



Факультет
Наука о Материалах
МГУ им. М.В.Ломоносова

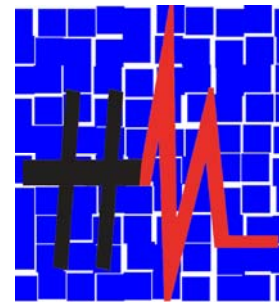
НАНОМЕТР

Информационный бюллетень ФНМ

www.hsms.msu.ru

www.nanometer.ru

№ 2 (август 2006)



(495)-939-20-74 (тел.)
(495)-939-09-98 (факс)

КАКАЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА НУЖНА РОССИИ (в порядке обсуждения)



Заведующий лабораторией гетерогенных процессов химического ф-та
МГУ им. М.В.Ломоносова,
чл.-корр. РАН, профессор, доктор химических наук,
председатель диссертационного совета
Д.501.002.05 при МГУ им. М.В.Ломоносова
Игорь Витальевич Мелихов
тел: (495) 939-24-49;
melikhov@radio.chem.msu.ru

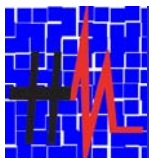
В последнее время широко обсуждается вопрос о российской национальной нанотехнологической программе. Такие национальные программы разработаны во многих странах и уже имеется успешный опыт их реализации. В связи с этим представляется целесообразным высказать следующие соображения, относящиеся к общему подходу к национальной программе исследований в области наноматериалов и нанотехнологий в Российской Федерации.

В конце прошлого века мировое научное сообщество пришло к убеждению, что если получить

вещества, состоящие из частиц нанометрового размера (нанодисперсные вещества) и научиться их использовать в технике и медицине, то можно преобразить нашу цивилизацию. Это убеждение привело к резкому возрастанию интереса к получению и использованию нанодисперсных веществ (нанотехнологии): нанодисперсные вещества стали получать и исследовать в разных лабораториях мира; появились десятки новых нанотехнологических журналов; регулярно проводятся многочисленные конференции и семинары, посвященные нанотехнологии, причем сейчас национальные конференции и симпозиумы проходят, чуть ли не ежедневно, а конференции международного масштаба – один-два раза в неделю в различных странах мира. Число научных публикаций, непосредственно связанных с нанотехнологией, сейчас превысило 50 тысяч, хотя в 2000 году их было не более 10 тысяч. Налицо «нанотехнологический бум», в котором участвуют свыше 50 экономически развитых стран.

Подобные всплески интереса к отдельным проблемам науки неоднократно происходили и раньше. Но «нанотехнологический бум» специфичен: его возникновению и расширению способствовали целевые бюджетные средства больших ведущих стран мира, причем годовые вклады финансирования государства в нанотехнологию со временем возрастали с выходом на более высокий стабильный уровень, наблюдающийся сейчас, например, в США. Объем бюджетного финансирования в 1998 году составлял около 120 млн.долл., в 2001 – 420 млн.долл., а в 2004 г – 990 млн.долл. Сейчас он достиг стационарного уровня немногим выше 1 млрд.долл./год.

Волна повышенного интереса к нанотехнологии прокатилась и по России. Собственно, в России интерес к нанодисперсным веществам и их использованию в науке, технике и медицине всегда был высок. На это указывают, например, работы школ В.А. Каргина, П.А. Ребиндера, Б.В. Дерягина и нобелевского лауреата Ж.И. Алферова, связанные с устойчивостью множеств частиц нанометрового размера и созданием малоразмерных полупроводниковых гетероструктур. В девяностые годы прошлого века в России были получены разнообразные наноматериалы с особыми свойствами и развита эволюционная теория образования нанодисперсных веществ. Однако, начиная с 1990 года, фронт работ с наночастицами стал сокращаться. В соответствие с этим катастрофически уменьшился и информационный вклад России в нанотехнологическую науку.



