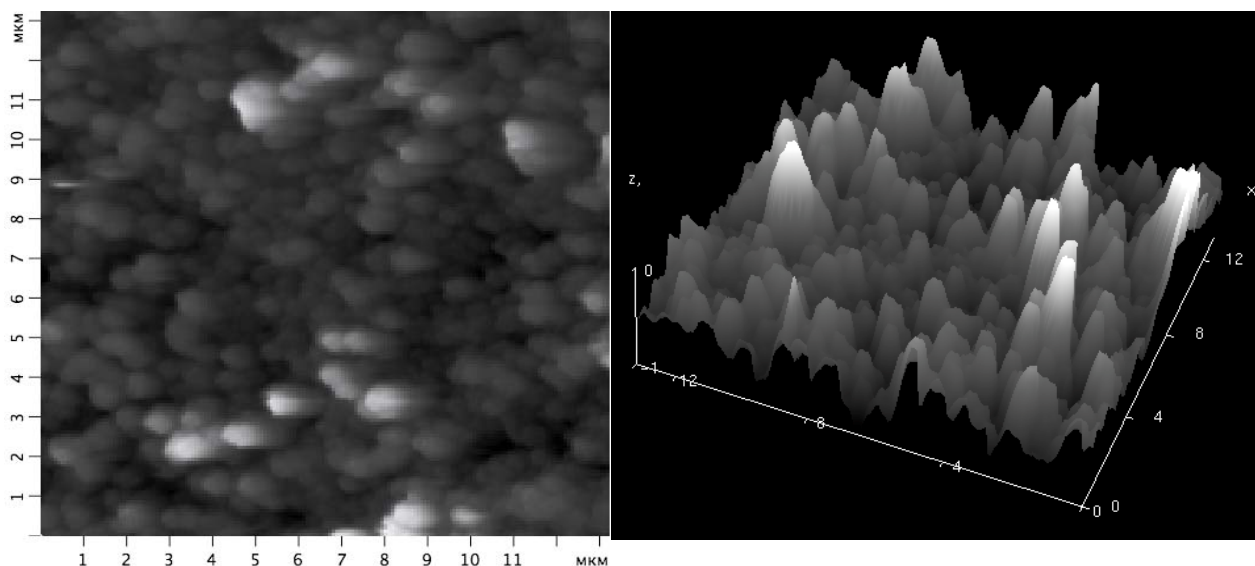


Рис. 1 Топография поверхности пленки ZnO на кремнии (2d и 3d)

Студент, сравнивая данные сканирования образцов тонких пленок ZnO, изготовленных с изменением технологических режимов (плотность тока при электролизе, время и температура окисления). На основе полученной информации формулируются выводы об особенностях механизмов формирования пленки.

Таким образом атомно-силовой микроскоп NanoEducator может успешно применяться в лабораторном практикуме по курсам связанным с физикой и химией поверхности. С его помощью можно исследовать поверхность твердого тела с размерами характерных особенностей в плоскости XY не меньше 0.1 мкм. Разработанный в центре «Технологии и диагностики наноразмерных объектов» Рязанского государственного университета лабораторный практикум позволяет студентам освоить методы работы с атомно-силовым микроскопом, и исследовать структуру поверхности твердого тела.

[1] <http://www.ntmdt.ru/platforms/text/specification>

Сидоров Юрий Олегович, аспирант
390006, Рязань, ул. Рыбацкая, д.8, кв. 32
Тел.: 8920-633-55-70; E-mail: yu.sidorov@rsu.edu.ru

АНСАМБЛИ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ. ПРАКТИКУМ ДЛЯ ВУЗОВ

В.С. Скомаровский^{1,2}, С.А. Гудошников^{1,2}, О.Н. Серебрякова¹, Н.А. Усов^{1,2}

1) ИЗМИРАН, Троицк, Московской обл.

2) ООО «Магнитные и криоэлектронные системы», Троицк, Московской обл.

В настоящее время ансамбли магнитных наночастиц широко применяются в технике и биомедицине. В технических приложениях они используются, например, в магнитных носителях информации, промышленных катализаторах, тонерах лазерных принтеров и ксероксов, магнитных жидкостях. В биомедицине их применяют в качестве контрастных агентов в магниторезонансной томографии, при очистке биологических сред с помощью магнитной сепарации, для доставки лекарств к пораженным тканям и органам, в гипертермии. В каждом конкретном применении для получения максимального эффекта требуется использовать ансамбли наночастиц с существенно различными магнитными свойствами.

