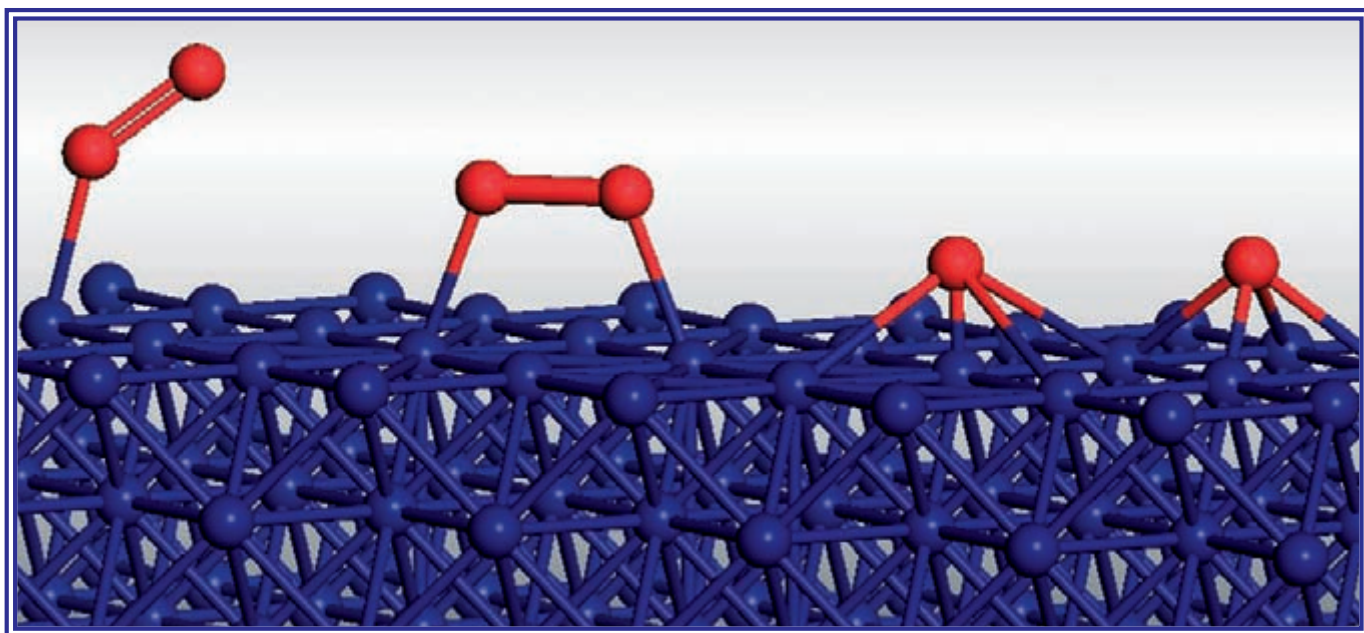


Активация кислорода на нанокластере палладия



- Инфраструктура
наноиндустрии
- Особенности
формирования маски
пористого анодного
оксида алюминия для
плазменного локального
травления кремния
- Использование
наносекундного
электронного пучка
для получения
нанопорошков
серебра

ISSN 19927223

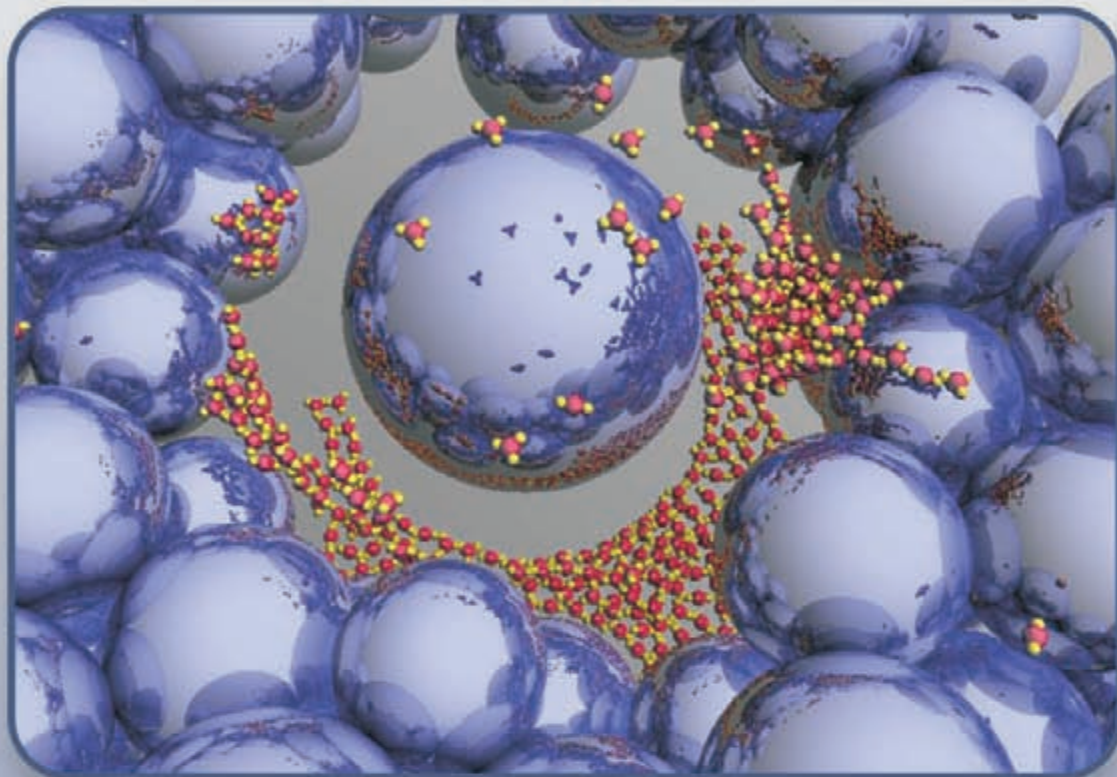


Наука и технологии России – STRF.ru



- 40% учёных согласны с тем, что публикации о результатах научной работы способствуют просвещению общества, росту престижа профессии учёного, улучшению имиджа науки
- 34% считают, что, распространяя информацию о результатах своей работы, они смогут привлечь клиентов, партнёров, деньги
- 12% надеются, что публикации о результатах исследований помогут им выделиться на фоне коллег и конкурентов...
...при этом
- 17% учёных никогда не общались с журналистами*

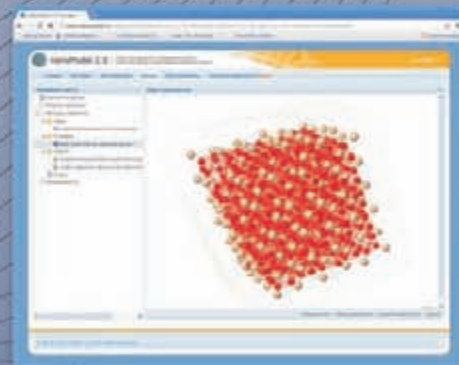
Откройте миру свои открытия



МНОГОМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИЯХ

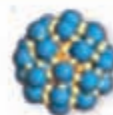
Учебно-методический программный комплекс

- Современный электронный образовательный ресурс
- Виртуальный лабораторный практикум по нанотехнологическим специальностям в вузах
- Интеграционная платформа для компьютерных моделей, алгоритмов и визуализаторов с веб-интерфейсом
- Интерактивная демонстрационная площадка результатов научно-исследовательских работ



Демонстрация комплекса в вашем городе

Если вас заинтересовал Учебно-методический программный комплекс «Многомасштабное моделирование в нанотехнологиях», компания SIAMS и Центр фотохимии РАН проведет демонстрацию возможностей комплекса для вашей организации.



nanoModel.ru

Тел.: +7 343 379 00 34 (35)
E-mail: info@siams.com
Web: www.nanomodel.ru

Подводим итоги

Настоящим номером журнала закрывается пятилетний цикл издания журнала «Российские нанотехнологии», и можно подвести некоторые итоги и ответить на вопрос, в какой степени журнал стал площадкой для обсуждения результатов научных исследований и разработок (научный блок журнала) и организационных вопросов финансирования исследований, подготовки кадров и развития инфраструктуры данной области (деловой блок).

За прошедший период было опубликовано около 700 статей, что составляет около 5–7 % всех публикаций исследователей РФ в области нанотехнологий. Журнал принимает к публикации статьи всех областей нанотехнологии. Однако анализ тематики опубликованных статей показал, что по направлению полупроводниковой наноэлектроники за прошедший период было представлено и опубликовано только несколько статей. Это значит, что специалисты полупроводниковой наноэлектроники предпочитают для своих публикаций использовать другие издания. В то же время результаты исследований российских ученых по органической наноэлектронике и печатной электронике представлены в полной мере. Подавляющее число публикаций журнала относятся к наноструктурам, функциональным и конструкционным материалам. Это определенный сигнал для редколлегии и

редакционного совета по корректировке тематики журнала в будущем. Достаточно хорошо в журнале представлены медико-биологические исследования, исследования по фотонным кристаллам, наноструктурированным волокнам, технологии получения наночастиц, проблемы безопасности нанотехнологий.

В научном блоке публикаций представлены исследования свойств углеродных трубок, фуллеренов, наночастиц железа, меди, золота, кремния, двуокиси кремния, агрегатов красителей и супрамолекулярных систем. Исследования биоструктур представлены результатами изучения ДНК, белков, клеток. В последний период заметно возросло число публикаций по компьютерному моделированию наноструктур и наноматериалов. Значительное число публикаций связано с изучением самоорганизации молекул и наночастиц.

В деловом блоке журнала были опубликованы материалы «Форсайта» по нанотехнологиям, кратко изложены «дорожные карты» развития nanoиндустрии РФ, представлена информация о созданных в рамках ФЦП Центрах коллективного пользования. В последние годы в этом разделе журнала регулярно публикуются новости о мировых достижениях в области нанотехнологий.

Можно констатировать, что журнал за прошедший период нашел свою нишу и успешно работает в ней.

Редакционный Совет и Редколлегия журнала поздравляет авторов и читателей с юбилеем журнала.

РОССИЙСКИЕ НАНО ТЕХНОЛОГИИ

ноябрь-декабрь 2011

ТОМ 6, №11-12

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ №ФС77-26130 выдано Федеральной службой по надзору
за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций
и охране культурного наследия 03 ноября 2006 г.

Учредители:

Федеральное агентство по науке
и инновациям РФ, ООО «Парк-медиа»

Редакционный совет:

Председатель: М.В. Ковальчук
Главный редактор: М.В. Алфимов

Ж.И. Алфёров, А.Л. Асеев,
Е.Н. Каблов, М.П. Кирпичников,
С.Н. Мазуренко, К.Г. Скрябин

Редакционная коллегия:

Ответственный секретарь: М.Я. Мельников
М.И. Алымов, В.М. Говорун, А.А. Горбачевич,
С.П. Громов, А.М. Желтиков, А.Н. Озерин,
А.Н. Петров, Б.В. Потапкин, В.Ф. Разумов,
И.П. Суздальев, С.П. Тимошенко,
Я.И. Штромбах, Е.Б. Яцишина

Издатель: А.И. Гордеев

Руководитель проекта: Т.Б. Пичугина

Выпускающий редактор: М.Н. Морозова

Редактор: С.А. Озерин

Подготовка иллюстраций, макет и верстка:

С.В. Новиков, К.К. Опарин

Фотоподбор: М.Н. Морозова

Распространение: Е.Л. Пустовалова

E-mail: podpiska@nanorf.ru, www.nanorf.ru, www.nanoru.ru

Дизайн журнала: С.Ф. Гаркуша

Корректура: Г.В. Калашникова

Адрес редакции: 119234, Москва, Ленинские горы, Научный парк МГУ,
владение 1, строение 75Г. Телефон/факс: (495) 930-87-07.

Для писем: 119311, Москва-311, а/я 136

Подписка: (495) 930-87-07.

E-mail: podpiska@nanorf.ru, www.nanorf.ru, www.nanoru.ru

ISSN 1992-7223

При перепечатке материалов ссылка на журнал «Российские нанотехнологии» обязательна. Любое воспроизведение опубликованных материалов без письменного согласия редакции не допускается. Редакция не несет ответственность за достоверность информации, опубликованной в рекламных материалах.

© РОССИЙСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ, 2011

Номер подписан в печать 21 ноября 2011 г.

Тираж 1000 экз. Цена свободная.

Отпечатано в типографии «МЕДИА-ГРАНД»

СОДЕРЖАНИЕ

Слово редактора..... 2

Дайджест 6

Инфраструктура наноиндустрии..... 7

Современное учебно-методическое обеспечение –
основа подготовки кадров отечественной
наноиндустрии 12

О создании инфраструктуры наноиндустрии в
Российской Федерации 15

Каталог научно-образовательных центров
национальной нанотехнологической сети 18

Импакт-
фактор РИНЦ

0.779

Выходит

6 раз

в год

Публикация статьи
занимает

3 месяца

ЖУРНАЛ «РОССИЙСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ»

входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Как его найти:

Смотрите страницу на сайте ВАК:
http://vak.ed.gov.ru/ru/help_desk/list/

Журнал «Российские нанотехнологии», его англоязычная версия и приложения к нему издаются при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008–2011 годы», госконтракт № 16.647.11.2012.