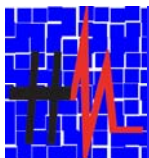
После 2000 года исследования наносистем несколько оживились. Многие лаборатории были перепрофилированы под нанотехнологическую тематику, а в ВУЗах появились нанотехнологические кафедры. Начали работать специализированные семинары, публиковались обзоры и монографии о нанодисперсных веществах. В изучение нанодисперсных веществ сейчас вовлечены более 300 отечественных лабораторий и научных групп, в результате чего получены образцы не менее 200 наноматериалов и разработаны десятки нанотехнологических схем, среди которых есть и уникальные. Было организовано производство ряда нанодисперсных веществ, правда, в основном, в условиях, подобранных чисто эмпирическим путем и потому существенно уступающих оптимальным. Работы поддерживались бюджетным финансированием через ФЦНТП, РФФИ, целевые программы РАН, Минпромэнерго и Росатом, федеральные программы «Национальная технологическая база», «Ультрадисперсные материалы», академическую программу «Фундаментальные проблемы физики и химии наноразмерных систем» и др., причем общий объем бюджетных затрат к 2006 году составил, по нашим оценкам, около 6 млрд. рублей.

В то же время это пока не привело к увеличению темпа и эффективности работ до уровня, соизмеримого, например, с США или Японией. В результате наш информационный вклад в нанотехнологическую науку к 2006 году снизился примерно до 1,5% от общемирового. На фоне резкого увеличения интенсивности нанотехнологических работ, стимулируемых бюджетным финансированием развитых стран, относительный вклад России не увеличился, а заметно сократился. Как видно, Россия не «вписалась» в «научный нанотехнологический бум». А это значит, что она не сможет вписаться и в «промышленный нанотехнологический бум», ради которого развитые страны финансируют работы по нанотехнологии. Поэтому возникает вопрос, стоит ли торопиться с нанотехнологическими работами. Ведь не исключено, что в прогнозах о роли нанотехнологий в будущем нашей цивилизации много преувеличений, а неторопливая работа при темпе финансирования, указанном выше, окажется достаточной для России. Преувеличения при любом прогнозе возможны, но фактом является то, что нанотехнология уже дала такие результаты, простое тиражирование которых может привести к существенному усовершенствованию, скажем, вычислительной или военной техники. Поэтому ответ на данный вопрос однозначен: участие России в «нанотехнологическом буме» необходимо и жизненно важно. Высокий темп бюджетного финансирования у развитых стран вызван не стремлением развивать всемирную нанотехнологию, а боязнью проиграть в обороне и конкурентной борьбе за рынки сбыта своей продукции. Именно поэтому нанотехнологические

программы всех стран являются национальными, а не частями всемирной программы накоплений знаний. Судя по содержанию этих программ, ни одна из них не предполагает широкого обмена информацией между странами. Напротив, основная часть накапливаемой информации является «коммерческой тайной», а общедоступными становятся лишь второстепенные данные и самые общие сведения о наночастицах. Об этом свидетельствует, в частности, материал журнальных статей последнего времени, отражающих результаты выполнения указанных программ. Поэтому надежды на то, что мы сможем обеспечить свои нужды за счет результатов работ по программам других стран, нет абсолютно никакой. Нам нужна собственная программа, «асимметричный ответ», учитывающий специфику России, а, следовательно, не повторяющий программы, скажем, США или Японии.

Американская программа ориентирована на одновременное решение всех проблем нанотехнологии. Для России же такой фронтальный подход нерентабелен по двум причинам. Во-первых, не вполне оправившаяся после кризиса российская наука не может достаточно быстро обеспечить необходимого фронта работ. Если судить по американской «Национальной нанотехнологической инициативе», то на этом фронте можно выделить не менее тысячи направлений поиска. Судя же по «Белой книге», подготовленной под редакцией акад. В.Я. Шевченко, и тематике работ институтов РАН, российская наука способна обеспечить поиск лишь в 200 – 300 направлениях. Освоение же недостающих направлений потребует времени, которого при современном темпе развития нанотехнологии у нас нет и не будет. Во-вторых, при современном состоянии России широкий фронт работ не будет профинансирован в нужной мере. По американским меркам темп необходимого бюджетного финансирования при фронтальном поиске колеблется около 1 млрд.долл./год. В рамках российского бюджета это не такая большая сумма. Однако трудно ожидать, что ее выделит государство, которое тратит на науку 0,5% ВВП при обычных для развитых стран 2 – 3 %.