Для преподавания практических навыков в сфере магнитных нанотехнологий в системе ВУЗов разработан лабораторный практикум по изучению магнитных параметров ансамблей магнитных наночастиц. Основой практикума является специализированный вибрационный магнитометр - VM-2K, позволяющий при комнатной температуре в автоматическом режиме проводить измерения гистерезисных кривых и определять коэрцитивную силу, остаточную намагниченность, намагниченность насыщения и магнитную восприимчивость ансамблей магнитных наночастиц.

При выполнении работ лабораторного практикума студенты смогут освоить основные принципы магнитных измерений, изучить наиболее важные свойства магнитных наноматериалов, получить представление о суперпарамагнитных однодоменных и многодоменных наночастицах и провести измерения образцов магнитозаписывающих сред, порошков тонеров лазерных принтеров и биомедицинских материалов.

Скомаровский Владимир Станиславович, снс
142190, г. Троицк, ул. Сиреневый бульвар д.6, кв.25
Тел. (8) 962-992-9355, E-mail: vskom@izmiran.ru

**ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИТОВ
И ПРЕПОДАВАНИЕ ОСНОВ ФИЗИКИ НАНОСТРУКТУР И НАНОТЕХНОЛОГИЙ
В ПСКОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

В.Г. Соловьев, А.И. Ванин, В.Л. Вейсман, М.С. Иванова, С.В. Панькова,
С.В. Трифонов, М.В. Яников

Псковский государственный педагогический университет им. С.М. Кирова, Псков

В последнее время объектом пристального внимания во всем мире становятся нанотехнологии. Свойства наночастиц являются промежуточными между свойствами отдельных атомов и массивных твердых тел. Мезоскопические эффекты, возникающие при таком переходе от микроуровня к макроуровню, имеют фундаментальное научное значение и представляют большой прикладной интерес.

Среди разнообразных способов получения наноструктур большими возможностями обладает метод диспергирования веществ в полостях и каналах регулярных пористых матриц (цеолитов, опалов), позволяющий изучать ансамбли идентичных, упорядоченно расположенных наночастиц с высокой концентрацией и малыми размерами. Такие наноконкомпозиты могут рассматриваться как модельные системы для широкого класса материалов с порами нанометровых размеров.

В развитии данного научного направления, созданного В.Н. Богомоловым (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН) [1, 2], кафедра физики ПГПУ им. С.М. Кирова участвует на протяжении 30 лет. В результате этого сотрудничества с целью дальнейшей интеграции вузовской и академической науки создана совместная научно-учебная лаборатория физики наноконпозиционных материалов. Основные направления ее деятельности – экспериментальное и теоретическое исследование наноконкомпозитов на основе регулярных пористых диэлектрических матриц [3-7], совершенствование подготовки специалистов в области физики конденсированного состояния и физики наноструктур. Лаборатория входит в состав научно-образовательного центра (НОЦ) «Нанодисперсные структуры», решающего следующие научные задачи:

- 1) получение регулярных пористых матриц и наноконкомпозитов на их основе;
- 2) теоретические и экспериментальные исследования наноконкомпозитов, в том числе их электрофизических свойств; спектров фотолюминесценции, оптического отражения, пропускания, поглощения; морфологии поверхности методами СЗМ.

Результаты НИР активно используются в учебном процессе при подготовке дипломных работ студентами и диссертационных исследований аспирантами. Преподаватели университета читают авторские курсы по выбору «Физика наноструктур», «Основы сканирующей зондовой микроскопии» «Фотонные кристаллы»; издают [8] и рецензируют [9] учебные пособия по физике наноструктур. Студенты изучают области применения нанокомпозитов, методы получения наноструктур. В частности, подробно излагается матричный метод получения кластеров и квантовых проволок в полостях и каналах цеолитов, опалов, асбестов. Демонстрируются наглядные модели наночастиц и регулярных пористых диэлектрических матриц, обсуждаются различные методы изучения наноструктур. В нанотехнологической лаборатории вуза, оснащенной СЗМ “Nanoeducator” и СТМ «Умка», обучаются студенты университета и школьники старших классов.