Англоязычная версия
распространяется

Springer

Журнал
индексируется в базе

Scopus

Публикация в журнале
бесплатная

Самоорганизующиеся структуры и наносборки

В.А. Лившиц, В.Б. Назаров, И.В. Ионова, В.Г. Авакян, Б.Г. Дзиковский, С.П. Громов, М.В. Алфимов
Супрамолекулярные комплексы спин-меченых и люминесцентных молекул с циклодекстринами 27

НАНО статьи

Наноструктуры, включая нанотрубки

С.Н. Безносков, М.Г. Пятибратов, О.В. Федоров, Т.Л. Кулова, А.М. Скундин
Электрохимические характеристики наноструктурированного материала на основе модифицированных жгутиков галофильной археи *Halobacterium salinarum* для отрицательного электрода литий-ионного аккумулятора .43

А.Н. Белов, С.А. Гаврилов, Ю.А. Демидов, В.И. Шеваков
Особенности формирования маски пористого анодного оксида алюминия для плазменного локального травления кремния 48

А.В. Белецкая, Д.А. Пичугина, Н.Е. Кузьменко
Активация кислорода на нанокластере палладия 53

А.Д. Алиев, Л.Б. Бойнович, В.Л. Буховец, А.М. Емельяненко, А.М. Горбунов, А.Е. Городецкий, А.С. Пашинин
Супергидрофобные покрытия на основе нанотрубок нитрида бора: механизм супергидрофобности и самовосстановление высокогидрофобных свойств 57

С.И. Миколуцкий, В.Ю. Хомич, В.А. Шмаков, В.А. Ямщиков
Зарождение и рост наноструктур на поверхности твердого тела, оплавленного лазерным импульсом 65

А.Н. Ермаков, И.Г. Григоров, А.В. Игошин, А.Ю. Чуфаров, Л.Н. Маскаева, В.Ф. Марков, Ю.Г. Зайнулин
Особенности микроструктуры и состава мультислойных пленок CdSe – PbSe 70

И.П. Суздаев, Ю.В. Максимов, В.К. Имшенник, С.В. Новичихин, В.В. Матвеев, Чан-Ронг Лин, А.В. Лукашин, П.Е. Казин, Ю.Д. Третьяков
Магнитные свойства монодисперсного наномангнетита 73

Наноматериалы функционального назначения

С.Ж. Озкан, Э.Л. Дзидзигури, Г.П. Карпачева, Г.Н. Бондаренко
Металлополимерные нанокомпозиты на основе полидифениламина и наночастиц меди: синтез, структура и свойства 78

Наноматериалы конструкционного назначения

М.Е. Балезин, В.В. Базарный, Е.А. Карбовнича, С.Ю. Соковнин
Использование наносекундного электронного пучка для получения нанопорошков серебра 84

Нанобиология

М.П. Мошкин, С.Е. Пельтек, Л.А. Герлинская, Т.Н. Горячковская, Г.В. Концевая, С.О. Масленникова, В.В. Попик, Н.А. Колчанов
Острая иммуно-физиологическая реакция мышей разных генотипов на поступление наночастиц SiO₂ (Таркосил 25) в верхние дыхательные пути 89

Е.Г. Щепотина, Е.А. Пашкина, Е.В. Якушенко, В.А. Козлов
Кукурбитурилы – контейнеры для лекарственных соединений 97

Правила для авторов 102

Для рекламодателей 103



Публикуем статьи по проектам ФЦП

Редакция «Российских нанотехнологий» обращается к руководителям проектов, поддержанных ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям на научно-технологическом комплексе России на период 2007–2013 годы» и «Развитие инфраструктуры нанотехнологий в Российской Федерации на 2008–2011 годы». Мы будем рады опубликовать статьи с результатами, полученными в ходе выполнения ваших проектов. Статьи могут быть подготовлены как в научные рубрики, так и в деловые – «Научно-техническая политика», «Исследования и разработки».

Публикуя в нашем журнале статьи с результатами проектов ФЦП, вы убиваете двух зайцев: отчитываетесь перед заказчиком и повышаете свои ПРНД.

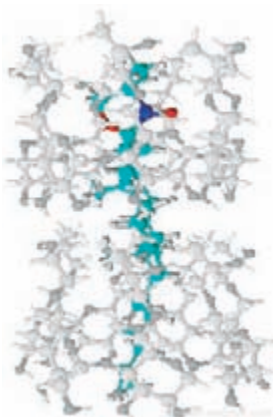
В правилах для авторов (стр. 102) вы найдете все необходимые указания для подготовки публикаций. А если остались вопросы, пишите, звоните нам: +7-495-930-88-08, sozerin@strf.ru

Редакция

В этом номере

стр.
27

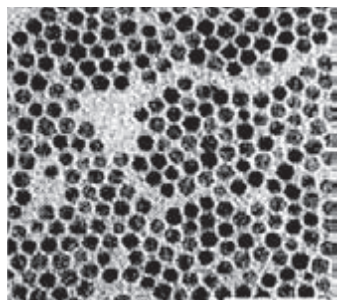
В обзоре В.А. Лившица и др. рассмотрены работы по структуре, молекулярной динамике и спектрально-люминесцентным свойствам комплексов циклодекстринов. Методами флуоресценции и фосфоресценции исследованы свойства комплексов нафталина и его производных с β -CD и γ -CD; проанализировано влияние каркасных соединений (адамантиана, карборана, циклогексана), низкомолекулярных молекул гостей (ацетон), а также адсорбции на силикагеле полимерных CD на появление и форму спектров эксимерной флуоресценции и долгоживущей фосфоресценции нафталина.



Наиболее устойчивая структура комплексов CSL с HP- β -CD, рассчитанная методом PM3

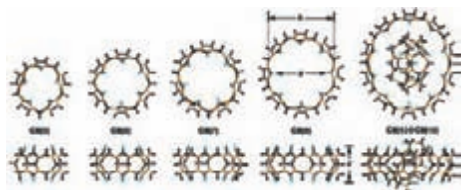
стр.
73

В работе И.П. Суздалева и др. исследованы магнитные свойства монодисперсного магнетита в матрице доксана. Кластерно организованная наноструктура на основе магнетита теряет намагниченность при повышении температуры выше 16 К путем магнитного фазового перехода первого рода. Рассмотрена термодинамическая модель такого перехода с использованием магнитострикции и сжимаемости нанокластеров в наноструктуре. Рассмотрена термодинамическая модель магнитного фазового перехода нанокластера во внешнем магнитном поле и получены значения критического поля для перехода парамагнитного состояния кластера магнетита – 10^{-2} Тл в магнитоупорядоченное состояние, совпадающие с экспериментом.



ТЭМ-изображение нанокластеров магнетита в матрице доксана

стр.
97



Кристаллические структуры гомологичного ряда кукурбит[*n*]уриолов

В статье Е.Г. Щепотиной и др. описан механизм образования комплексов кукурбитурилов с соединениями, приведены примеры уже созданных комплексов с различными лекарственными препаратами, описаны проблемы дальнейшего использования кукурбитурилов в качестве носителей лекарственных соединений и необходимость их изучения *in vivo* и *in vitro*.

Первый автор

Зарождению и росту структур на поверхности твердого тела, оплавленного лазерным импульсом, посвящена статья (стр. 65) инженера-исследователя, аспиранта Института электрофизики и электроэнергетики (Санкт-Петербург) Сергея Ивановича Миколуцкого и др. Работа поддержана ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы».



В чем новизна механизма получения наноструктур на поверхности твердых тел при воздействии наносекундных лазерных импульсов?

Ранее основное количество работ по прямому лазерному наноструктурированию было выполнено, главным образом, с применением пико- и фемтосекундных лазеров. Однако для практических применений представляет интерес использование более доступных и простых в эксплуатации лазерных источников, каковыми являются наносекундные лазеры. В качестве конкретных примеров можно привести работы по формированию длинных нановолокон при облучении полиметилметакрилата наносекундным излучением КГ-лазера, формированию цепочек наночастиц на поверхности кремния при облучении КГ-лазером, объемное наноструктурирование биополимеров – создание КГ-лазерным облучением пены с микронными порами, имеющими перегородки из нановолокон, лазерное управление размерами нанозерен на поверхности биомедицинских материалов из сплавов титана.

Возможно ли получить наноструктуру величиной меньше 60 нм? Можно ли будет управлять размером формирующихся наноструктур?

Один из важнейших способов получения наноструктур на поверхности твердых тел – лазерное плавление. При определенных параметрах лазерного излучения на облучаемой поверхности твердого тела образуется жидкая пленка. После окончания лазерного импульса пленка кристаллизуется за счет отвода тепла вглубь твердого тела. Вообще, размеры образующихся кристалликов зависят от мощности лазерного излучения, длительности импульса и свойств облучаемого материала. В принципе возможно получение кристалликов около 10 нм, что близко к аморфному состоянию.

Что, по вашему мнению, самое важное в исследовании?

Самое важное в работе – то, что теоретически и экспериментально показана возможность эффективного применения наносекундных лазеров для получения наноструктур на поверхности твердых тел. Также установлена зависимость параметров образующейся наноструктуры от характеристик излучения, что указывает на возможность управления процессами формирования таких структур.

Как вы оцениваете коммерческие перспективы полученной технологии? Полученная технология может найти применение в самых различных областях науки и техники:

- в электронике, оптике и спектроскопии, солнечной энергетике (для улучшения электрических, тепловых, электронно-эмиссионных, излучательных и поглощательных свойств материалов);
- химической промышленности (для индуцирования каталитических свойств материалов, управления смачиваемостью поверхности);
- автомобильной, аэрокосмической, оборонной и атомной промышленности (для повышения износостойкости керамических и металлических материалов);
- в стоматологии и ортопедии (для улучшения биосовместимости покрытий имплантантов и протезов с живыми тканями).

Можно долго перечислять, но следует понимать, что для всех этих разработок нужны время и средства на усовершенствование экспериментальных установок и дальнейшее развитие полученной технологии.

Низкая стоимость и простота в эксплуатации наносекундных лазеров по сравнению с пико- и фемтосекундными аналогами, а также сама идея прямого лазерного наноструктурирования делают полученный нами метод довольно-таки конкурентоспособным на растущем рынке нанотехнологий.

Результаты выполненной работы уже сейчас могут быть использованы в ряде научно-исследовательских организаций и фирм-производителей наукоемкой продукции при разработке технологий производства материалов с наноструктурированной поверхностью.



nickwheeleroz

КИТАЙСКИЕ УЧЕНЫЕ СОЗДАЛИ ВОДООТТАЛКИВАЮЩУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

Ученые из Китая разработали метод создания на поверхности сплавов магния покрытия, которое по своей структуре напоминает листья лотоса. Подобное покрытие позволило исследователям увеличить водоотталкивающие свойства поверхности и придать сплаву высокую коррозионную стойкость. На сайте журнала ACS Applied Materials & Interfaces доступен препринт работы.

Сплавы магния отличаются низким удельным весом, высокой удельной прочностью и способностью к поглощению вибрационных колебаний. Именно поэтому эти сплавы достаточно широко используются в авиационной и автомобильной промышленности, где подобные качества играют ключевую роль. Однако магниевые сплавы обладают относительно низкой стойкостью к коррозии.

Для того чтобы придать поверхности сплава свойства листьев лотоса, ученые поместили металлическую пластинку в электролитическую ячейку с раствором NaCl. Под действием электрического тока на поверхности сплава протекали химические реакции и происходило растворение молекул сплава. Исследования на СЭМ показали, что в результате электрохимической обработки на поверхности пластинки появляются микроскопические бугорки и частички, на которых расположены отростки и впадины поменьше – размером порядка сотен нанометров. Подобная шероховатая и пористая структура при помещении ее в коррозионную жидкость способна удерживать большое количество воздуха в микроскопических и наноразмерных впадинах. А области с воздухом препятствуют протеканию химических реакций, ответственных за коррозию.

Затем с целью усиления водоотталкивающих свойств поверхности они нанесли на шероховатую пластинку сплава магния гидрофобное покрытие – пленку фторалкилсилана.

Источник информации:

Wenji Xu, Jinlong Song, Jing Sun, Yao Lu, Ziyuan Yu «Rapid Fabrication of Large-Area, Corrosion-Resistant Superhydrophobic Mg Alloy Surfaces». ACS Applied Materials & Interfaces. Препринт работы доступен на сайте журнала.

РОССИЙСКИЕ УЧЕНЫЕ ПОДТВЕРДИЛИ БЕЗОПАСНОСТЬ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

Насколько наночастицы безопасны для здоровья человека? Ответ на этот вопрос попытались найти исследователи из ФГБУ «НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина», Научно-исследовательского института дезинфектологии, Научно-исследовательского института медицины труда РАМН, Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова и Всероссийского научно-исследовательского института метрологической службы. В ходе создания эталонно-аналитической лаборатории по определению содержания наночастиц и наноматериалов в составе продукции бытовой химии, дезинфекционных средств и парфюмерно-косметических изделий и разработки методов контроля наночастиц в составе продукции ученые провели сравнительные эксперименты: в опытах на изолированных клетках изучили воздействие серебра на представителей нормальной микрофлоры и фибробласты человека. При этом наночастицы серебра сравнивались с ионами серебра, которые были также растворены в поверхностно-активном веществе (ПАВ).

Результат исследования оказался неожиданным: в опытах на нормальной микрофлоре кожи у наночастиц серебра не выявили никаких особых свойств. Например, по воздействию на эпидермальное стафилококка ионное серебро оказалось почти в четыре раза более активным, чем наночастицы серебра. По отношению к другим представителям микрофлоры кожи наночастицы обладали такой же активностью, либо ионы значительно превышали активность наночастиц. В опытах на фибробластах кожи человека получились следующие результаты: в контроле после воздействия оставалось 97 % живых клеток, в присутствии только поверхностно-активного вещества в растворе вообще не осталось живых клеток, а с наночастицами и ПАВ оставалось 10 % живых клеток, в то время как в растворе ионного серебра с ПАВ – лишь 6 %. Другими словами, как ионное серебро, так и наночастицы сладили токсическое действие раствора.



play4smee

Работа проводилась в ходе выполнения государственного контракта «Разработка нормативно-методического обеспечения и средств контроля содержания наночастиц в продукции бытовой химии и парфюмерно-косметических изделиях».

НАЦИОНАЛЬНАЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СЕТЬ ПОЛУЧИЛА СОВЕТ

Приказ № 2629 «О Совете национальной нанотехнологической сети» (сокращенно – ННС) подписал 9 ноября 2011 г. года министр образования и науки РФ Андрей Фурсенко. Приказ утверждает положение и состав Совета сети, цель которых – обеспечить дальнейшее развитие ННС.

В положении о Совете ННС говорится, что Совет будет заниматься рассмотрением «предложений органов и участников ННС по совершенствованию механизмов формирования, функционирования и развития ННС с последующей подготовкой рекомендаций для Министерства образования и науки РФ». В сфере компетенции Совета – вопросы повышения «эффективности использования объектов инфраструктуры ННС и результатов деятельности участников ННС в сфере нанотехнологий и наноиндустрии»; повышение «вклада участников ННС в решение задач президентской инициативы “Стратегия развития наноиндустрии”»; включение (и исключение) организаций в состав сети.

ННС создавалась в рамках ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008–2011 годы». Бюджет программы составил 27.5 млрд рублей. Основная его часть пошла на закупку современного оборудования для институтов и вузов. На новой инструментальной базе были созданы научно-образовательные центры – всего 43 объекта. По оценке министерства, в 2010 году НОЦы заработали сумму, равную 33 % от затраченной на них из бюджета программы. Наиболее активные участники образовали национальную нанотехнологическую сеть – объединение организаций, выпускающих и продвигающих высокотехнологичную продукцию. Объем выпущенной ими продукции составил 1.4 млрд рублей. Помимо закупки оборудования программа финансировала разработку учебной методической литературы для вузов и нормативов по безопасности наноматериалов.

Поскольку продолжать программу не планируется, остро встал вопрос о том, чтобы результаты профинансированных ею проектов были использованы обществом, а созданные НОЦы развивались.

Инфраструктура наноиндустрии

С.Б. Тараненко, А.А. Балякин

ФГБУ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, пл. Академика Курчатова, 1
E-mail: Taranenko_SB@rreki.ru

Будущее мировое технологическое развитие, ожидаемый переход к новому шестому технологическому укладу связывают во многом с переходом нанотехнологий и нанотехнологической продукции из лабораторий в окружающую нас действительность. Это проникновение в нашу жизнь будет иметь характер не отдельных явлений и продуктов, а принесет с собой новую систему производства, обработки знаний, даже нового мышления. В этой связи можно говорить о нанотехнологиях как о новой индустрии и новой технологической культуре.