По указанным причинам, быть может, целесообразно сосредоточиться на решении более узкого круга проблем. Даже в японской программе фронт поиска сужен до создания новых информационных технологий и наноматериалов, новых способов использования нанодисперсных веществ в медицине и охране окружающей среды. России же целесообразно сосредоточиться на решении только самых злободневных задач. Сейчас Россия представляет собой «сырьевую державу» с промышленностью, требующей инвестиций, и огромными хищнически используемыми природными богатствами. Поэтому целесообразно, в соответствии с призывом Президента РФ, ориентировать нанотехнологическую науку, в первую очередь, на продление жизни россиян, на



решение демографических проблем, на совершенствование технологии добычи и переработки природного сырья, на модернизацию промышленности и укрепление обороны страны. По-видимому, целесообразно сосредоточиться на сравнительно небольшом числе материалов для техники военного и двойного назначения, высокоэффективных нанолечений для лечения и профилактики заболеваний, наиболее распространенных в России. При этом, конечно, следует сделать акцент на оригинальные разработки российских ученых. Например, недавно ими установлено, что образование некоторых нанодисперсных веществ в тканях, пораженных раком, может приводить к гибели опухоли, если подействовать на нее очень слабым ультразвуком. Представляется целесообразным учесть этот и другие подобные факты в национальной программе. В рамках программы модернизации нашей промышленности целесообразно разрабатывать новые экологически чистые способы производства уникальных нанодисперсных веществ и изделий из них. Большую роль наносистемы могут оказать на развитие нефтепереработки и в решении экологических проблем.

Количество направлений работ по программе целесообразно определять с учетом требования, чтобы каждое направление поиска полноценно финансировалось. Нанотехнологические исследования отличаются повышенной «научемкостью» и затратностью. В каждом таком исследовании необходимо определять состояние тел, размер которых приближается к молекулярному, а это делает работу столь же сложной и затратной, как у фундаментальных исследований. В нанотехнологических работах резко снижается вероятность решения задач методом «проб и ошибок», который часто используется в прикладной науке. Фактически, нанотехнология – это наука о решении прикладных задач путем накопления фундаментальных знаний о поведении наночастиц и формировании наносистем «снизу вверх» и «сверху вниз». Среди многих чиновников распространено мнение, что в России фундаментальные исследования нужно максимально сократить, так как имеется возможность брать фундаментальную информацию из литературы. Применительно к нанотехнологии такое губительно. Из информации фундаментального характера, которая накапливается сейчас при выполнении нанотехнологических программ, в литературу попадает 10 – 20 %. Остальная сохраняется исследователями для внутреннего потребления. Поэтому не следует ожидать, что хотя бы по одному из направлений поиска мы сможем почерпнуть из литературы все необходимое для получения какого-либо нанопродукта. На каждом направлении полный объем необходимых исследований придется выполнять самостоятельно. По нашим оценкам, темп необходимого финансирования единичной

нанотехнологической разработки должен соответствовать примерно 3 млн.долл./год. Поэтому, если работы будут производиться по всем 200 – 300 направлениям, к которым подготовлена наша наука, то финансирование Программы обойдется примерно в 30 млрд.руб./год. Создание же соответствующих производств и метрологических служб, обеспечивающих необходимую характеристику нанопродуктов, обойдется еще дороже. Однако, такие затраты необходимо сделать в интересах устойчивого стратегического развития России.