Литература

1. Богомолов В.Н. УФН, **124**, 171 (1978).
2. Astratov V.N., Bogomolov V.N., Kaplyanskii A.A., Prokofiev A.V., Samoilovich L.A. et al. // Nuovo Cimento, **17D**, 1349 (1995).
3. Kumzerov Y., Vakhrushev S. Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology / Ed. H.S. Nalwa. Amer. Sci. Publ., 2003, Vol. X.
4. Соловьев В.Г., Ванин А.И., Вейсман В.Л., Гращенко С.И., Иванова М.С. и др. // Вестник ПГПУ. Сер. «Ест. и физ.-мат. науки», Вып. 2, Псков: ПГПУ, 2007, С. 119 – 127.
5. Соловьев В.Г., Кумзеров Ю.А. // Опто-, наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы: Труды X Международной конференции, Ульяновск, 2008, С. 229.
6. Кумзеров Ю.А., Соловьев В.Г., Ханин С.Д. Физика регулярных матричных композитов и слоистых систем с наноструктурированными неорганическими и органическими веществами. – Псков: ПГПУ, 2009. – 288 с.
7. Solovyev V.G., Ivanova M.S., Pan'kova S.V., Trifonov S.V., Veisman V.L. / Handbook of Zeolites: Struct., Properties and Applic. / Ed. T.W. Wong. Nova Sci. Publ., 2009, Ch. 5.
8. Иванова М.С. Наноструктуры: Учебное пособие. – Псков: ПГПИ, 2001. – 92 с.
9. Светухин В.В., Разумовская И.В., Булярский С.В., Золотовский И.О., Нагорнов Ю.С. и др. Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика». Элективный курс: Учебное пособие для 10-11 классов средней общеобразовательной школы / Под ред. Б.М. Костишко, В.Н. Голованова. – Ульяновск: УлГУ, 2008. – 160 с.

Соловьев Владимир Гаевич, профессор. Адрес для переписки: 180024, г. Псков, а/я 29.
Тел.: (811-2) 75-23-18; Факс: (811-2) 75-34-90; E-mail: kaf-phy@psksu.ru

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ФИЗИКЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ

К.М.Суомолайнен, Н.М.Яковлева

Карельская государственная педагогическая академия, Петрозаводск

Электронный образовательный комплекс (ЭОК) «Физика наноматериалов» («ФНМ») разработан для поддержки курса, который преподается студентам-физикам 4-го курса физико-математического факультета Карельской государственной педагогической академии с 2003 года и проводится на базе научно-исследовательской лаборатории «Физика наноструктурированных оксидных пленок и покрытий». В настоящее время ЭОК содержит несколько компонент в соответствии с лекционной и практической составляющими курса – «Лабораторный практикум», «Избранные лекции», «Библиотека электронных материалов».

В лекционной компоненте представлен набор лекционных презентаций. Блок «Лабораторный практикум» содержит руководства к 9-ти лабораторным работам курса, тесты для автоматизированного допуска к их выполнению и ссылки на рекомендуемую литературу. Библиотека электронных материалов представлена 3-мя частями: (1) База научно-популярных публикаций (прежде всего Соросовского образовательного журнала); (2) архив студенческих работ и (3) база научных статей по проблемам изучения наноструктурированных оксидных пленок и покрытий (с 1995 – по настоящее время).

Начата работа по созданию Электронного задачника, который станет дополнительным блоком ЭОК «ФНМ». Запланировано создание двух адаптированных версий ЭОК: первая – для использования студентами в школах при прохождении ими педагогической практики, вторая – для проведения переподготовки учителей физики.

Суомолайнен Ксения Михайловна, аспирант
185680, Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 17
Тел.: (8142) 76-52-95; Факс: (8142) 78-30-29; E-mail: ksuomol@kspu.karelia.ru

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОТОТИПА СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ДОСТУПА К ЗНАНИЯМ

А.Г. Сутырин

Институт кристаллографии РАН, Москва

В процессе современной научной деятельности появляется большое количество информации, обладающей высокой степенью сложности. В данной работе предлагается подход к управлению знаниями, основанный на иерархии

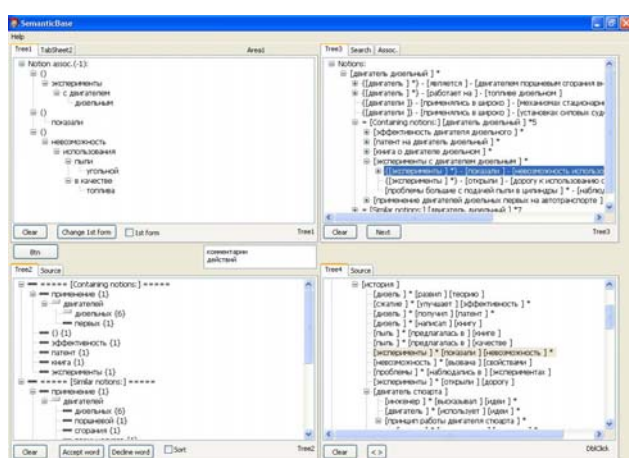


Рис. Программа SemanticWBase. Прототип можно скачать по адресу www.p875.h16.ru/sb.htm. Для уточнения текущего местоположения сайта можно отправить пустое письмо со словом "WhereisSB" (без пробелов) в поле «тема» на asutyurin@mail.ru.