Неотъемлемым элементом любой индустрии является ее инфраструктура. Для традиционных индустрий, таких, например, как цветная металлургия, можно выделить один из элементов — распределительные электросети. Если у вас к заводу не подведены высоковольтные провода, обеспечивающие доставку большой мощности, о выплавке алюминия, титана, никеля можно забыть. Тот, например, кто проезжал по Горьковскому шоссе мимо города Электростали, видел, как много нужно таких линий электропередач.

Иными словами, без соответствующей инфраструктуры та или иная индустрия попросту невозможна. Конечно, инфраструктура любой индустрии, в широком смысле, не ограничивается «проводами» или дорогами. В частности, традиционно выделяют социальную инфраструктуру, включающую человеческий капитал: ведь кто-то должен уметь работать, управлять даже самым совершенным оборудованием.

Но с такой междисциплинарной отраслью экономики, как наноиндустрия, связано более широкое понимание инфраструктуры, которое в условиях нового научно-технологического подхода приходит на смену традиционному. Высокотехнологические отрасли прежде всего предполагают инфраструктуру экономики знаний. И для последней характерны несколько другие «дороги» или, если угодно, коммуникации.

Так, для наноиндустрии таковыми являются¹:

а) информационно-аналитическая система развития наноиндустрии (мониторинг, анализ, прогнозирование);

б) информационно-коммуникационная система (информационное обеспечение функционирования национальной нанотехнологической сети);

в) система мониторинга рынков продукции наноиндустрии и бизнес-планирования;

г) система кадрового обеспечения наноиндустрии;

д) система правового обеспечения деятельности участников национальной нанотехнологической сети;

е) система метрологии, стандартизации и оценки соответствия.

Именно эту инфраструктуру и развивает государство как необходимое условие создания и успешного функционирования национальной наноиндустрии. Но об этих системах, составляющих инфраструктуру наноиндустрии, подробнее скажем несколько позднее — до того как понять, какая нам нужна инфраструктура, необходимо определиться, для чего она, собственно, нам нужна, какие цели мы преследуем.

Стратегической целью научно-технологического и в целом социально-экономического развития Российской Федерации является ее становление как одного из мировых технологических лидеров². Это предполагает ряд обязательных действий, среди которых наиболее принципиальны, на наш взгляд, следующие.

Во-первых, необходимо определить и поддерживать те направления, по которым мы хотим (мы можем, нам необходимо) быть научно-технологическими лидерами. Распыление ресурсов при «наступлении по всему фронту» не соответствует сегодняшним возможностям российской экономики, да и в принципе любой другой. Мы обязаны выбрать, где мы стремимся быть первыми.

Во-вторых, по этим направлениям мы должны быть компетентны. Это

означает, что необходимо поддерживать и развивать соответствующие центры компетенций, обеспечивающие воспроизводящееся во времени научно-технологическое лидерство. Иными словами, имеющийся задел — это хорошо, но он не обеспечивает лидерства на перспективу. Необходимо построение институтов воспроизводства научно-технологических компетенций. В самом простом случае речь идет о системе подготовки и переподготовки кадров, наличии требуемого оборудования и т.п.

При этом необходимо помнить о принципиально междисциплинарном характере нанотехнологий, находящихся «на стыке» различных знаний: физических, инженерных, химических, биологических. Создание и поддержание междисциплинарных, конвергентных³ компетенций — принципиальное требование времени.

В-третьих, мы должны выстроить институты наноиндустрии таким образом, чтобы обеспечить их конкурентоспособность на региональных и мировом рынках. Развитие наноиндустрии — это насущная необходимость по глубокому структурному изменению национальной экономики, ее модернизации с использованием последних достижений науки. Современной России нужны национальные наноконтактные корпорации, являющиеся принципиальным элементом экономики мировой — как Газпром сегодня.

И наконец, в-четвертых, развитие наноиндустрии должно обеспечить решение важнейших социально-экономических задач. Как определено в Президентской инициативе «Стратегия развития наноиндустрии»⁴, «с помощью достижений в области нанотехнологий могут быть в перспективе решены ключевые проблемы цивилизации: энергетическая, экологическая и продовольственная безопасность, качество жизни, образования и обще-

³ См. статью М.В. Ковальчук, О.С. Нарайкин, Е.Б. Яцишина «Конвергенция наук и технологий и формирование новой ноосферы» // Российские нанотехнологии, том 6. № 9–10. 2011. С. 10–14.

⁴ Поручение Президента Российской Федерации от 24 апреля 2007 г. № Пр-688.

¹ Постановление Правительства РФ от 23 апреля 2010 г. № 282 «О национальной нанотехнологической сети».

² Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года.

ственного управления, борьба с бедностью, болезнями и терроризмом». Учитывая принципиальность наших ожиданий, а также риски, в том числе военные, связанные с развитием нанотехнологий, необходима государственная координация развития и функционирования отрасли.

Все сказанное предъявляет к инфраструктуре наноиндустрии принципиальное требование: инфраструктура должна рассматриваться, создаваться и функционировать как механизм, обеспечивающий вышеназванные требования. В качестве такого механизма было предложено построение национальной нанотехнологической сети, обеспечивающей «концентрацию ресурсов на приоритетных направлениях исследований и разработок, повышение эффективности работ и уровня их координации, создание благоприятных условий для ускоренного введения в хозяйственный оборот новой конкурентоспособной продукции нанотехнологий»⁵. Следует добавить, национальная нанотехнологическая сеть (или коротко — ННС) — инструмент управления и координации со стороны государства развития наноиндустрии.

Развитию инфраструктуры наноиндустрии в формате ННС была посвящена одноименная федеральная целевая программа на 2008—2011 годы. Последней определено, что одним из принципиальных институтов, обеспечивающих функционирование инфраструктуры национальной наноиндустрии, является головная научная организация ННС⁶ — НИЦ «Курчатовский институт». В частности, головная научная организация:

- осуществляет координацию планов проведения научных исследований, выполняемых участниками национальной нанотехнологической сети;
- осуществляет координацию проектов международного научно-технического сотрудничества, реализуемых участниками национальной нанотехнологической сети;
- осуществляет мониторинг научных исследований и разработок в сфере нанотехнологий и предоставляет информацию о его результатах участникам национальной нанотехнологической сети по их запросу;

⁵ См. статью М.В. Ковальчук, О.С. Нарайкин, Е.Б. Яцишина «Конвергенция наук и технологий и формирование новой ноосферы» // Российские нанотехнологии, том 6. № 9—10. 2011. С. 10—14.

⁶ В редакции Постановления Правительства РФ от 23 апреля 2010 г. № 282 «О национальной нанотехнологической сети» — научный координатор национальной нанотехнологической сети.

— обеспечивает взаимодействие участников национальной нанотехнологической сети с отраслевыми координаторами национальной нанотехнологической сети по вопросам научных исследований, коммерциализации технологий и организации производства;

Важнейшей функцией головной научной организации на протяжении всего хода федеральной целевой программы являлась подготовка предложений по развитию инфраструктуры ННС для органов государственной власти с учетом мнений всех участников ННС. Одним из инструментов ее реализации было регулярное предоставление статистической, справочной и аналитической информации органу управления и координации национальной нанотехнологической сети для подготовки доклада в Правительство Российской Федерации о ходе формирования и основных результатах деятельности национальной нанотехнологической сети.

В рамках ФЦП⁷ определены те направления, по которым Российская Федерация развивает нанотехнологии в целях получения и закрепления научно-технологического лидерства. Это следующие девять тематических направлений деятельности национальной нанотехнологической сети: наноэлектроника; наноинженерия; функциональные наноматериалы и высококачественные вещества; функциональные наноматериалы для энергетики; функциональные наноматериалы для космической техники; нанобиотехнологии; конструкционные наноматериалы; композитные наноматериалы; нанотехнологии для систем безопасности.

По каждому из этих направлений определена головная организация отрасли⁸, которая и осуществляет координацию планов проведения исследований и разработок, выполняемых участниками национальной нанотехнологической сети в соответствующих отраслях; осуществляют координацию реализуемых участниками национальной нанотехнологической сети проектов международного научно-технического сотрудничества в соответствующих отраслях; осуществляют отраслевой мониторинг наноиндустрии.

Головные организации — один из важнейших институтов по созданию центров компетенции, созданный в рамках ФЦП.

⁷ ФЦП — Федеральная целевая программа.

⁸ В редакции Постановления Правительства РФ от 23 апреля 2010 г. № 282 «О национальной нанотехнологической сети» — отраслевые координаторы национальной нанотехнологической сети.

Таких головных организаций десять (по одному из направлений — две головные организации). Это крупнейшие отраслевые специализированные научно-технологические комплексы страны.

Каждая головная организация «возглавляет» достаточно развитую сеть организаций (до 30 и более) — подведомственных или партнерских, осуществляющих деятельность по данному направлению при координирующей роли головной научной организации.

Важным аспектом центров компетенции — головных организаций — является обеспечение доступа третьих лиц к технологиям и специфическому для наноиндустрии оборудованию. Форма такого доступа — центры коллективного пользования (ЦКП). Всего в рамках ФЦП создано и оборудовано 85 ЦКП.

Другими центрами компетенции, развиваемыми в ФЦП, являются учреждения высшего образования как основа синтеза образования и науки. При этом данные учреждения рассматриваются именно как центры — т.е. такой институт, который обеспечивает интересы третьих лиц в доступе к нанотехнологиям: к соответствующему оборудованию, к технологическим возможностям. Форма такого доступа, близкая к центрам коллективного пользования, — научно-образовательные центры.

Всего в рамках ФЦП было создано и оборудовано 74 НОЦа, общая стоимость поставленного оборудования в НОЦ и ЦКП — 19.3 млрд руб.

Вопросы взаимодействия участников ННС при проведении ими работ в сфере нанотехнологий регулируются различными нормативными документами, отражающими специфику отрасли, и прежде всего — работы в режиме коллективного пользования. Услугой считается не только предоставление высокотехнологичного оборудования в пользование третьим лицам, но и проведение исследований и измерений «под ключ», поиск и передача необходимой информации. Подобного рода услуги предоставляются членам ННС на льготных условиях, зачастую — бесплатно. Это — тоже один из элементов государственной политики в сфере высоких технологий: 99.7 % финансирования наноиндустрии за последние 5 лет было произведено из средств государственного бюджета, и наша страна заинтересована в эффективном использовании нового оборудования, внедрении в практическое производство результатов разработок.

Правовая охрана полученных в ходе реализации ФЦП результатов ре-

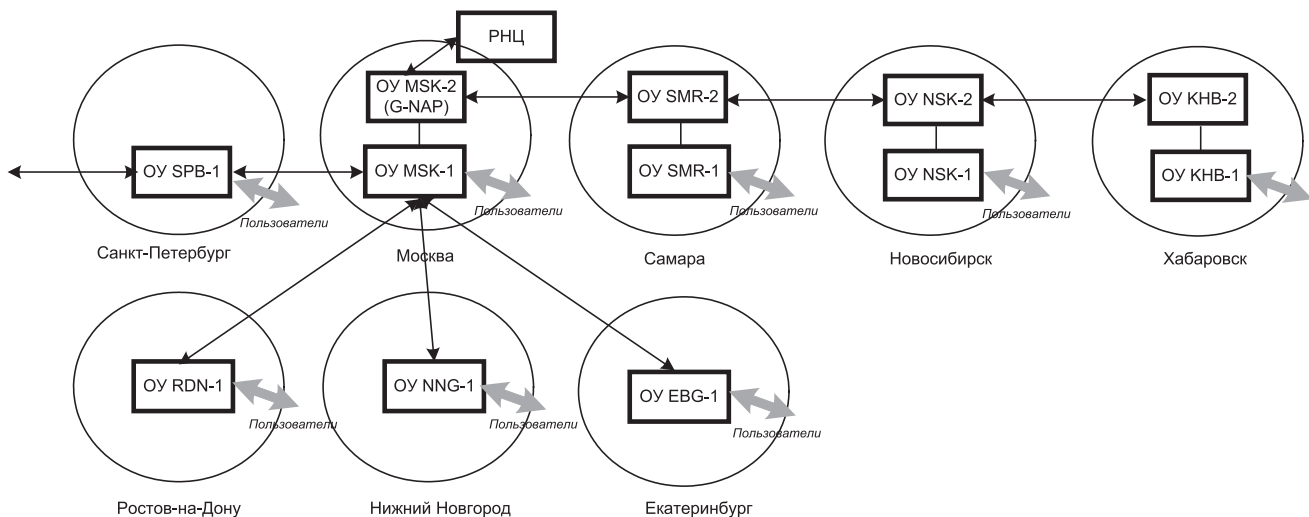


Рисунок 1. География опорных узлов опорной сети ННС

лизуется посредством патентования и лицензирования. Проводится регулярный мониторинг патентной активности участников ННС, сформирована база данных нанопатентов, головные научные организации оказывают друг другу (и остальным членам ННС) поддержку в защите своих прав.

Принципиальным в построении ННС является взаимодействие различных участников наноиндустрии, направленное на достижение общей цели (сетевой принцип). Это, в частности, требует специфического «оборудования», обеспечивающего соответствующие коммуникации.

В рамках ФЦП в части развития информационно-коммуникационной системы ННС была создана опорная сеть. Опорная сеть представляет собой ряд коммуникационных узлов, расположенных в различных географических точках Российской Федерации, обеспечивающих высокоскоростную передачу информации между научными и образовательными центрами Российской Федерации, компетентными в области нанотехнологий (рис. 1).

Обеспечено подключение к опорной сети 41-й организации, включая головные организации ННС, важнейшие российские вузы, ведущие научно-образовательную деятельность в сфере нанотехнологий.

Обеспечена связность опорной сети ННС с международными научными сетями, позволяющими проводить обмен информацией между зарубежными организациями, специализирующимися в области нанотехнологий, что имеет чрезвычайно важное значение для развития индустрии нанотехнологий в России как части глобальной мировой экономики.

Важнейшим применением опорной сети является построение на ее основе системы ГРИД-вычислений – системы распределенных вычислений. Целью создания и функционирования ГридННС является обеспечение географически распределенных научных и инженерных коллективов – участников национальной нанотехнологической сети – возможностью эффективного удаленного использования информационной, коммуникационной и вычислительной инфраструктуры (рис. 2). Грид-система ННС начиная с 2009 года обеспечивает унифицированный, прозрачный безопасный и авторизованный доступ к высокопроизводительным вычислительным ресурсам, включая суперкомпьютеры, такие как суперкомпьютерные комплексы МГУ и НИЦ «Курчатовский институт», а также к ресурсам хранения данных ННС участников инновационного процесса, ведущих работы в области нанотехнологий и наноматериалов.

Тем самым обеспечена территориально-удаленная доступность больших и, что принципиально важно, специализированных вычислительных мощностей, позволяющих осуществлять так необходимое для нанотехнологий моделирование: моделирование новых материалов, моделирование наноразмерных квантовых структур, моделирование сложных молекул и веществ, моделирование и анализ процессов живой клетки и генетических механизмов.