Учитывая изложенное выше, можно заключить, что России нужна «Национальная нанотехнологическая программа», которая обеспечила бы быстрое развитие работ по направлениям, ориентированным на решение наиболее актуальных проблем, при обеспечении по каждому из них темпа финансирования, установившегося в мировой практике.

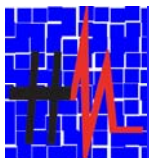
НАНОМЕТР приглашает к обсуждению данной проблемы всех читателей.

Свои комментарии просба высылать Е.А.Гудилину по электронной почте goodilin@inorg.chem.msu.ru. Кроме того, наши студенты могут взять у Вас интервью в удобное для Вас время и в удобном месте.

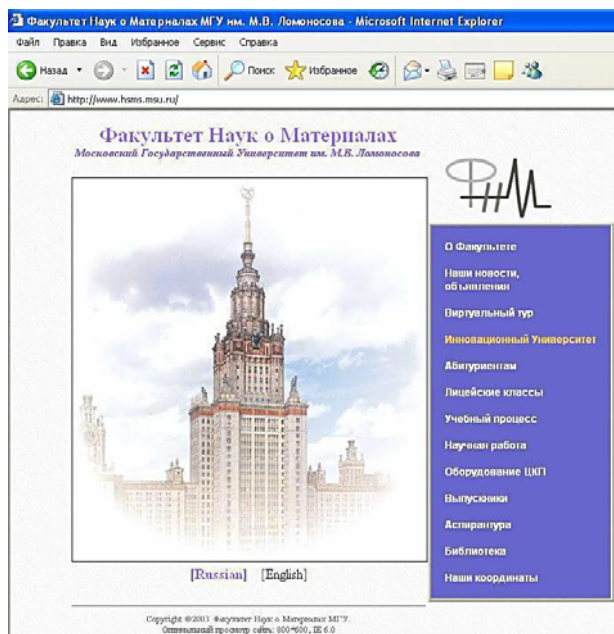
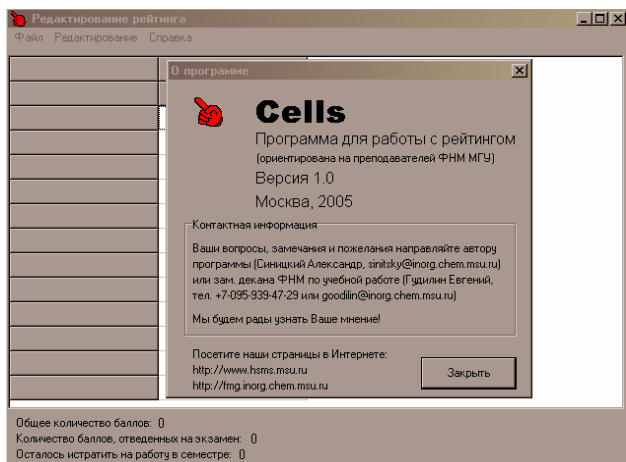
ФНМ МГУ начинает формирование предварительного плана научно-исследовательской студенческой практики в институтах РАН и других научно-исследовательских центрах. Если Вы заинтересованы в наших студентах, присылайте Ваши вопросы и предложения.

Ваши предложения по темам возможных совместных дипломных работ и другим формам сотрудничества также будут детально рассмотрены.

В настоящий момент НАНОМЕТР находится на странице ФНМ МГУ (www.hsms.msu.ru) в разделе «Инновационный Университет». С сентября – октября будет запущен основной сайт www.nanometer.ru, на котором помимо НАНОМЕТРа будет располагаться портал по исследованию наноматериалов в РФ. Заранее присылайте Вашу информацию.