семантических уровней сложности представления информации. Каждый следующий уровень сложности оперирует средствами, описанными на предыдущем. В качестве второго уровня (после обычного текста) можно использовать модель семантической сети, в узлах графа которой находятся произвольные понятия языка, а ребрами являются языковые утверждения, связывающие пары понятий. Сами понятия также представляют собой граф, по одному слову в каждом узле. Структура графа понятия является древовидной, с тем, чтобы каждый путь по нему без возвратов между произвольными словами определял также допустимое понятие языка [www.aot.ru/demo/graph.html]. Подобный способ составления понятий позволяет организовать их более эффективный поиск в базе данных с явным учетом связей между словами. В данной работе создан прототип организации семантической сети SemanticWBase, который можно скачать (см. рис.) для ознакомления и возможного участия в тестировании данного подхода в различных предметных областях.

Сутырин Арсений Георгиевич, к.ф.-м.н.
117333, Москва, Ленинский пр-т, д. 59
Тел./ Факс: (495) 330-07-83; E-mail: asutyurin@mail.ru

О СОДЕРЖАНИИ ЛЕКЦИОННЫХ КУРСОВ «НАНОХИМИЯ» И «СИНТЕЗ НАНОМАТЕРИАЛОВ»

В.М. Таланов, Г.П. Ерейская

Южно-Российский государственный технический университет

Рассмотрен опыт преподавания факультативных вузовских курсов «нанохимия» и «синтез наноматериалов» для студентов химико-технологических специальностей технических университетов [1]. Основное содержание курса «синтез наноматериалов» включает следующие разделы:

- общие принципы структурной организации нанообъектов;
- природа и закономерности электромагнитного взаимодействия при формировании нанообъектов;
- физические методы получения наноматериалов;
- химические методы синтеза;
- химическая стабилизация нанообъектов;
- химический синтез под действием физических факторов (физико-химические, комплексные методы);
- биологические и биохимические методы синтеза;
- синтез некоторых новейших нанообъектов;
- представление о методах исследования нанообъектов.

В докладе обсуждаются методические аспекты преподавания указанных курсов, а также содержание подготовленного учебного пособия по синтезу наноматериалов для студентов технических вузов.

Литература

Таланов В.М., Ерейская Г.П., Юзюк Ю.И. Введение в химию и физику наноструктур и наноструктурированных материалов. – М.: Издательство «Академия Естествознания». 2008.– 389 с.

Таланов Валерий Михайлович, профессор
346400, Новочеркасск, Пушкинская 68, кв.2
Тел. (86352)55105; Факс: (86352)55220; E-mail:valtalanov@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ СТУДЕНТАМ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

В.В.Тихоненко, А.М. Шкилько

Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков

Существующая система подготовки специалистов отличается узкой направленностью, в то время как развитие нанонаук и нанотехнологий требует при этом принципиально нового подхода. Программа курса «Концепции современного естествознания», который читается в нашей академии для студентов инженерно-педагогических специальностей, сочетает в себе актуальность, базовые понятия и достижения технических и фундаментальных дисциплин, а также проблемы нанотехнологии. Это позволяет расширить кругозор будущих специалистов, сформировать у них новое мировоззрение и умение донести основы нанотехнологий до студентов техникумов и профессионально-технических училищ.

При изложении теоретического материала инженерам-педагогам используется научно-методическая литература, изданная в России и других странах, а также учебно-методические разработки преподавателей академии. Возможность формирования практических навыков на данный период ограничена и может компенсироваться дистанционным обучением и разработкой виртуальных приборов и лабораторий. Однако, невозможно сформировать полноценные практические навыки в области нанотехнологий без выполнения лабораторных работ на реальном оборудовании, отсутствие которого связано с дороговизной и недостаточным финансированием науки и образования в Украине.

Нам представляется, что для учебных заведений, не выпускающих специалистов и магистров в области нанотехнологий, наиболее оптимальным вариантом является концепция учебно-исследовательской мини-лаборатории по нанотехнологии на базе СЗМ «НАНОЭДЬЮКАТОР». Предлагается пересмотр учебных планов подготовки инженеров-педагогов, разработка и введение новых учебных курсов и программ либо увеличение количества часов для преподавания основ нанотехнологий в рамках специальных дисциплин.

Тихоненко Вера Викторовна, аспирант
61060, г. Харьков, ул. Олимпийская, д. 9, кв. 99
Тел.: (057) 392-44-98; E-mail: tihonenko_vv@mail.ru

ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ Г.ТВЕРИ ОСНОВАМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЗМ «NANOEDUCATOR»

Б.Б.Тихонов¹, А.Е.Соболев¹, Т.А.Горбунова²

1) ГОУ ВПО *Тверской государственной технической университет, Тверь*

2) *МОУ СОШ №45, Тверь*

Совместная работа МОУ СОШ №45 г. Твери с факультетом АС ТГТУ проводилась в рамках проекта "Поставка и ввод в эксплуатацию учебных лабораторий по нанотехнологии для кабинетов физики, химии и биологии базовых общеобразовательных учреждений профильных вузов". В обучении участвовали школьники 8-11 классов МОУ СОШ №45, которые под руководством преподавателей ТГТУ осваивали основы нанотехнологий и применение сканирующего зондового микроскопа «Nanoeducator» для исследования поверхностей различной природы.