Здесь важно отметить, что инфраструктура наноиндустрии создается в двух направлениях: отраслевом и географическом; первое – это направления нанотехнологий, «курируемые» головными организациями, второе – региональные центры, создаваемые в

виде высокотехнологичных кластеров в регионах вокруг точек роста, к которым относятся передовые вузы, НИИ и т.п. (например, федеральные университеты, национальные исследовательские университеты). Сказать, что важнее, – нельзя: каждая из составляющих решает свои задачи.

Инфраструктура наноиндустрии – это прежде всего инфраструктура экономики знаний, для развития которой принципиальное значение имеет инфраструктура согласованного прогноза, основанного на мониторинге состояния наноиндустрии и анализе перспектив возможного развития.

В рамках федеральной целевой программы такая инфраструктура была создана как информационно-аналитическая система развития наноиндустрии. Данная система включает прежде всего мониторинг наноиндустрии⁹ в различных ее аспектах: научно-технологическом, образовательном, социальном.

Головные организации отраслей осуществляют сбор и анализ информации по тематическим направлениям деятельности, региональные центры мониторинга – в региональном аспекте. В целом же организация процедур мониторинга, формирование его результатов, ориентирующих деятельность других участников ННС, – системная функция головной научной организации ННС.

Мониторинг подразумевает не просто сбор статистических данных, но и их анализ с привлечением экспертной

⁹ Система мониторинга подробно описана в статье Балякин А.А. «Мониторинг как инструмент государственного контроля и управления развитием национальной наноиндустрии» // Российские нанотехнологии, т. 6. № 7–8. 2011. С. 8–13.

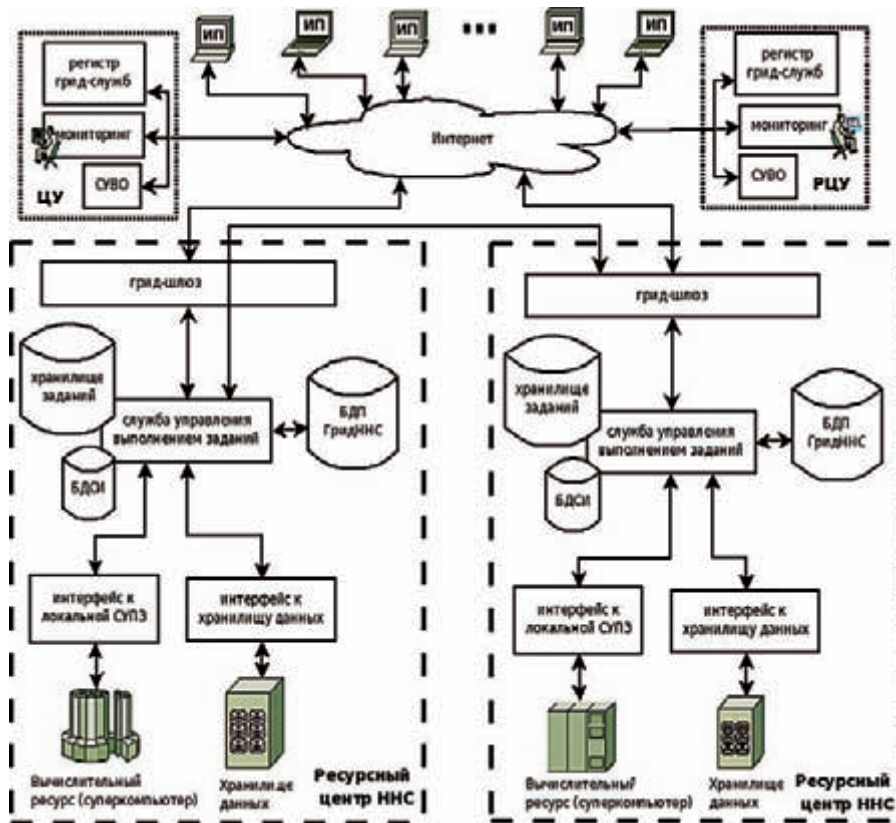


Рисунок 2. Схема ГРИД ННС

панели, актуальных методов социологии и экономики.

Уже сегодня можно отметить несколько интересных моментов, связанных с формированием наноиндустрии в Российской Федерации.

Прежде всего нанотехнологии из «бренда», привлекавшего всех – от гениев до авантюристов, – стали просто названием еще одного направления работы, причем направления, с которым связаны ожидания по модернизации экономики страны. Это нашло свое выражение в количестве организаций, ведущих работы в сфере нанотехнологий. База данных головной научной организации за первый год выросла вдвое: с 565 организаций на конец 2008 года до 1364 организаций на конец 2011 года.

Во-вторых, имеет место значительная централизация: большая часть научных и производственных организаций сосредоточена в Москве и Московской области. Развитие региональных центров стало заметным лишь в последние годы, что является результатом последовательной политики государства в сфере формирования высокотехнологичных кластеров, учитывающих местные реалии (в частности, к таким мерам относятся создание системы федеральных университетов, национальных исследовательских уни-

верситетов, поддержка региональных программ развития – от Северного Кавказа до Сахалина).

В-третьих, научное и промышленное сообщество демонстрирует все больше доверия к власти и ее политике в сфере науки и образования. По мнению экспертов, уровень, который удалось достичь в ходе выполнения ФЦП, превосходит мировой, и по ряду позиций Россия может претендовать на лидерство не на словах, а на деле. Также имеет место изменение в лучшую сторону отношения экспертов к ОАО «Роснано»: признается высокий уровень ряда коммерциализируемых сейчас проектов.

Конечно, проблемы остаются, и их преодоление – одна из задач инфраструктуры наноиндустрии, которая во многих своих аспектах выступает как инструмент принятия управленческих решений. Так, на основе результатов мониторинга национальной и мировой наноиндустрии строятся обоснованные прогнозы ее развития, служащие одновременно инструментом синхронизации планов развития отраслей наноиндустрии и отдельных проектов, реализуемых при координации головной научной организации, головных организаций тематических направлений ННС. Такие прогнозы-планы реализованы в формате «дорожной

карты»¹⁰, составленной и регулярно актуализируемой головной научной организацией ННС при определяющем участии головных организаций тематических направлений ННС.

Такое взаимодействие участников ННС в процессах мониторинга и прогноза – само по себе важный элемент инфраструктуры индустрии, основанной на знании.

Система мониторинга рынков продукции наноиндустрии и бизнес-планирования, создаваемая в рамках ННС, имеет две составляющие.

Первая составляющая – выполнение функций координатора инновационной деятельности национальной нанотехнологической сети ОАО «Роснано»¹¹. В рамках этих функций ОАО «Роснано» «осуществляет мониторинг реализации проектов и программ в сфере нанотехнологий, выполняемых участниками национальной нанотехнологической сети и финансируемых координатором инновационной деятельности национальной нанотехнологической сети».

Наблюдательным советом ОАО «Роснано» было одобрено 104 проекта с общим бюджетом 347 млрд рублей, включая софинансирование со стороны «Роснано» в объеме 140.1 млрд рублей¹². Среди них 92 инвестиционных проекта, 8 проектов по формированию российских и международных венчурных фондов, а также 4 проекта создания нанотехнологических центров.

Вторая составляющая системы мониторинга рынков продукции наноиндустрии представляет собой маркетинговые исследования наноиндустрии, проводимые головной научной организацией ННС на регулярной основе в рамках мониторинга наноиндустрии, а также подготовку материалов к ежегодному аналитическому докладу в Правительство Российской Федерации «Нанотехнологии в Российской Федерации»¹³.

¹⁰ Дорожная карта развития нанотехнологий подробно описана в статье С.Б. Тараненко, К.В. Иванов «Дорожная карта развития нанотехнологий как инструмент перспективного планирования» // Российские нанотехнологии, том 6. № 7–8. 2011. С. 10–14.

¹¹ До 11 марта 2011 года – Государственная корпорация «Российская корпорация нанотехнологий».

¹² Годовой отчет за 2010 год ГК «Роснано», эл. документ: <http://www.rusnano.com/Document.aspx/Download/31669>, дата обращения: 01.08.2011.

¹³ О проблемах маркетинга национальной наноиндустрии см. подробнее в статье К.В. Иванов, С.Б. Тараненко «Эти «скрытые» рынки. Проблемы маркетинга рынков нанотехнологической продукции» // Российские нанотехнологии. Т. 6. № 9–10. 2011. С. 14–18.

Система метрологии, стандартизации и оценки соответствия развивается и координируется координатором национальной нанотехнологической сети в области метрологии, стандартизации и оценки соответствия — Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

В рамках федеральной целевой программы была создана сеть Центров метрологического обеспечения и оценки соответствия нанотехнологий, ее инфраструктура в полном объеме, включая региональные отделения Центра в каждом федеральном округе Российской Федерации и отраслевые Центры по каждому из девяти тематических направлений ННС. На сегодня создано 17 метрологических центров, включая центральный, отраслевые и территориальные.

Система кадрового обеспечения nanoиндустрии построена на сети опорных вузов, являющихся участниками ННС, а также национальных исследовательских университетов и федеральных университетов, осуществляющих подготовку по нанотехнологическим специальностям.

Здесь следует отметить созданную в рамках федеральной целевой программы и развиваемую участниками ННС систему маршрутного обучения и повышения квалификации кадров на базе на учно-образовательных структур ННС. Данная маршрутная система подразумевает междисциплинарную подготовку специалистов на базе центров компетенции по различным отраслям знания, технологическим компетенциям, необходимых для адресной подготовки специалистов в области тех или иных направлений нанотехнологий.

На сегодня система объединяет 15 университетов, на базе которых функционируют 102 учебных курса для повышения квалификации в рамках дополнительного профессионального образования.

Междисциплинарный подход к образованию специалистов в области нанотехнологий — требование, выдвигаемое самой природой нанотехнологий. Этот подход последовательно развивается головной научной организацией¹⁴, и в рамках системы образования для нужд nanoиндустрии он выразился в создании НБИК-факультета Московского физико-технического института (государственный универ-

ситет) на базе НИЦ «Курчатовский институт», о чем можно судить по наименованию факультета: НБИК — что есть аббревиатура составляющих конвергентных технологий: нано-, био-, инфо- и когнитивные.

Головная научная организация ННС принимает принципиальное участие в создании и функционировании правового обеспечения деятельности участников национальной нанотехнологической сети.

С одной стороны, это — содействие федеральным органам исполнительной власти при принятии ими управленческих решений, базирующихся на результатах мониторинга и научного прогноза. Представляемая информация (аналитические обзоры, «дорожные карты») дают возможность принимать обоснованные и выполнимые решения, вовремя корректировать планы развития страны.

Специалисты головной научной организации при участии головных организаций отраслей разработали Проект концепции Государственной программы развития nanoиндустрии в Российской Федерации на перспективу до 2020, которая исходит из результатов, достигнутых в ходе реализации Программы развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года на первом этапе ее реализации. Созданная инфраструктура nanoиндустрии будет использована для достижения стратегической цели: становление Российской Федерации в качестве одного из мировых лидеров научно-технологического развития. Предусматривается взаимоувязка проводимых мероприятий с постоянным мониторингом, корректировка планов развития nanoиндустрии в соответствии с текущей ситуацией. Изменение приоритетов информационно-аналитической поддержки требует институционального изменения самой информационно-аналитической инфраструктуры в рамках ННС на принципах оперативного мониторинга научно-технического, производственного и рыночного потенциала Российской Федерации в сфере нанотехнологий; регулярности и непрерывности мониторинга, анализа и прогнозирования деятельности участников национальной нанотехнологической сети и маркетинговых исследований рынка продукции nanoиндустрии.

Другое направление деятельности по правовому обеспечению деятельности участников национальной нанотехнологической сети включает в себя разработку правил, регламентов и положений, описывающих взаимо-

действие участников ННС. Из наиболее важных отметим положение об ННС¹⁵ и положение о Совете ННС¹⁶. Регламентировано вхождение и выход в состав ННС, прописана ответственность участников ННС, идет разработка системы льгот и преференций участникам.

Таким образом, можно отметить, что, несмотря на ряд трудностей (связанных прежде всего с сокращением финансирования в 2009–2010 гг. в условиях финансового кризиса), в целом выполнение поставленных в программе развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года задач является реальным, и федеральная целевая программа «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации в 2008–2011 гг.» успешно выполнена. Представляется необходимым продолжить работы по формированию национальной нанотехнологической сети и предусмотреть в следующем году развитие нанотехнологий в рамках соответствующих государственных программ.

Совершенствование инфраструктуры ННС является основой дальнейшего развития и устойчивого функционирования национальной nanoиндустрии. Предлагается использовать кластерную модель развития, формируя вертикально-интегрированные структуры на базе уже имеющихся «мощностей».

Необходимо усилить связь образование — наука — бизнес, уделив дополнительное внимание вопросу подготовки кадров в сфере нанотехнологий. Данные действия предусматривают как разработку новых образовательных программ, так и действия по правовой поддержке отечественных исследователей (путем принятия и международного продвижения норм, правил, регламентов, продвижения российских стандартов в качестве международных).

Представляется, что эти меры, изложенные, в том числе, в проекте Концепции Государственной программы развития nanoиндустрии в Российской Федерации на перспективу до 2020 года, разрабатываемой головной научной организацией с привлечением специалистов головных организаций по направлениям, позволят успешно реализовать намеченные цели по развитию nanoиндустрии в России.

¹⁵ Постановление Правительства Российской Федерации № 282 от 23 апреля 2010 г.

¹⁶ Приказ Министерства образования и науки № 2629 от 9 ноября 2011 г.

¹⁴ М.В. Ковальчук, О.С. Нарайкин, Е.Б. Яцишина «Конвергенция наук и технологий и формирование новой ноосферы» // Российские нанотехнологии, том 6. № 9–10. 2011. С. 10–14.

Современное учебно-методическое обеспечение – основа подготовки кадров отечественной наноиндустрии

К.П. Алексеев¹, В.Д. Борман²,
В.В. Лучини³, А.А. Малахов⁴,
В.Н. Тронин², А.Д. Шляпин¹,
Ю.А. Шиков¹, А.Б. Юрасов¹

¹ГОУ ДПО ГИНФО, Москва

²НИЯУ МИФИ, Москва

³СПбГЭТУ (ЛЭТИ), Санкт-Петербург

⁴ОАО «ВИКОР», МО, г. Юбилейный



Ирина Соловей

Высокие требования к подготовке и переподготовке кадров для наноиндустрии возможно реализовать только на основе построения межвузовского образовательного пространства и реализации в нем как традиционных способов обучения, так и нетрадиционных с использованием новейших образовательных технологий.