«Инновационный Университет»

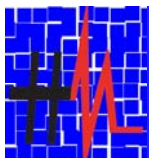


★ Разработана α -версия (v.1.00) программы CELL, основанной на утвержденном Ученым Советом ФНМ Положении о рейтинговой системе, которая существенно облегчает неквалифицированным пользователям (особенно преподавателям гуманитарных дисциплин) расчет рейтинга в ведомой ими группе студентов. Программа обладает небольшим размером и устанавливается простым копированием файлов, в том числе с 3.5" дискеты. Она удобна в работе и позволяет не только выполнять однотипные действия расчета рейтинга и окончательных оценок, как регламентировано Положением о рейтинговой системе, но и совершать простейшие действия по вводу и редактированию данных по составу группы студентов что, таким образом, позволяет удобно работать с простейшей базой данных по текущей и сквозной успеваемости обучаемого контингента с учетом специфики преподаваемых предметов и личных предпочтений преподавателей. Планируется, что программа позволит окончательно стандартизировать процедуру выставления рейтинговых баллов на основе единого Положения и избежать необъективности в оценке успеваемости студентов. Тем самым, сокращается вероятность конфликтов студентов и преподавателей в случае не совсем корректной интерпретации Положения одной из сторон, ускоряется процедура оценки знаний, повышается открытость процесса выставления оценок. Исходные данные и список студентов с оценками формируются в удобном для редактирования файловом формате, позволяющем импортирование и редактирование файлов другими, стандартными, пакетами (Microsoft Office и др). Прилагаемый CD-диск сопровождается описанием в виде краткой иллюстрированной инструкции для пользователей по работе с программой, а также текстом Положения о рейтинговой системе.

★ Произведена модификация официального сайта ФНМ МГУ, в который добавлен раздел,

связанный с деятельностью факультета в рамках программы «инновационный университет» (Интернет - ссылка <http://www.hsms.msu.ru/inno.html>). Кроме ленты новостей, содержащей хронологию выполнения обязанностей факультета в рамках подпрограммы факультета, раздел сайта содержит описание структуры дирекции ФНМ МГУ по реализации подпроекта факультета, а также список документов, которые могут быть скопированы с сайта, включая иллюстративные материалы по наноматериалам, основные научные достижения факультета, отчет о зарубежных командировках, сообщения о планирующих международных школах, материалы Всесоюзного совещания по развитию нанотехнологий в РФ (материалы, посланные ФНМ во всероссийский информационный сборник), протокол заседания секции УМО «Химия, физика и механика материалов» по реализации программы «Инновационный Университет», первый выпуск информационного бюллетеня «Нанометр», материалы по организации довузовского образования на ФНМ МГУ, тезисы школы-конференции молодых ученых по химической синергетике. Дальнейшее расширение страниц, посвященных инновационным образовательным программам, будет проходить в сентябре – октябре 2006 г.

★ Начата реализация глобального Интернет - проекта по популяризации знаний о наноматериалах, инновационной образовательной деятельности и научных достижениях студентов, аспирантов и сотрудников ФНМ МГУ. Приобретены права на доменные имена www.nanometer.ru и www.nanometr.ru, на которых в дальнейшем планируется размещение общероссийского портала по наноматериалам (в первую очередь, включая