В частности, были изучены поверхности PbS до и после обработки окислителями (H_2O_2 , HNO_3). Установлено, что поверхность, обработанная H_2O_2 , имеет углубления с острыми краями, HNO_3 – со сглаженными. Вероятно, это различие связано с более радикальным механизмом окисления PbS перекисью.

Кроме того, исследованы поверхности крыльев бабочек и денежной купюры достоинством 1000 рублей. Как известно из литературных источников, поверхность некоторой части денежной купюры сходна по структуре с поверхностью крыла бабочки. Это было наглядно показано в процессе исследований. Поверхность обоих образцов представляет собой совокупность чешуек, расположенных в определенном порядке, которые при отражении света дают соответствующую окраску, зависящую от соотношения длины волны света и расстояния между чешуйками.

Таким образом, показано, что сканирующий зондовый микроскоп «Nanoeducator» является эффективным средством изучения объектов наномира различной природы.

Тихонов Борис Борисович, доцент
170026, г.Тверь, наб. Афанасия Никитина, д.22
Тел.: (4822) 44-93-17; Факс: (4822) 44-93-17; E-mail: tiberis@yandex.ru

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

А.Д. Тулегулов, Т.А. Кокетайтеги, Л.М. Ким, А.С. Балтабеков, Б.С. Тагаева

*Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Караганда,
Казахстан*

Учитывая реалии нашего времени и делая прогнозы развития общества в будущем, нельзя обойти такое понятие как нанотехнологии. Понятие нанотехнологии возникло не так давно, хотя в области физики учёные уже давно занимаются исследованием различных физических явлений и процессов на наноуровне. Просто об этом не говорили так громко как сейчас.

Учёные-физики Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова, более 35 лет занимаются исследованием механизмов рекомбинационной люминесценции, а также исследованием фото-и радиационно-стимулированных процессов в диэлектрических кристаллах с полиморфными фазовыми переходами. В Караганде сложилась одна из крупнейших школ в области радиационной физики и спектроскопии кристаллов в СНГ, под руководством профессора Кукетаева Темиргали Абильдиновича. Говоря о научной задаче нанотехнологии можно сказать, что в данном случае речь идёт о выявлении физических свойств материалов, закономерностей их изменения и т.д.

В сфере образования понятие «нанотехнологии» также внесло определённые коррективы. Система образования СССР была нацелена на подготовку специалистов в определённой области, т.е. строительство, машиностроение, педагогика, медицина, экономика и т.д. Закончив ВУЗ молодой специалист получает практические навыки и через лет 10 становится неплохим специалистом в своей области. Однако это уже пройденный этап.

В недалёком будущем без знания нанотехнологий ни один специалист не будет востребован. Это объясняется тем, что понятие нанотехнологии подразумевает, что специалист обладает широким кругом знаний во всех областях на уровне нанопроцессов. В этом и заключается понятие междисциплинарного подхода в нанотехнологии. Аналогичная ситуация уже произошла, когда во многих университетах дисциплина «Экономика» стала обязательной для всех специальностей. Дисциплина «Физика» в свою очередь была обязательной для

экономических специальностей технических университетов. Таким образом, тенденции создания междисциплинарных связей уже отчётливо проявилась в 90-х годах прошлого столетия. Ради справедливости надо отметить, что наиболее продвинутыми в области нанотехнологий являются естественные науки, такие как физика, химия, биология. В этой области уже давно получены серьёзные научные результаты, которые активно применяются в учебном процессе. Созданы и успешно функционируют научно-исследовательские лаборатории, как узконаправленного действия, так и междисциплинарного уровня. В Карагандинском государственном университете в 2008 году открыта лаборатория, оснащённая новейшим оборудованием, предназначенная для проведения исследований в области химии, физики и биологии на наноуровне. Наличие оснащённых лабораторий позволяет проводить научные исследования не только ведущим профессорам и доцентам, но и докторантам PhD, магистрантам и студентам старших курсов. В процессе совместной работы учёных нескольких факультетов создаётся благоприятная ситуация для объединения усилий и выработке общих концепций для дальнейшего развития. Более того, участие молодёжи в этом процессе позволяет выработать фундаментальные дисциплины, которые в равной степени необходимы всем обучающимся.