Проведенный анализ результатов выполнения ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в РФ на 2008–2011 годы» (далее – Программа) показывает, что в концепции построения межвузовского информационного образовательного пространства подготовки и профессиональной переподготовки кадров для наноиндустрии необходимо представить подходы к решению следующих проблем:

– организация учебно-методического, учебного, научного и информационного обмена между университетами как формы информационной глобализации высшей школы;

– реализация Болонских соглашений в части широко известной на Западе академической мобильности, позволяющей развивать межвузовское сотрудничество при подготовке кадров для наноиндустрии;

– развитие различных форм академической мобильности, в том числе дистанционной мобильности, обеспечивающей быстрый доступ к новым формам знаний путем использования электронного обучения независимо от места нахождения обучающихся;

– обеспечение доступности для всех категорий обучающихся образовательных ресурсов, созданных и создаваемых в ходе выполнения Программы;

– вовлечение в межвузовские связи выпускающих профилирующих кафедр с целью ускорения учебно-методического, учебного, научного и информационного обмена при подготовке и профессиональной переподготовке кадров для наноиндустрии;

– раннее выявление талантливой молодежи и предоставление широких возможностей участия в проведении современных научных исследований с целью скорейшей подготовки их к самостоятельным исследованиям и разработкам;

– развитие взаимного интереса университетов в обмене знаниями и технологиями с целью создания основ рынка знаний и технологий в области наноиндустрии.

В основу организации учебно-методического, учебного, научного и информационного обмена между университетами целесообразно заложить принципы функционального объединения инфраструктурных объектов образовательного сегмента ННС, созданных в рамках Программы в 2008–2011 гг.

В результате выполнения проектов Программы в 2008–2011 гг. были созданы базовые компоненты для построения межвузовского информационного образовательного пространства:

– проекты нормативной правовой базы для межвузовского сотрудничества при подготовке кадров для наноиндустрии, позволяющие реализовать Болонские соглашения в части широко известной на Западе академической мобильности учащихся;

– современное учебно-методическое обеспечение, открывающее эффективный доступ к новым формам представления знаний – электронным обучающим системам, симуляторам и виртуальным лабораториям путем использования современных информационных технологий, средств мультимедиа и доступных независимо от места нахождения обучающихся;

– технические средства в виде системы маршрутного обучения и образовательных ресурсов, размещенных на сайтах вузов и организаций – участников ННС.

Решение о направлении того или иного студента на учебную практику в другой университет принимается на профилирующей выпускающей кафедре, на которой данный студент обучается. Так, можно сделать вывод о том, что организация междисциплинарной подготовки студентов должна строиться на развитии межкафедральных связей и ускорении учебно-методического,

учебного, научного и информационного обмена на базе этих связей.

Одна из основных задач подготовки кадров для наноиндустрии – ранее выявление талантливой молодежи и предоставление широких возможностей участия в проведении современных научных исследований с целью скорейшей подготовки к самостоятельным исследованиям и разработкам.

Таким образом, концепция построения межвузовского информационного образовательного пространства подготовки и профессиональной переподготовки кадров для наноиндустрии представляет целостный взгляд:

- на организацию функциональных связей между инфраструктурными объектами образовательного сегмента ННС, созданными в рамках Программы в 2008–2011 гг. и объединенными в межвузовскую сетевую систему междисциплинарной подготовки и профессиональной переподготовки кадров для наноиндустрии;

- на принципы межвузовской кооперации, реализующие междисциплинарную подготовку и профессиональную переподготовку кадров для наноиндустрии;

- на создание методик сопровождения процесса обучения в межвузовской сетевой системе междисциплинарной подготовки и профессиональной переподготовки кадров для наноиндустрии.

Среди объектов инфраструктуры образовательного сегмента ННС важнейшее место занимает учебно-методическое обеспечение (УМО) по программам высшего профессионального образования.

При подготовке задания на создание УМО было принято во внимание, что комплект материалов для каждого из 10 тематических направлений деятельности ННС должен содержать следующие компоненты:

- типовые программы подготовки для данного тематического направления деятельности ННС;
- тексты лекций;
- методические материалы по изучению дисциплины;
- учебно-методические материалы для практических занятий, семинаров, лабораторных работ и деловых игр;
- дидактические материалы для профессорско-преподавательского состава.

В 2008–2009 гг. были подготовлены все материалы по 10 тематическим направлениям подготовки кадров. В образовательном сегменте ННС сформировали УМО, соответствующее современным требованиям практически по

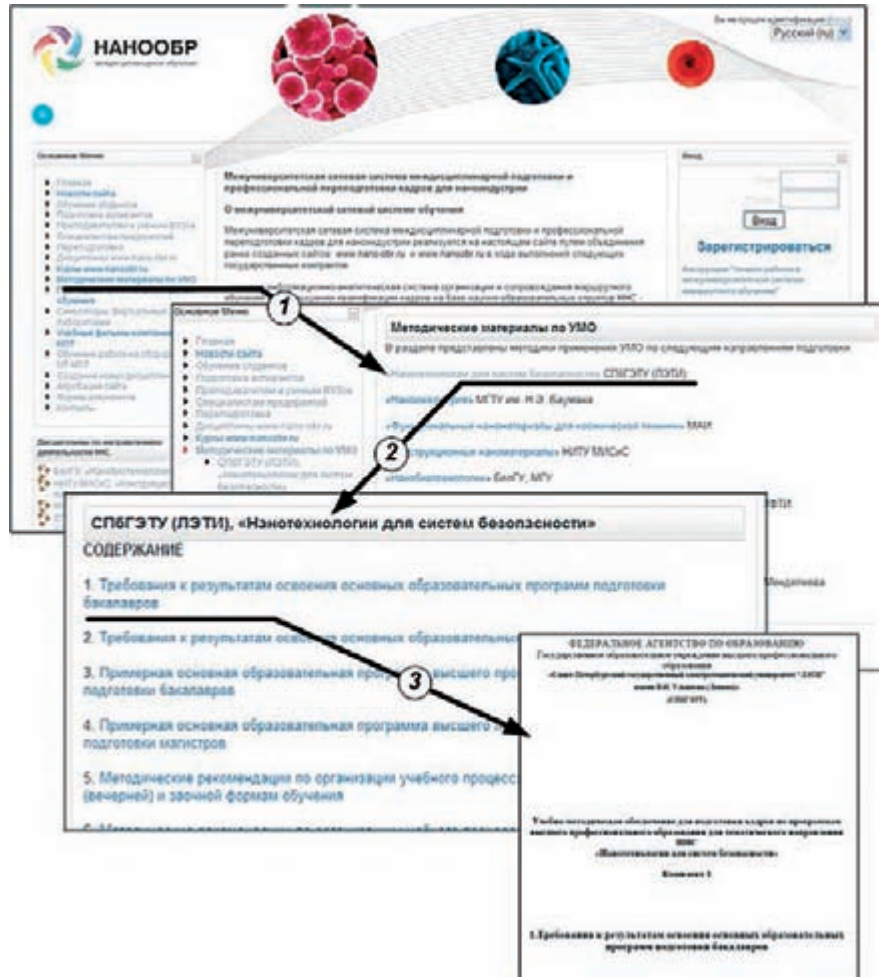


Рисунок 1. Изучение методических материалов по УМО

всем направлениям подготовки специалистов для приоритетной отрасли.

В 2010–2011 гг. провели работы по актуализации и адаптации УМО к маршрутному обучению студентов, а также издали тираж в 500 экземпляров по каждой из дисциплин подготовки. К настоящему времени практически все исполнители выпустили печатные сборники материалов и адаптировали учебно-методические комплексы дисциплин (УМКД), разместив их электронные версии на сайте www.nano-obr.ru.

Рассмотрим различные применения адаптированных УМКД в учебном процессе с использованием сайта межвузовской сетевой системы междисциплинарной подготовки и профессиональной переподготовки кадров для наноиндустрии.

1. Организация тематической подготовки студентов по одному из 10 направлений деятельности ННС обеспечивается всем УМКД по соответствующим направлениям тематической подготовки, представленным на сайте www.nano-obr.ru.

2. Применение материалов в профильных частях основных образова-

тельных программ путем обмена через фонд вариативных дисциплин на сайте реализуется через проект нормативных правовых документов для регулирования договорных отношений между университетами в межвузовской сетевой системе подготовки и профессиональной переподготовки кадров ННС при осуществлении междисциплинарной подготовки кадров для наноиндустрии.

3. Междисциплинарная дополнительная или факультативная подготовка студентов в любом вузе образовательного сегмента ННС может быть реализована на вышеназванном сайте. Обучение студентов будет проводиться на образовательных ресурсах, созданных университетами-разработчиками.

Впервые ведущие университеты создали совместный образовательный ресурс для междисциплинарной сетевой подготовки студентов. Очевидно, что созданный образовательный межвузовский ресурс должен быть доступен всем университетам, определяющим образовательный сегмент ННС и участвующим в подготовке и переподготовке кадров для наноин-

дустрии. Поэтому следующий этап работ – внедрение и распространение в университетской среде учебно-методических комплексов дисциплин подготовки по 10 тематическим направлениям деятельности ННС. Для реализации доступности и обеспечения междисциплинарности при внедрении и распространении УМО в университетской среде было предложено создать на сайте www.nano-obr.ru образовательный комплекс. По мере создания такого образовательного ресурса решалась задача организации повышения квалификации преподавателей других университетов для освоения и внедрения в своих вузах УМО. При этом практическое внедрение УМО для подготовки кадров по программам ВПО по 10 тематическим направлениям подготовки должно быть обеспечено на уровне требований университетов-разработчиков, заложенных в адаптированных материалах сетевой системы маршрутного обучения студентов старших курсов.

Сетевая система на сайте www.nano-obr.ru была объединена с сетевой системой на сайте www.nanoobr.ru для выполнения следующих комплексных задач повышения квалификации преподавателей при внедрении УМО:

– изучение УМО подготовки по программам ВПО по 10 тематическим направлениям деятельности ННС, что связано с внедрением в своем образовательном процессе материалов созданного и адаптированного УМО;

– предметно-тематическое изучение курсов и дисциплин, позволяющих лучше усвоить, а в дальнейшем поставить в своем вузе лекционный курс и лабораторный практикум.

С целью выполнения указанных задач повышения квалификации преподавателей и сохранения уровня подготовки студентов не ниже требований, заложенных в сетевой системе, было предложено следующее.

Объединенная сетевая система на сайте www.nano-obr.ru используется как обучающий центр для повышения квалификации преподавателей, а отдельные учебные дисциплины на сайте могут использоваться вузами, внедряющими у себя УМО при определенном обучении преподавателей этих вузов. Одновременно на одной дисциплине могут обучаться десятки учебных групп студентов из разных вузов. У них будут свои преподаватели для проверки ответов на контрольные вопросы. Консультационный форум может быть использован как внутри одной группы, так и в межгрупповом консультационном обмене. Самое главное, что этот процесс может идти под

полным учебно-методическим контролем разработчиков УМО как за деятельностью преподавателей, так и за деятельностью отдельных или всех студентов.

Основная задача повышения квалификации – формирование у преподавателя специальных компетенций как в области изучаемого предмета, так и в области методики обучения студентов с использованием УМО на уровне требований университетов-разработчиков, предъявляемых к уровню усвоения учебного материала в сетевой системе маршрутного обучения студентов старших курсов.

К этим компетенциям относятся: использование современного УМО, организация учебного процесса с применением современных информационных технологий, ориентация на мобильность, применение инструментов управления учебным процессом: проверка работ студентов и выставление оценок, разработка комментариев и консультирование в асинхронном режиме, планирование занятий и настройка соответствующих элементов курса и др.

Методика подготовки преподавателя состоит из трех крупных этапов:

Первый – в разделе основного меню «Методические материалы по УМО» можно ознакомиться со всеми методическими материалами организации очного обучения выбранной дисциплины (рис. 1), а также пройти предметный курс этой дисциплины, адаптированной для сетевой системы. В вузе, в котором внедряется УМО, при преподавании этой дисциплины в очном режиме могут быть использованы как элементы адаптированной дисциплины, так и весь курс этой дисциплины, электронная версия которой находится на сайте.

Поэтому преподавателю надо пройти второй этап, заключающийся в освоении методики и технологии сопровождения учебного процесса студента в сетевой системе обучения.

Третий – практический тренинг сопровождения учебного курса.

Допустим, что какой-то вуз обращается к сетевому координатору (ГОУ

ДПО ГИНФО) или в один из десяти университетов-разработчиков УМО и сообщает, что планирует направить студенческую группу из 10 человек на обучение по какой-то дисциплине. В своем обращении вуз просит разрешить своим преподавателям быть в роли «преподаватель сопровождения обучения», а также просит провести повышение квалификации этих преподавателей с целью правильного использования сетевой системы. Повышение квалификации для этих преподавателей начинается с регистрации на сайте www.nano-obr.ru и заполнения анкеты, предложенной при регистрации. Необходимо ознакомиться с ролями в сетевой системе «куратора», «студента», «преподавателя сопровождения обучения» и изучить соответствующие рекомендации. Это позволит понять, как можно использовать сетевую систему для дополнительного обучения на ней студентов своего вуза, и следовать разработанным методическим указаниям по использованию УМО в собственном образовательном процессе (рис. 1).

С целью практического усвоения материала дисциплины из состава УМО, по которой преподаватели из направляющего вуза планируют обучение своих студентов, следует пройти по этой дисциплине дистанционное обучение. Для этого необходимо зайти на сайт www.nano-obr.ru и использовать при авторизации пароль и логин. Зайти и пройти обучение в дистанционной форме по выбранной дисциплине. Практические лабораторные работы по этой дисциплине будут выполнены в ходе повышения квалификации преподавателей в университете-разработчике УМО с выдачей соответствующего документа.

Представленная работа является продолжением статьи «Развитие межвузовской кооперации при реализации междисциплинарной подготовки и профессиональной переподготовки кадров для nanoиндустрии» [3]. Обе работы выполнены по материалам государственного контракта № 16.647.11.2019 Министерство образования и науки Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев К.П., Борман В.Д., Нижник В.А., Тронин В.Н., Шляпин А.Д. // Сетевая информационно-аналитическая система организации и сопровождения маршрутного обучения при повышении квалификации кадров на базе научно-образовательных структур ННС. Сборник тезисов первой международной конференции «Образование для сферы нанотехнологий: современные подходы и перспективы», 18–20 мая 2010 года, г. Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1, РНЦ «Курчатовский институт».
2. Алексеев К.П., Анашина О.Д., Малахов А.А., Савченко А.Г., Шляпин А.Д., Шиков Ю.А., Юрасов А.Б. // Развитие межвузовской кооперации при реализации междисциплинарной подготовки и профессиональной переподготовки кадров для nanoиндустрии. Вторая международная конференция «Образование для сферы нанотехнологий: современные подходы и перспективы», 25–27 мая 2011 года, Московская область, г. Долгопрудный, Московский физико-технический институт (МФТИ).
3. Алексеев К.П., Малахов А.А., Борман В.Д., Тронин В.Н., Шляпин А.Д., Шиков Ю.А., Юрасов А.Б. // Развитие межвузовской кооперации при реализации междисциплинарной подготовки и профессиональной переподготовки кадров для nanoиндустрии. Российские нанотехнологии, 2011, т. 6, № 7–8, С. 6.