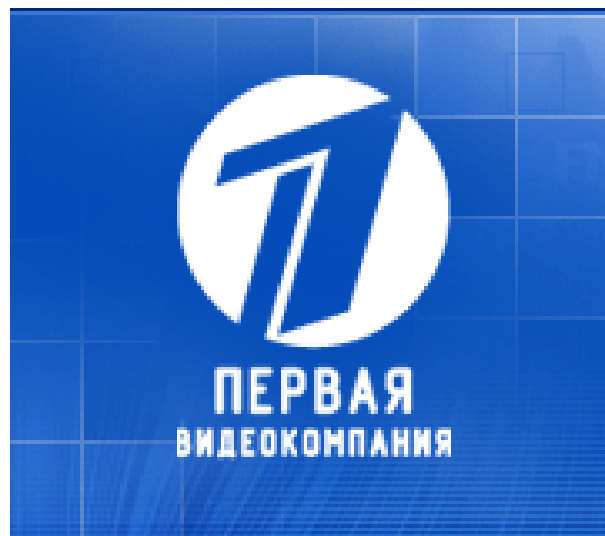


научные группы ФНМ) и информации об отделении ФНМ в Центре Коллективного Пользования МГУ. Кроме того, впервые на ФНМ МГУ начат выпуск информационного бюллетеня «Нанометр», содержащего рекламные материалы о факультете и работах ФНМ МГУ в области наноматериалов и современных функциональных материалов. Информационные материалы будут ежемесячно издаваться в виде бумажной копии (на первом этапе – 150-200 экземпляров), а также размещаться на сайте ФНМ МГУ в разделе «Инновационный Университет» и по адресу www.nanometer.ru. Первый номер «Нанометра» разослан членам Академии Наук РФ (60-70 членов Отделения химии и наук о материалах РАН в Москве и других городах РФ), представителям ВУЗов Москвы и РФ, представителям министерства науки и образования РФ. Основной целью данного комплексного проекта является повышение репутации МГУ в области наноматериалов и нанотехнологий, установление новых научных контактов, поиск работы для выпускников ФНМ в высокотехнологических компаниях и научных центрах РФ.

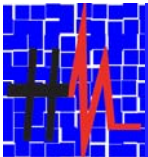
группы со специализированной подготовкой для дальнейшей работы в НТЦ «Бакор», • чтение специалистами ФНМ МГУ лекций сотрудникам НТЦ «Бакор», • организацию на базе НТЦ «Бакор» научно-производственной практики студентов старших курсов ФНМ МГУ, • участие специалистов НТЦ «Бакор» в качестве наблюдателей и / или консультантов в аттестационных мероприятиях ФНМ МГУ (научно – студенческих конференциях, ГАК и пр.) с целью знакомства с контингентом студентов и аспирантов и отбора возможных претендентов на собеседование и поступление на работу, • согласование между НТЦ «Бакор» и ФНМ МГУ тем хозяйственных дипломных работ (а также квалификационных работ бакалавров, магистров и тем кандидатских диссертаций), которые могли бы выполняться силами студентов, аспирантов и сотрудников ФНМ МГУ в рамках их научной деятельности, • решение на договорной основе с привлечением ресурсов ФНМ МГУ и НТЦ «Бакор» научно-аналитических проблем в области исследования новых материалов и участие НТЦ «Бакор» в обновлении парка научно-аналитического оборудования (Центра коллективного пользования) ФНМ МГУ.



★ Подписано соглашение о намерениях с НТЦ «Бакор», предусматривающее широкие возможности сотрудничества, в том числе в образовательной области, в области совместных научных проектов и организации новых рабочих мест для выпускников ФНМ МГУ, включая: • организацию школ молодых ученых, конференций, научных семинаров, • совместное участие в конкурсах на получение грантов Правительства РФ, министерства науки и образования РФ, РАН, а также грантов зарубежных фондов, имеющих инновационную направленность и требующих одновременного наличия учебно-исследовательской организации и промышленного партнера (коммерческой фирмы), • назначение стипендий студентам, аспирантам и сотрудникам ФНМ МГУ, • финансовую, рекламную и информационную поддержку мастер-классов по работе на современном аналитическом оборудовании, • обучение сотрудников на курсах повышения квалификации, • отбор претендентов из числа студентов ФНМ МГУ в специальные учебные

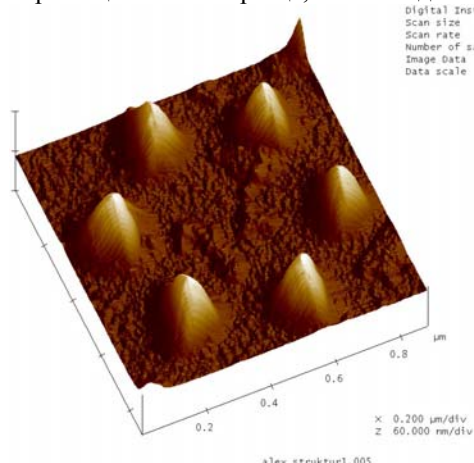


★ Организовано взаимодействие с сотрудниками Института Телевидения и Радиовещания (Москва) и проведены съемки на ФНМ МГУ фрагментов фильма о ФНМ и его участии в нанотехнологической части программы МГУ «Инновационный Университет» для подготовки телепередачи в рубрике «Эврика» (канал ОРТ).