Не последняя роль в создании междисциплинарных основ применения нанотехнологий в образовательном процессе, отводится более тесному взаимодействию с нашими российскими коллегами из университетов Томска, Новосибирска, Кемерово и Екатеринбурга. Учитывая опыт европейских стран в этом направлении, сотрудничество в этой области взаимовыгодно и имеет огромные перспективы для стран СНГ. В Казахстане создано достаточно много современных лабораторий, которые, к сожалению, загружены не более, чем на 30-40% из-за нехватки специалистов. Имеет смысл обеспечить более свободный доступ к этим лабораториям ведущих российских ученых и одновременно осуществлять подготовку специалистов высокого нанотехнологического уровня.

Тулегулов Амандос Дабысович, доцент
100020, Караганда, ул.Волочаевская, д.34., кв.69
Тел.: 8(721) 72-37-26; Факс: 8(721) 77-03-79; E-mail: tulegulov_aman@mail.ru

ПРЕПОДАВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПОЧВОВЕДАМ

Г.Н. Федотов, Г.В. Добровольский, С.А. Шоба

Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Коллоидная составляющая почв, во многом определяющая их свойства, это, в основном, почвенные гели, покрывающие и связывающие минеральные частицы. Показано, что почвенные гели, основой которых является гумус, представляют собой гумусовый студень армированный минералами микро- и наноразмеров.

В настоящее время установлено, что гумусовые вещества – ассоциаты относительно низкомолекулярных компонентов, возникающих при деградации и разложении биологического материала, т.е. они представляют собой супрамолекулярные структуры, стабилизированные слабыми, а не ковалентными связями. В результате взаимодействия супрамолекулярных соединений гумусовых веществ между собой и с минеральными микро- и наночастицами возникает супраполимерная гумусовая матрица, обладающая способностью к самоорганизации за счет микрофазного расслоения. Установлено, что возникающая при этом наноструктурная организация почвенных гелей во многом определяет свойства почв.

Все это делает необходимым разработку учебного курса и практикума по нанотехнологиям для почвоведов.

Основное внимание в курсе лекций наряду с общими вопросами нанотехнологий планируется уделить изучению вопросов самоорганизации в коллоидных, полимерных и полиэлектролитных системах, супрамолекулярной химии и методам исследования наноструктур – атомно-силовой и туннельной микроскопиям, растровой электронной микроскопии и рентгено-локальному анализу.

Планируется создание практикума по изучению наноструктурной организации почвенных гелей и минералов, что даст возможность почвоведом получить навыки работы на зондовых и электронных микроскопах.

Федотов Геннадий Николаевич, доктор биологических наук
119992, Москва, ГСП-2, Ленинские горы, факультет почвоведения МГУ
Тел.: (495) 939-42-29; Факс: (495) 939-09-89; E-mail: gennadiy.fedotov@gmail.com

ИНТЕГРИРОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МАГИСТРАНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

В.Е. Филимонов, Н.И. Сушенцов

Марийский государственный технический университет, Йошкар-Ола

Поскольку сегодня магистр технического направления подготовки – это специалист, не только владеющий современными технологиями, но и способный творчески применять их на практике, то актуальной задачей становится интегрирование этих технологий и, прежде всего, нанотехнологии, в учебные курсы программы магистерской подготовки. Это может быть реализовано в лабораторных и практических занятиях соответствующих курсов.

Суть предлагаемого подхода в организации образовательного процесса заключается в том, что в ходе лабораторных и практических исследований ставятся цели и задачи, соответствующие тематике основных курсов подготовки, а методы исследований, наряду с применяемыми в рамках этих курсов, выбираются из сферы нанотехнологии. Таким образом, осуществляется комплексный подход, сочетающий знания, получаемые магистрантами из различных курсов и практические навыки в сфере нанотехнологии. Одной из отличительных особенностей предложенного подхода является то, что сочетание различных методов и методик в одном конкретном исследовании с одной стороны помогает полнее представить общую картину, рассматривая явление с разных сторон, с другой – требует много времени, не укладываясь в рамки разового занятия, и учит магистранта проводить длительные исследования во времени.

Существующая система подготовки магистров отличается достаточно узкой направленностью, в то время как развитие нанотехнологий требует подготовки кадров, способных проводить междисциплинарные исследования. В этой связи предложенный подход призван расширить практические навыки магистрантов технических направлений подготовки в сфере нанотехнологии, не отрывая их от основной специальности и не делая междисциплинарным приложением.