О создании инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации

А.А. Шмаков, О.Д. Анашина,
А.Г. Савченко, А.А. Малахов

Министерство образования и науки
Российской Федерации, Москва,
ул. Тверская, 11
E-mail: shmakov@mon.gov.ru

Федеральная целевая программа «Развитие инфраструктуры в РФ на 2008–2011 годы» является уникальной программой, главная цель которой – создание в Российской Федерации современной инфраструктуры национальной нанотехнологической сети (далее – ННС) для развития и реализации потенциала отечественной наноиндустрии.

Общий объем финансирования Программы с 2008 по 2011 год составляет 27.3 млрд рублей, из них: бюджетные средства – 24.5 млрд рублей; внебюджетные средства – 2.8 млрд рублей.

При этом основная часть средств приходится на капитальные вложения, т.е. на мероприятия, направленные на формирование материально-технической базы ННС и, главным образом, на закупку, поставку и монтаж оборудования.

На эти средства в рамках Программы до конца 2011 года на базе ведущих научно-исследовательских и образовательных организаций России будут сформированы и введены в эксплуатацию 43 объекта, которые составят основу исследовательской и технологической инфраструктуры отечественной наноиндустрии. В числе упомянутых объектов на базе ведущих университетов России будет сформирован 31 научно-образовательный центр по направлению «нанотехнологии» (рис. 1).

В настоящее время в состав ННС входят 50 ведущих научно-исследовательских и образовательных организаций России (рис. 2).

Вместе с тем в состав ННС может войти любая организация (независимо от формы собственности), которая удовлетворяет требованиям, предъявляемым к участникам ННС. Эти требования утверждены Приказом Минобрнауки России от 7 февраля 2011 г. № 173. С одной стороны, они действительно являются довольно жесткими, чтобы на должном уровне поддерживать статус участника ННС. С другой стороны, для серьезных организаций они не являются чрезмерными. Очевидно, что «слабые» организации, понимая свое несоответствие утвержденным требованиям и критериям, просто не подают заявки на вступление в ННС. Вместе с тем интерес организаций к членству в ННС значителен, поскольку участники ННС

имеют, например, преимущественный (в том числе безвозмездный) доступ к различным объектам инфраструктуры ННС. Прорабатывается вопрос о других возможных льготах и преференциях, которые могут быть предоставлены организациям в составе ННС.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 23 апреля 2010 г. № 282 «национальная нанотехнологическая сеть» – совокупность организаций различных форм собственности, обеспечивающих и осуществляющих скоординированную деятельность по разработке и коммерциализации нанотехнологий, разработке и выпуску продукции наноиндустрии, ее метрологическому обеспечению, стандартизации, оценке и подтверждению соответствия, обеспечению безопасности создания и применения, подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров для наноиндустрии, а также по финансированию проектов развития наноиндустрии.

Основные принципы формирования и функционирования ННС:

- а) скоординированная деятельность участников ННС по развитию наноиндустрии в Российской Федерации;
- б) коллегиальность и открытость при принятии решений, связанных с деятельностью ННС;
- в) регулярность и непрерывность мониторинга, анализа и прогнозирования деятельности участников ННС и маркетинговых исследований рынка продукции наноиндустрии;
- г) открытость процедур и добровольность вхождения организаций в ННС и выхода из нее.

В настоящее время развернута инфраструктура полнофункциональной системы ГридННС, в том числе в центрах ННС. Организована служба поддержки пользователей. Проведено администрирование инфраструктурных элементов системы. Проведены приемочные испытания комплекса технических и программных средств системы.

Приказ № 2629 «О Совете национальной нанотехнологической сети» от 9 ноября 2011 г. Минобрнауки России утвердил состав Совета сети, цель которого – обеспечить дальнейшее развитие ННС.



Рисунок 1

Тематические направления деятельности ННС	Головные организации ННС
1. Конструкционные наноматериалы	ЦНИИ КМ «Прометей», Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных материалов
2. Композитные наноматериалы	ФГУП «ВИАМ»
3. Функциональные наноматериалы для энергетики	ВНИИМ им. А.А. Бочвара, НИЯУ МИФИ
4. Функциональные наноматериалы для космической техники	Исследовательский центр им. М.В. Калдыша
5. Функциональные наноматериалы и высококачественные вещества	ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН
6. Нанополупроводники	НИИ физических проблем им. Ф.В. Лукина
7. Нанонанотехнологии	МНЭТ
8. Нанобиотехнологии	НИЦ «Курчатовский институт»
9. Нанотехнологии для систем безопасности	ЦНИИ химии и механики

Рисунок 2

Наноиндустрия в России: состояние, перспективы, спрос

ООО «Парк-медиа» в рамках проекта «Российские нанотехнологии» при поддержке Министерства образования и науки РФ **6 декабря** в 10-00 проводит круглый стол «Наноиндустрия в России: состояние, перспективы, спрос». Мероприятие состоится по адресу: Москва, Брюсов пер., 21. Докладчики: А.А. Шамаков, О.Д. Анашина – представители Министерства образования и науки РФ.

Участники дискуссии:

- представители Министерства образования и науки РФ (А.Г. Савченко, А.А. Шамаков, О.Д. Анашина, А.А. Малахов);
- частники ННС (представители Курчатовского института, ВИАМ, института Келдыша, МИЭТ, ИМЕТ, ИТ-МДТ и др.);
- члены Совета ННС;
- представители НОЦ и вузов, работавших в рамках Программы;
- представители ОАО «Роснано»;
- представители СМИ.

Контактная информация:

Тел.: 8-495-930-88-50, Мария Романова
E-mail: seminar@strf.ru

VIII Международная научно-практическая конференция и выставка «Нанотехнологии – производству 2012»

VIII Международная научно-практическая конференция и выставка «Нанотехнологии – производству 2012» состоится **4–6 апреля 2012 г.** в г. Фрязино Московской области.

К участию в конференции приглашаются ученые, специалисты промышленности, бизнесмены, финансисты, инвесторы, представители государственных и других структур, заинтересованные в промышленном внедрении нанотехнологий и практической коммерциализации результатов. Организаторы конференции – министерство промышленности и науки Московской области, Торгово-промышленная палата Российской Федерации, Министерство энергетики РФ, ОАО «Российские железные дороги», администрация г. Фрязино, Национальная ассоциация наноиндустрии, ЗАО «Концерн Наноиндустрия».

В рамках конференции планируется организовать:

- пленарные заседания и доклады по отдельным направлениям развития нанотехнологий;
- стендовые доклады;
- круглые столы (тематика будет определена в ходе подготовки конференции и представлена в информационном письме № 2);
- выставку образцов нанотехнологической продукции и нанотехники.

Будут также созданы условия для проведения деловых переговоров.

Условия участия: оргвзнос в зависимости от числа участников конференции будет от 8 000 до 10 000 рублей (включает НДС, информационные материалы конференции, кофе-брейки, питание, трансфер).

Контактная информация:

Тел.: (495) 332-88-11, 3 32-88-33.
E-mail: nanotech@nanotech.ru

Вся информация по вопросам организации конференции будет размещаться по мере готовности на сайте <http://www.nanotech.ru/fr-2011>.

VI Международная конференция «Современные достижения бионаноскопии»

С 18 по 20 июня 2012 года в МГУ имени М.В. Ломоносова состоится VI Международная конференция «Современные достижения бионаноскопии» <http://www.nanoscopy.org/bionanoscopy/>. Конференция посвящена биологической микроскопии высокого разрешения: сканирующей зондовой, электронной, оптической и флуоресцентной, вопросам обработки данных и компьютерного моделирования, а также инновационной деятельности в этих областях.

Для подачи заявки на участие в конференции необходимо заполнить регистрационную форму и до **31 марта 2012 года** выслать тезисы доклада по электронной почте на адрес bionanoschool@nanoscopy.org. После получения уведомления о принятии доклада необходимо до 1 июня оплатить регистрационный взнос в размере 1500 рублей.

Более подробная информация размещена на сайте конференции <http://www.nanoscopy.org/bionanoscopy/>.

XI Конференция студентов и аспирантов

Научно-образовательный центр по физике и химии полимеров и Научно-образовательный центр по нанотехнологиям МГУ проводят XI конференцию студентов и аспирантов.

Конференция состоится 9 декабря 2011 года в Институте элементоорганических соединений имени А.Н. Несмеянова РАН (г. Москва, ул. Вавилова, 28). Желающие принять участие в работе конференции должны до **10 ноября 2011 года** прислать регистрационную форму и тезисы докладов оргкомитету unc@polly.phys.msu.ru. Дополнительная информация размещена на сайте Учебно-научного центра «Химия и физика полимеров и тонких органических пленок» <http://polly.phys.msu.ru/unc/>.

Всеукраинская конференция молодых ученых с международным участием «Химия, физика и технология поверхности»

15–16 мая 2012 года в Киеве, Украина, пройдет всеукраинская конференция «Химия, физика и технология поверхности» с международным участием. На конференции будут представлены пленарные, устные и стендовые доклады. Планируется проведение круглых столов и дискуссий.

К началу проведения конференции предполагается издать авторефераты докладов конференции. Планируется публикация статей по материалам представленных докладов в журнале «Химия, физика и технология поверхности».

Научная программа:

1. Теория химического строения и реакционной способности поверхности твердых тел;
2. Физико-химия поверхностных явлений;
3. Наноматериалы и нанотехнологии;
4. Медико-биологические и биохимические аспекты поверхности.

Регистрация и прием тезисов до **15 марта 2012 года**.

Контактная информация:

03164, Украина, Киев, ул. Генерала Наумова, 17,
Институт химии поверхности им. А.А. Чуйко НАН Украины
Тел.: (044) 422-96-30, к.х.н. Оксана Анатольевна Дударко
E-mail: dudarko@bigmir.net, conference_2012@isc.gov.ua
Сайт: <http://www.isc.gov.ua>

ООО «Парк-медиа»

при участии журнала

«Российские нанотехнологии» представляет

документальный фильм

«Критические технологии как создание будущего»



Игорь Яминский,
генеральный директор Центра перспективных технологий, профессор кафедры физики полимеров и кристаллов физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, ведущий научный сотрудник кафедры высокомолекулярных соединений химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, доктор физико-математических наук



Павел Дорожкин,
к.ф.-м.н., руководитель службы развития продуктов и приложений, ЗАО «НТ-МДТ»



Денис Андреюк,
к.б.н., руководитель службы маркетинга, ЗАО «НТ-МДТ»

Фильм создан в рамках государственного контракта по ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007—2012 годы».

За дополнительной информацией обращайтесь в редакцию журнала «Российские нанотехнологии»
Адрес: Москва, Ленинские горы, Научный парк МГУ, влад. 1, стр 75 Г, корпус 6, оф. 628
E-mail: subs@strf.ru
Тел.: +7 (495) 930 8850

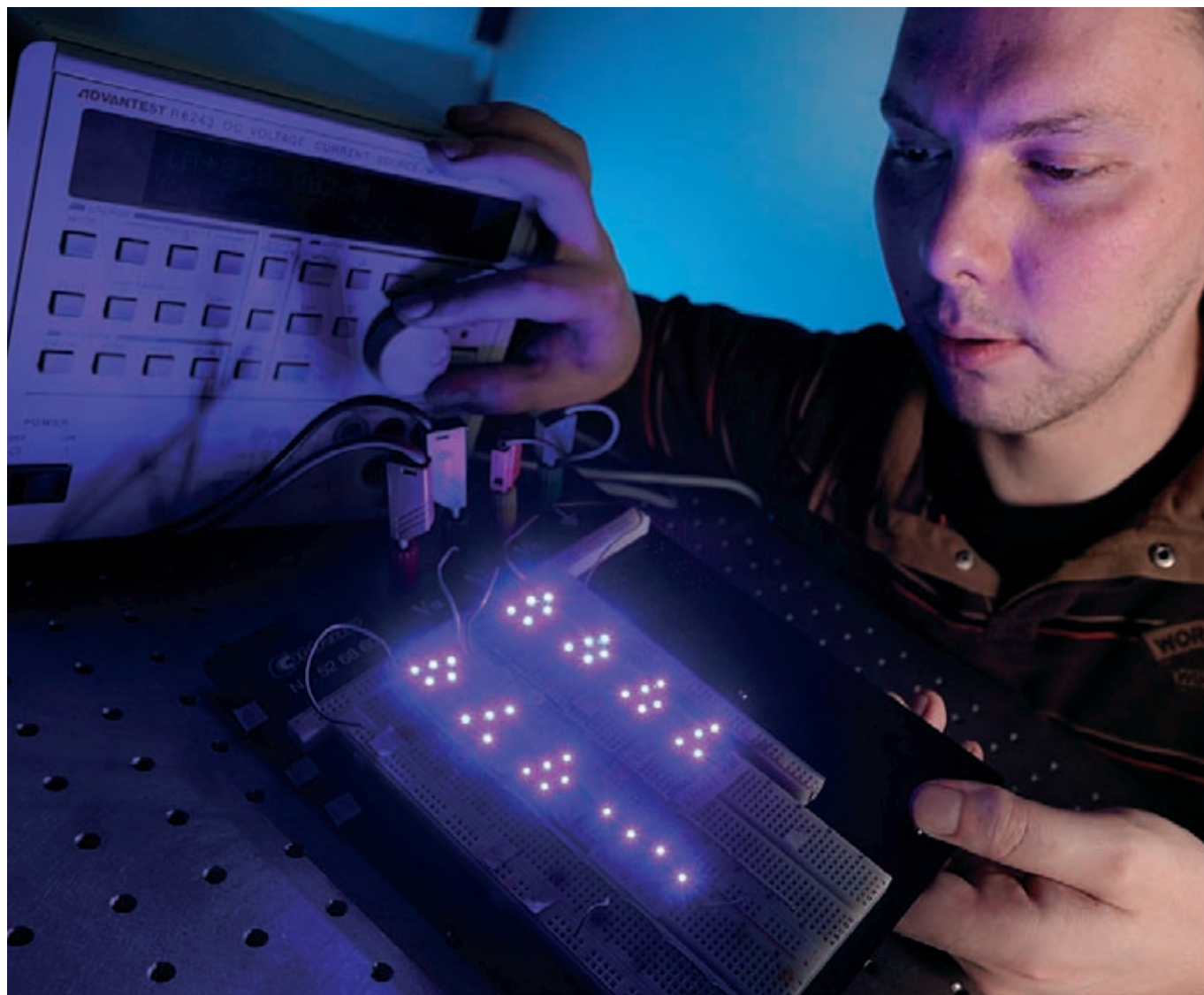
Смотрите фильм
на сайтах **STRF.ru** и **nanorf.ru**

Каталог научно-образовательных центров национальной нанотехнологической сети

«Российские нанотехнологии» завершают публикацию сведений о научно-образовательных центрах – инвестиционных объектах федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008–2011 годы».

Составители каталога:

д.т.н., проф. Н.М. Емелин; к.т.н., доц. Ю.Н. Артамонов;
к.т.н., доц. В.О. Мелихов (ФГНУ «Госметодцентр»).



Игнат Соловей

В этом номере представлена информация о НОЦах Приволжского федерального округа.