Филимонов Виталий Евгеньевич, доцент
424039, Респ. Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская, д.112, кв.35
Тел.: (8362) 67-36-45; Факс: (8362) 72-59-28; E-mail: vit68@newmail.ru

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

М.Н. Филоненко, Г.А. Грищенко

*Национальный педагогический университет им. М.П. Драгоманова, Киев, Украина
Кафедра экспериментальной и теоретической физики и астрономии*

Мы свидетели формирования и развития новой междисциплинарной области знаний – нанонауки. Сегодня много терминов можно встретить с префиксом “нано” – “нанозфизика”, “нанозхимия”, “нанозтехнологии”... Появляются новые “нанозкафедры”, “нанозфакультеты” и даже целые “нанозинституты”. Все это подтверждает, что на стыке двух тысячелетий началась новая научно-техническая революция – эра “нано” (нанонауки, нанозтехнологий). Поэтому проблема обучения и подготовки специалистов в области нанозтехнологий на данный момент имеет первостепенный приоритет.

При подготовке кадров в области нанозтехнологий необходимо реализовать непрерывную систему междисциплинарного образования. Даная система должна включать среднюю и высшую школу, аспирантуру и докторантуру. Подготовка специалистов должна осуществляться на базе ВУЗов в так называемых научно-образовательных центрах (НОЦ). Такие центры основаны в США, ЕС, России (МГУ им. М.В. Ломоносова, МФТИ и др.). Создание НОЦ позволяет объединить и интегрировать научный и образовательный процессы в рамках одной структуры. В этом случае учащиеся получают возможность работы на уникальном аналитическом и технологическом оборудовании. Именно в рамках НОЦ можно обеспечить непрерывную систему подготовки специалистов в области нанозтехнологий высшей квалификации.

Для Украины задача развития нанообразования имеет особую значимость, если мы хотим развивать нанозтехнологии на мировом уровне. Для этого необходимо создание эффективной системы подготовки специалистов с использованием современных технологий.

Филоненко Михаил Николаевич, к.ф.-м.н.
01601, Киев, ул. Пирогова, д. 9
Тел.: (050) 199-48-06; E-mail: mfilonenko@ukr.net

ОПЫТ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА РАБОТЕ НА СЗМ NANOEDUCATOR

Т.В. Шаров, Н.Г. Абдулин, А.Г. Рысь

Санкт-Петербургский государственный университет.

В классе СЗМ Nanoeducator установленном на физическом факультете (ФФ) обучение проходит по трем основным направлениям: обучение студентов физического факультета, обучение студентов других факультетов, повышение квалификации сотрудников физического факультета.

Студенты физического факультета изучают физические принципы работы СЗМ в силовом и туннельном режимах и самостоятельно выполняют исследования в этих режимах на стандартных образцах. Перед студентами других факультетов ставится иная задача: научиться самостоятельно работать СЗМ для решения индивидуальных задач, а также узнать возможности конкретного прибора в частности и зондовых микроскопов вообще. В рамках повышения квалификации сотрудники подробно изучают реальные возможности СЗМ и их особенности по сравнению с другими методами исследования поверхностей твердых тел (световая, электронная, ближнепольная и конфокальная микроскопия), чтобы в дальнейшем они могли критически подходить к выбору методик исследования. Также на СЗМ Nanoeducator проводится научно-исследовательская работа.

В нашей лаборатории, при поддержке разработчиков оборудования, разработаны несколько методик изготовления зондов, а также метод их контроля. Во время обучения студентов ФФ используются зонды с радиусом закругления не более 200 нм, которые позволяют получать изображения приемлемого качества на стандартных образцах при этом время их изготовления минимально. Для проведения исследовательских работ требующих большего пространственного разрешения (также в рамках обучения студентов других факультетов) используются зонды с радиусом закругления менее 50 нм. Их контроль производится оптическими методами.

Тарас Владимирович Шаров, аспирант
198504, Санкт-Петербург, Петродворец, ул. Ботаническая, д. 64/2
Тел.: (812) 428-43-04; E-mail: sharovstr@gmail.com

НАЧАЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ УЧИТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ПРОФИЛЯ ПРЕПОДАВАНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

А.Н. Ширапай

ГОУ Аграрный лицей Республики Тыва

С января 2010 года начал функционировать ресурсный центр на базе ГОУ Аграрный лицей РТ. Целью является повышение квалификации учителей биологии и химии Республики Тыва. На базе лицея были организованы курсы повышения для коллег из других общеобразовательных учреждений республики по темам:

- «Организация работы пришкольного участка»;
- «Учебная и исследовательская работа учащихся на пришкольном участке».

Потенциал для решения новых задач:

- профессиональные кадры;
- новые образовательные практики с использованием нанотехнологии;
- опыт проектной исследовательской работы педагогов и учащихся;
- научно-методическая база;
- использование уникального научного оборудования.

Основные функции ресурсного центра:

- Накопление, систематизация и обобщение лучших образцов педагогической теории и практики;
- Повышение квалификации учителей биологии и химии Республики Тыва.

Перспективы развития:

- дистанционное обучение учащихся школ республики;
- сетевая школа по профильному обучению;
- улучшение материальной базы ресурсного центра.

После приобретения уникального научного оборудования был проведен третий семинар по повышению квалификации учителей биологии и химии Республики Тыва по теме «Использование нанотехнологий в практике научно-исследовательской работы».

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«МИСиС» — ГОЛОВНОЙ ВУЗ УНИВЕРСИТЕТА ШОС РФ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
ПОДГОТОВКИ «НАНОТЕХНОЛОГИЯ»**

Ю.Д. Ягодкин, М.В. Астахов, Н.В. Криволапов, Ю.А. Крупин, М.Р. Филонов,
Р.И. Камкин

НИТУ «МИСиС», Москва

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»), являясь ведущим ВУЗом России в области наноматериалов и нанотехнологий, в 2009 г. в результате проведенного Минобрнауки РФ открытого конкурса стал головным вузом Университета Шанхайской организации сотрудничества (ШОС) в РФ по направлению подготовки «Нанотехнология». Цели создания Университета ШОС определены многосторонними нормативно-правовыми актами, принятыми государствами-членами ШОС. Модель Университета ШОС должна основываться на взаимодействии университетов государств-членов ШОС, являющихся головными вузами по соответствующим областям подготовки в своей стране.

Первоочередные мероприятия по созданию Университета ШОС направлены на решение ряда существенных задач, причем НИТУ «МИСиС» на данном этапе поручены общая координация действий ВУЗов РФ по направлению «Нанотехнология», а также подготовка, согласование и разработка учебно-методического обеспечения международной магистерской программы «Конструкционные наноматериалы». При подготовке данной программы, прежде всего, были определены область, объекты и задачи профессиональной деятельности магистра, что позволило разработать компетентностную модель выпускника магистратуры. Для достижения поставленных в данной модели результатов был разработан примерный учебный план, который полностью соответствует требованиям ФГОС РФ 3 поколения. Причем данный учебный план позволяет на основе тематики магистерской диссертации выбирать индивидуальную траекторию обучения магистра.

Несмотря на ряд нерешенных проблем, на заседании в Пекине в марте 2010 г. экспертной рабочей группы государств-членов ШОС по сотрудничеству в области образования было заявлено о готовности в сентябре с.г. "запустить" в пилотном режиме Университет ШОС.

Ягодкин Юрий Дмитриевич, директор НОЦ НИТУ «МИСиС»
Москва, Ленинский пр., 4,
тел. 236-59-26 / 955-01-63, факс 236-21-05, E-mail: yag52@mail.ru / nano@misis.ru

ВВЕДЕНИЕ РАЗДЕЛА «НАНОТЕХНОЛОГИИ» В КУРС ЛЕКЦИЙ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА»

Е.В.Якута, А.С.Илюшин

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва

Современные стандарты по подготовке специалистов и магистров, а также аспирантов по специальности «физика конденсированного состояния вещества» в качестве необходимого требования включают в себя курс лекций под названием «Современные проблемы физики конденсированного состояния вещества», обязанный содержать новейшие вопросы в этой области физики. К их числу относится и физика наносистем, представляющая собой научную основу современных нанотехнологий. В Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова на физическом факультете проблемами физики наносистем и наноматериалов занимается несколько кафедр, в числе которых находится и кафедра физики твердого тела. На протяжении десяти лет курс «Современные проблемы физики конденсированного состояния вещества» читается как студентам пятого курса, завершающим обучение в университете, так и аспирантам.

В курсе лекций для студентов пятого курса предусмотрены следующие разделы (главы): «Фотонные кристаллы», «Сверхрешетки» и «Основы физики полимеров». Во всех этих главах рассматриваются проблемы нанопластики и связанные с ней проблемы нанотехнологий. Аспирантам читается более сложный по содержанию курс, включающий в себя и такой раздел, как «Физико-химические проблемы наночастиц». Вопросы, связанные с экспериментальными и теоретическими исследованиями наносистем, рассматриваются и в других лекционных курсах. Основной упор в изложении экспериментальных методик делается на так называемые неразрушающие методы исследования (рентгенография, нейтронография и синхротронное излучение).

В предлагаемом докладе обсуждаются методические вопросы, связанные с введением раздела «Нанотехнологии» в программу подготовку специалистов.

Якута Екатерина Валерьевна, старший научный сотрудник
119991, Москва, Ленинские горы, д.1, к.2, Физический факультет
Тел.: (495) 939-30-29; (926) 501-62-82; E-mail: ievp@rambler.ru