Приволжский федеральный округ

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПО НАПРАВЛЕНИЮ «НАНОТЕХНОЛОГИИ» ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Организация, на территории которой расположен НОЦ:
ГОУ ВПО Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского.

Руководитель НОЦ: д.ф.-м.н., проф. Вениг Сергей Борисович.

E-mail: diriep@sgu.ru

Телефон: (8452) 51-17-40

Сайт: www.sgu.ru/node/36779

Структурный состав НОЦ:

- Образовательно-научный институт наноструктур и биосистем;
- Факультет nano- и биомедицинских технологий;
- Физический факультет;
- Институт химии.

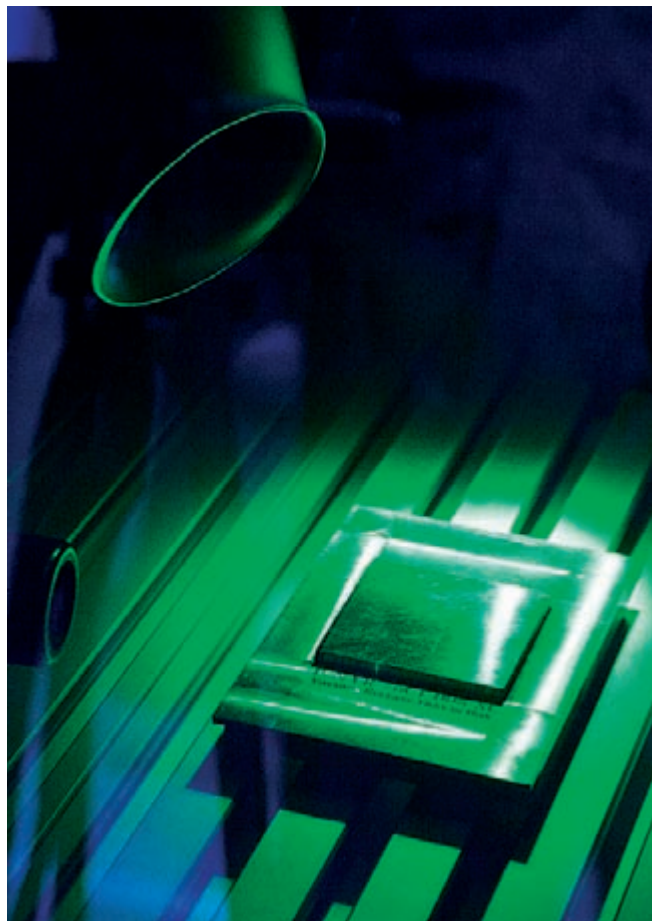
Поддерживаемые тематические направления ННС:

Информация не предоставлена

Перечень оборудования НОЦ:

- Флуориметр LS-55;
- Быстродействующий флуориметр QE6500;
- Оптический когерентный томограф Thorlabs spectral radar;
- Телеметрический комплекс;
- Измерительно-дозировочный комплекс;
- Микротом ручной санный односторонний и стартовый комплект к микротому;
- Вискозиметр ротационный RHEOTEST RN 4.1;
- Спектрофотометр, сканирующий для работы в УФ/видимом диапазоне UV-2550PC;
- Аналитический комплекс;
- Анализатор размеров частиц лазерный «ЛАСКА»;
- Спектрофлуориметр RF-5301PC;
- Модульный спектрометр динамического и статического рассеяния света;
- Поляриметр PoIAr 3005 с кюветой и защитным чехлом в комплекте;
- Полярископ-поляриметр ПКС-250M;
- Фотометр пламенный ПФА-378 ;
- Фотометр КФК-3-01;
- Полярограф универсальный ПУ-1;
- Весы аналитические;
- Анализатор площади поверхности и размеров пор Nova 1200e;
- Лазерный дифракционный анализатор размеров частиц SALD-2201;
- Металлографический цифровой микроскоп Альтами MET;
- Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-720HS;
- Автоматизированный измерительный комплекс;
- Комплекс электрохимического оборудования AUTOLAB;
- Комплект измерительного оборудования лаборатории акустоэлектроники;
- Аппаратный комплекс на базе инфракрасной тепловизионной системы TermaCAM SC 3000;

- Двухлучевой сканирующий спектрофотометр Shimadzu UV-1700;
- Дефектоскоп на ультразвуковых фазированных решетках OmniScan MX;
- Микроскоп люминесцентный МИКМЕД-2;
- Высокоскоростной спектроанализатор лазерных диодов AvaSpec-2048FT-2-SPU;
- Измерительно-вычислительный комплекс;
- СВЧ анализатор цепей серии PNA-L N5230A;
- Приборы для контроля параметров нано- и микроструктур в сверхвысокочастотном диапазоне;
- Инфракрасный Фурье-спектрофотометр высокого разрешения IRAFFINITY;
- Тепловизионная система InfraCAM;
- Высокоскоростная видеокамера Fastec InLine 1000;
- Анализатор изображения объектов на базе микроинтерферометра МИИ-4M;
- Эшелле-спектрометр SHR;
- Станция прецизионного позиционирования Summit 9101;
- Анализатор спектра сигналов E 4448A;
- Опорно-поворотный стенд ST1112LT;
- Полуавтомат резки кристаллов ЭМ-225M;
- Оборудование для монтажа гетеромагнитных микросхем;
- Хроматограф Кристалл, аппарат АРНС 1Э, термостат и бомба Рейда;
- Люминесцентный цифровой микроскоп Альтами ЛЮМ 1;
- Флуориметр AS 5216-DLL;
- Система капиллярного электрофореза Капель 103 РТ;
- Криотермостат КРИО-ВИС-Т-05, электронный термометр ЛТ-300;



Инкат Соловей



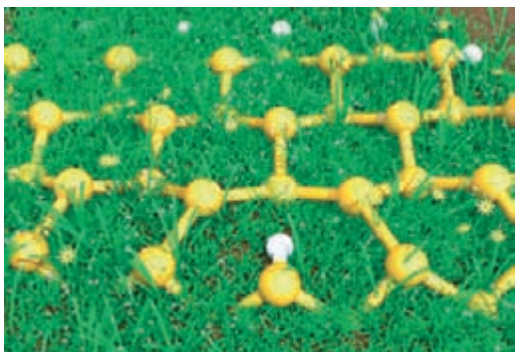
Ирина Соловей

- Спектрофотометр SHIMADZU UV-1800;
- Универсальная испытательная машина H1K-S;
- Спектрометр ядерного магнитного резонанса NB System 400 MHz Varian Inc;
- Сканирующая зондовая нанолaborатория NT-MDT;
- Установка вторично-ионной и оже-спектроскопии PHI AUGER 4300;
- Автоэмиссионный сканирующий растровый микроскоп MIRA II LMU;
- Анализатор Malvern Zetasizer Nano-ZS;
- Анализатор Malvern Zetasizer 2000 с установкой для измерения размеров и свойств частиц;
- Исследовательско-измерительный комплекс на базе металлографического цифрового микроскопа Альтами MET1M;
- Прецизионный анализатор RLC компонентов 6440B;
- Измеритель LCR-819/RS;
- Спектрофотометр СФ-56;

- Спектрофотометр СФ-200;
- Спектральный быстродействующий эллипсометрический комплекс «Эллипс-1000АСГ»;
- Фурье-спектрометр инфракрасный ФСМ.

Перечень дисциплин, по которым проходит подготовка кадров:

- Математическое моделирование технологических процессов, полупроводниковых приборов и интегральных схем;
- Основы кристаллографии и минералогии;
- Теоретическая физика;
- Квантовая механика;
- Теоретическая физика;
- Электродинамика сплошных сред;
- Физика конденсированного состояния;
- Физические принципы твердотельной электроники;
- Физические процессы в материалах под действием излучений;
- Электродинамика сплошных сред;
- Квантовая и оптическая электроника;
- Квантовая механика;
- Материаловедение;
- Методы исследований материалов и процессов;
- Методы математического моделирования;
- Основы технологии материалов;
- Основы технологии низкоразмерных систем;
- Перенос энергии и массы, основы теплотехники и аэрогидродинамики;
- Процессы микро- и нанотехнологии;
- Твердотельная электроника и интегральные схемы;
- Теоретическая физика: квантовая теория;
- Теоретическая физика: основы механики сплошных сред;
- Теоретическая физика: статистическая физика;
- Теоретическая физика: физика конденсированного состояния;
- Теоретическая физика: электродинамика сплошных сред;
- Технология материалов и покрытий;
- Технология материалов электронной техники;
- Физика конденсированного состояния: материалы электронной техники;
- Физика конденсированного состояния: электронные свойства кристаллов;
- Физика полупроводников и низкоразмерных систем: физика низкоразмерных систем;
- Физика полупроводников и низкоразмерных систем: физика полупроводников;
- Физика твердого тела: кристаллография и кристаллофизика;
- Физика твердого тела: электронные свойства кристаллов;



российский электронный НАНОЖУРНАЛ

»nanorf.ru

новости аналитика карьера



Игнат Соловей

- Физико-химические основы материаловедения для микро- и наноэлектроники, часть 2;
- Физико-химические основы материаловедения для микро- и наноэлектроники: материалы электронной техники; физико-химия наноструктурированных материалов;
- Физические основы микроэлектроники;
- Физические основы наноэлектроники;
- Экспериментальные методы исследования и метрология;
- Вычислительные методы в физике полупроводников;
- Квантовая и оптическая электроника;
- Квантовая и оптическая электроника;
- Квантовая механика;
- Кристаллография и кристаллофизика;
- материаловедение. Технология конструкционных материалов: материалы и элементы электронной техники: материалы электронной техники;
- материаловедение. Технология конструкционных материалов: материалы и элементы электронной техники: физические основы твердотельной электроники;
- материаловедение. Технология конструкционных материалов: материалы и элементы электронной техники: электронные свойства кристаллов;
- Основы математического моделирования в твердотельной электронике;
- Основы технологии материалов;
- Практикум по квантовой и оптической электронике;
- Процессы микро- и нанотехнологии;
- Твердотельная электроника;
- Технология материалов электронной техники;
- Физика конденсированного состояния: материалы электронной техники;
- Физика конденсированного состояния: электронные свойства кристаллов;
- Физико-химия наноструктурированных материалов;
- Экспериментальные методы исследования и метрология;
- Биомедицинские нанотехнологии;
- Измерение параметров полупроводников и диэлектриков на СВЧ;
- Квантовая и оптическая электроника;
- Компьютерное моделирование, расчет и проектирование наносистем;
- Кристаллография и кристаллофизика;
- Материалы датчиков внешних воздействий;
- Материалы и методы нанотехнологии;
- Методы диагностики и анализа микро- и наносистем;
- Методы исследования материалов и структур электроники;
- Методы исследования материалов электронной техники;
- Моделирование и оптимизация материалов и технологических процессов;
- Нелинейные явления и самоорганизация в полупроводниках и полупроводниковых приборах;
- Оптика наноструктур;
- Основы управления качеством наукоемких разработок;
- Практикум по диагностике микро- и наноструктур;
- Процессы микро- и нанотехнологии;
- Процессы микро- и нанотехнологии, технология материалов электронной техники;
- Сертификация и маркетинг в области новых материалов и технологий;
- Теория и технология процессов производства, обработки и переработки материалов и нанесения покрытий;
- Технологическое оборудование, механизация и автоматизация в производстве, обработке и переработке материалов;
- Технология материалов электронной техники;
- Устройство и применение микропроцессоров;
- Физика и химия материалов и покрытий;
- Физика квантово-размерных структур;



Игнат Соловей

- Физика низкоразмерных систем;
- Физика полупроводников;
- Физическая химия материалов и процессов электронной техники;
- Физические основы твердотельной электроники;
- Физические свойства материалов и покрытий;
- Численные методы в материаловедении;
- Электрохимические процессы и технологии;
- Элементы и приборы наноэлектроники;
- Технология материалов, применяемых в медицине;
- Биомедицинские нанотехнологии;
- Введение в специальность;
- Диагностика и анализ микро- и наносистем;
- Избранные главы наноэлектроники;
- Квантовая механика;
- Практикум по квантовой и оптической электронике;
- Практикум по основам твердотельной электроники;
- Практикум по твердотельной электронике;
- Практикум по физике полупроводников;
- Физика и химия поверхности твердого тела;
- Физика квантово-размерных структур;
- Фотоэлектрические явления в полупроводниках;
- Квантовая теория (практика);
- Основы молекулярной технологии и электроники;
- Датчики внешних воздействий;
- материаловедение и базовые процессы нанотехнологий.

Тематика научных исследований:

- Анализ нормативных актов для использования внутри-государственного научно-образовательного сектора и

организаций, образующих национальную нанотехнологическую сеть, и разработка предложений по их усовершенствованию;

- Волновые процессы в распределенных линиях передачи на основе магнитных материалов, магнитных кристаллов и наноструктур;
- Использование ультразвука для формирования и управления свойствами нанокompозитных оболочек молекулярных систем в конденсированном состоянии;
- Исследование нелинейных физических процессов в сложных системах, включая наноструктуры;
- Исследование особенностей взаимодействия электромагнитного излучения СВЧ-диапазона с волноводными фотонными кристаллами, содержащими нанометровые металлические включения, и создание на их основе функциональных устройств СВЧ-электроники;
- Исследование процессов самоорганизации наноразмерных кластеров в фотопроводниках и их влияние на радиационную стойкость;
- Исследование эффектов резонансного взаимодействия электромагнитного излучения сверхвысокочастотного диапазона с микро- и наноструктурами и разработка на их основе новых функциональных устройств СВЧ-электроники;
- Ленгмюровские монослои как матрицы для создания упорядоченных наноструктур;
- Методическое, технологическое и организационное обеспечение работ, связанных с патентно-лицензионной деятельностью в государственном научно-образовательном секторе и организациях, образующих национальную нанотехнологическую сеть по Саратовской области;
- Оптические методы диагностики нано- и мезоскопических сред;
- Разработка и создание компьютерного комплекса для измерения толщины микро- и нанометровых пленок;
- Разработка новых высокочувствительных методов измерения электрических и магнитных свойств нанокompозитных материалов и структур в СВЧ и оптическом диапазонах и создание компьютерного диагностического комплекса для их реализации;
- Разработка новых методов неразрушающего контроля параметров материалов, микро- и наноструктур, основанных на использовании зондирующего сверхвысокочастотного и оптического излучения, и создание на их основе компьютерных диагностических комплексов;
- Изучение физико-химических свойств композиционных наноструктурных сорбентов для комплексной очистки питьевой воды;
- Исследование предоставленных заказчиком образцов, полученных по нанотехнологиям;
- Наносистемы и принципы супрамолекулярной химии в химическом анализе;
- Определение гранулометрического состава и морфологии частиц субмикро- и наноразмерного порошка полиитана калия в диапазоне 3·10⁻⁹–2·10⁻³ М;
- Организованные среды – мир жидких наносистем;
- Разработка источника излучения нового типа для фотодинамической терапии меланомы на базе наноструктурных фотонно-кристаллических волокон с поллой сердцевиной;
- Низкоразмерные резонансные системы на основе фотонных кристаллов СВЧ-диапазона;
- Новые методы, модели, материалы и системы в решении современных задач оптики, радиофизики и биофизики;
- Разработка и изготовление экспериментальных образцов мишеней круглой и прямоугольной формы на основе

- оксида цинка с легирующими добавками в кол-ве 4 шт. для вакуумного напыления пьезослоев;
- Разработка и создание новых высокочувствительных технологий контроля и диагностики параметров диэлектрических и проводящих материалов, применяемых в многослойных микрополосковых структурах, с использованием низкоразмерных резонансных систем в диапазоне частот.

**НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР
НАНОТЕХНОЛОГИЙ ГОУ ВПО «САМАРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»**

Организация, на территории которой расположен НОЦ:
Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева.

Руководитель НОЦ: д.ф.-м.н., доц. Павельев Владимир Сергеевич.

E-mail: kachalov@ssau.ru

Телефон: 7(846) 267-4843

Структурный состав НОЦ:

Информация не предоставлена

Поддерживаемые тематические направления ННС:

- Нанобиотехнологии;
- Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества;
- Наноинженерия;
- Конструкционные наноматериалы;
- Наноинженерия.

Перечень оборудования НОЦ:

- Сканирующий спектрофотометр UV-2450 PC Shimadzu;

- ИК Фурье спектрометр SHIMADZU IR Prestige-21;
- Растровый электронный микроскоп Quanta 200 с термоэмиссионным катодом и системой микроанализа;
- Трехмерный комплекс сканирующей зондовой микроскопии NTegra-Tomo с приставкой ближнепольной микроскопии и дополнительным измерительным блоком;
- Сверхвысоковакуумная модульная технологическая платформа НАНОФАБ-100.

Перечень дисциплин, по которым проходит подготовка кадров:

- Компьютерное моделирование и проектирование наноструктур;
- Волоконная оптика;
- Физические основы микроэлектроники;
- Введение в микроэлектронику;
- Оптические информационные технологии и системы;
- Оптические измерения;
- Оптическая обработка информации;
- Технологии микро- и наноструктур;
- Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур;
- Физические основы микроэлектроники;
- Интегральные устройства радиоэлектроники;
- Материаловедение;
- Материаловедение и материалы электронных средств;
- Наноматериалы и технологии.

Тематика научных исследований:

- Разработка методов расчета, моделирования и создания оптических микро- и наноструктурированных волноводов;
- Разработка многофункционального лазерного пинцета для биомедицинских и технологических применений.

ИнформНаука

агентство научной информации



Над чем работают российские ученые?

Мы ждем новостей из первых рук.
Присылайте пресс-релизы,
свежие научные статьи, доклады

<http://www.strf.ru>, раздел Информнаука

+7 (495) 930-88-50, 930-87-07 e-mail: editorial@informnauka.ru

Наши подписчики: «Известия», «Вокруг света», «МК» и другие федеральные СМИ

НАНОСТРУКТУРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Организация, на территории которой расположен НОЦ:
Уфимский государственный авиационный технический университет.

Руководитель НОЦ: д.ф.-м.н., проф. Александров Игорь Васильевич.

E-mail: iva@mail.rb.ru

Телефон: (347) 273-79-77

Структурный состав НОЦ:

- ИФПМ;
- Кафедра физики; кафедра технологии машиностроения;
- Кафедра материаловедения и физики металлов;
- НИИ ПТТ ЭХ.

Поддерживаемые тематические направления ННС:

Конструкционные наноматериалы.

Перечень оборудования НОЦ:

- Скрейтч-тестер Micro-scratch tester CSM Instruments;
- Рентгеновский дифрактометр с модулем малоуглового рассеяния рентгеновских лучей для исследования размеров наночастиц и пор от 1 до 100 нм Rigaku Ultima IV;
- Растровый электронный микроскоп с напылительной приставкой, энергодисперсионным спектрометром и детектором картин дифракции отраженных электронов, волновой спектрометр JSM-6490LV;
- Исследовательский сканирующий зондовый микроскоп «НТЕГРА Прима»;
- Установка для комбинированной вакуумно-плазменной обработки и нанесения покрытий КСРГТ2;
- Установка непрерывного равноканального углового пресования по схеме conform;
- Микротвердомер;
- Универсальная машина для механических испытаний Instron 3382;
- Фурье-спектрометр Thermo Electron Corporation Nicolet 9650 (NXP FT Raman);
- Просвечивающий электронный микроскоп Jeol JEM-2100.

Перечень дисциплин, по которым проходит подготовка кадров:

- Физика ползучести и сверхпластичности;
- Основы теории наноматериалов;
- Методы получения наноматериалов;
- Методы исследования наночастиц и наноматериалов;
- Структура и физические свойства наноматериалов;
- Компьютерное моделирование процессов нанотехнологии и наноматериалов;
- Физика прочности и пластичности наноматериалов;
- Методы и приборы для изучения, анализа и диагностики наноструктур и наноматериалов;
- Процессы на поверхности раздела фаз;
- Физика конденсированного состояния;
- Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств изделий;
- Технология обработки концентрированными потоками энергии;
- Проектирование специализированного оборудования и оснастки для обработки КПЭ;
- Компьютерное моделирование процессов нанотехнологии;
- Физико-химия наноструктурированных материалов;
- Физико-химия наночастиц и наноматериалов.

Тематика научных исследований:

- Разработка и исследование объемных конструкционных наноструктурных материалов, получаемых методами интенсивной пластической деформации с участием научных организаций Бразилии;
- Разработка научных основ создания наноструктурного сплава Ti49, 2Ni50.8 с повышенными механическими свойствами путем его обработки методом интенсивной пластической деформации;
- Фундаментальные и прикладные аспекты усталостного разрушения и получение оптимальных свойств в наноструктурных титановых сплавах;
- Повышение надежности и ресурса газотурбинных двигателей транспортных средств, эксплуатирующихся в условиях запыленной атмосферы и морской среды;
- Разработка новых многофункциональных нанопокровов и технологии их нанесения.

ОКАЗАЛСЯ В ЦЕНТРЕ СОБЫТИЙ? НАПИШИ СТАТЬЮ

Друзья, мы очень хотим побывать на всех «наноконференциях», куда вы нас приглашаете, но, к сожалению, не можем из-за нехватки времени и рабочих рук. Поэтому мы предлагаем рассказать о мероприятиях вам самим. Если ваше сообщение получится содержательным и интересным, мы опубликуем его в журнале «Российские нанотехнологии». В такой статье нам бы хотелось видеть:

- вступление, где необходимо сообщить, где, когда и какая конференция (симпозиум, форум, школа и т.д.) прошла. Кратко описать тематику и актуальность;
- краткие описания докладов — не всех, а только тех, которые вызвали наибольший интерес. По каждому из них указать основные достижения, новизну исследования по сравнению с имеющимися результатами. Можно привести точку зрения противника данной теории/метода (эксперта, сомневающегося в результатах);
- дальнейшие перспективы исследования данного вещества (объекта, изделия и т.д.), над чем авторский коллектив будет работать, чего хочет достигнуть.

Ждем ваши сообщения по адресу: nano_hr@strf.ru

Редакция



Supported by:



UNITED ARAB EMIRATES
MINISTRY OF FOREIGN TRADE

Annual Investment Meeting 2012

Financing Possibilities in Frontier & Emerging Markets

(Conference, Exhibition, B2B Meeting)

01 - 03 May 2012

Dubai International Convention & Exhibition Centre
Dubai, United Arab Emirates



AIM 2012 Features

The Annual Investment Meeting 2012 offers a variety of features aimed at facilitating strategic networking while providing a worthwhile learning experience.

AIM 2012 features include:

- AIM Conference
- AIM Country Presentations
- AIM Ministerial One-To-One Meetings
- AIM Exhibition
- AIM Ministerial Networking Roundtable
- AIM B2B Meetings
- AIM Workshops
- AIM Investors Site Visits
- AIM MOU Signing

AIM Networking Functions

- Opening Ceremony
- Gala Dinner
- Country Focused Cocktail Receptions
- IPA & Investors Power Lunch



Corporate Partners

Premier Partner



Host City Partner



UAE Business
Community Partner



Media Partner



Confirm your participation now

Email: info@aimcongress.com
Phone: 00971 4 28 29 299
Fax: 00971 4 28 28 767

www.aimcongress.com

Приложение к журналу

РОССИЙСКИЕ
НАНО
ТЕХНОЛОГИИ

В МИРЕ

НАНО

№9 2011

Искусство в стиле NANO



Скачивайте приложение на www.nanorf.ru

Подписка на 2011 год Скидка 10%

+7 495 930-88-06

Подробности на сайте: www.actanaturae.ru

ПРИСТРОЙКА АМИНОКИСЛОТЫ

ПАРАМЕТРЫ СТРОЕНИЯ АМИНОКИСЛОТ

Среди различных типов аминокислот в биомолекулярных комплексах (вспомогательных сайтов, векторизованных аминокислотных и др.) строение ароматических фрагментов оказывает наиболее значимое влияние. Большинство биологически активных препаратов содержат ароматические циклы, и поэтому часто играют важную роль в молекулярном узнавании рецептор-лиганд. Ранее мы показали [8], что важный учет строения ароматической структуры является эффективным фактором в докинта АТФ. Строительные параметры аминокислотной функции, связанные со стереохимическими параметрами классического распознавания двух ароматических фрагментов, являются в первую очередь шириной и глубиной ароматической системы (рис. 1).

Длинами этих параметров, определяющей наличие или отсутствия связывания, до сих пор остаются не выяснены в ароматических комплексах избирательные расстояния взаимодействия [9, 11]. Как уточнение надо бы доказать эффективность ароматических взаимодействий структурных особенностей, представляющих интерес для биологических исследований. С этой целью мы провели анализ стереохимических параметров ароматической структуры аминокислот для выяснения различия между а и б-аминокислотами, участвующими в биологическом распознавании лигандов "ключи и замок".

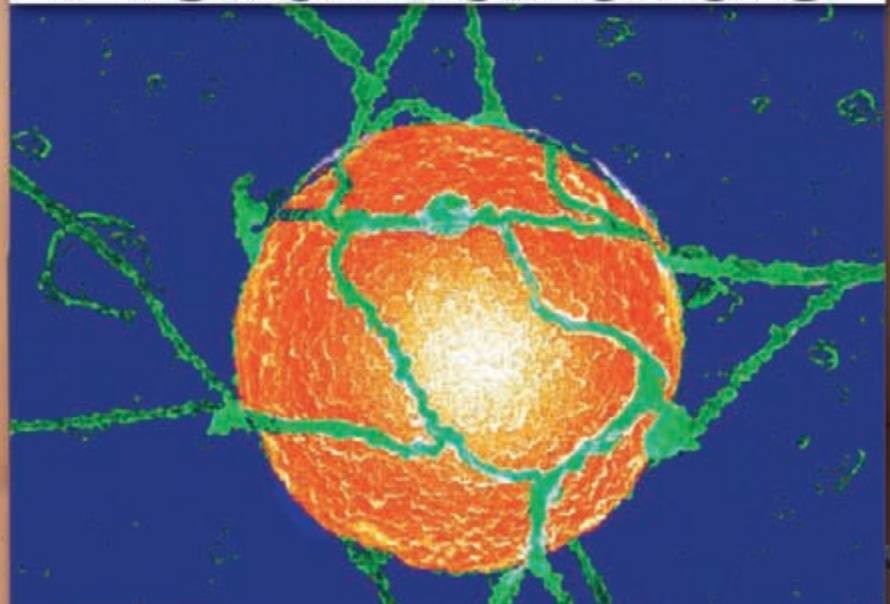
Известный пример стерико-электронной - взаимодействия ароматических аминокислотных аминокислот и ДНК [8, 9]. На стерические взаимодействия аминокислотных структурных различиях мы также обратимся, но еще и учтем электронные эффекты, как это описано для взаимодействия в белках [7, 10] и в молекулярных системах, состоящих из простых углеводородов - бензола, нитробензола [11-14]. Кроме того, также выясним, какой структурный вклад вносит в биологическое взаимодействие, при котором обнаружены различия между а и б-аминокислотами, при участии группами и π -электронных облаков [15-17].

Поэтому мы исследовали разносторонние параметры а и б-аминокислотных остатков и относительные количества их наличия в молекулах для ароматических боковых цепей остатков Phe, Tyr, Trp и His, а также для боковых цепей соседних структурных групп Arg и Asp/Asn/Glu. На рис. 2 приведены результаты для аминокислот, содержащих сульфид.

Понимая, что для остатка Phe характерны для взаимодействия с белками два типа взаимодействий: π - π взаимодей-



ActaNaturae



**НЕПРИРОДНЫЕ
АНТИТЕЛА**
для количественного применения

РЕГУЛЯЦИЯ ТЕЛОМЕРАЗЫ
В ОНКОГЕНЕЗЕ
стр. 98

СТРУКТУРА
МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ГЕНОМА
ВОЗБУДИТЕЛЯ ОПИСТОРХОЗА
стр. 99

СТАТИНСЫ И ИММУННОРЕГУЛЯЦИЯ



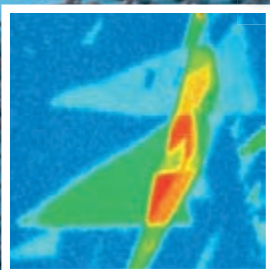
ИНТЕГРА Спектра

АСМ + КР Микроскопия + СБОМ + TERS

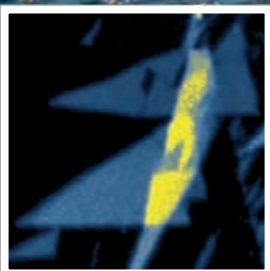
10^{-9} м

Множество методических подходов для исследования одного образца

Исследования одного и того же образца графена методиками микроскопии комбинационного рассеяния (КР) и АСМ в рамках одного эксперимента



КР-микроскопия:
интенсивность
G-линии



КР-микроскопия:
положение 2D линии



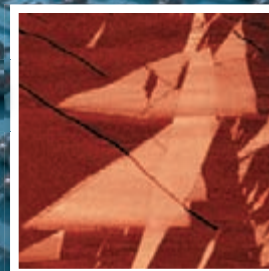
Интенсивность
рэлеевского рассеяния



АСМ: топография



АСМ: метод
латеральных сил



АСМ: Метод модуляции
силы



АСМ: метод
зонда Кельвина



АСМ:
электростатическая
силовая микроскопия

Описание прибора смотрите на сайте:
<http://www.ntmdt.ru/device/ntegra-spectra>

www.ntmdt.com

www.ntmdt-tips.com



124482, Россия, Москва, Зеленоград, к. 100
т.: +7 (499) 735-7777; ф.: +7 (499) 735-6410
e-mail: spm@ntmdt.ru; www.ntmdt.ru

* Введите код на сайте www.ntmdt.ru
и получите подарок от компании НТ-МДТ.
Внимание: количество подарков ограничено!



MNT11R_1_11 01 20