ФНМ МГУ в рамках сотрудничества с ВИАМ (директор акад. Н.Е.Каблов) приобрел Атомно - Силовой Микроскоп Интегра-Аура.

СЗМ комплекс **ИНТЕГРА «Аура»** позволяет в контролируемых условиях проводить изучение рельефа и физических свойств поверхности с использованием множества современных методов зондовой микроскопии. Измерения в условиях вакуума до 10^{-2} Торр позволяют повысить чувствительность прибора за счет повышения добротности колебаний кантилевера, а также за счет измерений без вредного влияния поверхностной адсорбции. При необходимости **ИНТЕГРА «Аура»** позволяет проводить измерения в контролируемой атмосфере. В данном СЗМ комплексе, разработан и реализован уникальный режим сканирования DualScan™, при котором сканирование осуществляется за счет одновременного перемещения как образца, так и зонда.



АСМ – изображение наночастиц (выполнено на наноскопе Digital Instruments асп. ФНМ А.С.Синицким во время стажировки в группе Prof. U.Simon в RWTH, г.Аахен, Германия)

ФНМ МГУ получил также поддержку Ректора МГУ акад. В.А.Садовничева на приобретение современного масс-спектрометра в рамках программы «Наноматериалы и нанотехнологии».

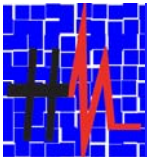
Факультетом наук о материалах подготовлен договор о сотрудничестве с Химическим факультетом Университета Дуйсбурга-Эссена (UDE, Германия). Основная цель соглашения – усиление взаимовыгодного сотрудничества, разработка новых научных проектов национальных и международных фондов, обмен стажерами и преподавателями. Исследования будут осуществляться в областях синтеза и исследования новых функциональных материалов и биоматериалов, изучения свойств поверхности. Данный договор вместе с договорами о сотрудничестве Физического и Химического факультетов МГУ с UDE ляжет в основу заключения договора на уровне Университетов.



Организаторы и участники Первой Российско-Немецкой школы «Материалы – синтез, исследования и свойства» (Москва, ФНМ, 2005 г.). Первый ряд, слева направо: асп. Д.Пerryшков, асп. Д.Зайцев, Второй ряд, слева направо: д.х.н. Е.А.Гудилин, доц. А.В.Лукашин, Проф. Вольфганг Грюнерт, академик РАН Ю.Д.Третьяков (председатели оргкомитета с немецкой и российской стороны, соответственно), асп. Саиа Вукоевич (лучший доклад на исследовательском семинаре), асп. Ральф Бергитрассер (приз за лучшую постерную презентацию), асп. Олег Прямак.

С 8 по 14 октября Факультет наук о материалах совместно с Химическим факультетом Университета г. Бохум (Германия) планирует провести летнюю школу «Материалы – синтез, исследование и свойства». Школа пройдет в г. Бохум. На данный момент получена финансовая поддержка от Германской службы академических обменов (DAAD), которая позволит покрыть российским участникам расходы, связанные с перелетом и проживанием в Германии.

Планируется, что с российской стороны в школе примут участие: лекторы – академик Ю.Д. Третьяков, проф. Б.В. Романовский, доц. А.В. Лукашин, асс. А.Г. Вересов, сопровождающий группы студентов – асс. Д.Д. Зайцев, студенты и аспиранты – Е. Гравчикова, А. Вячеславов, М. Чернышева, К. Напольский, А. Чеканова, А. Синицкий, А. Григорьева, А. Кузнецов, О. Мельников, С. Коннов, П. Зосимова, О. Родина.



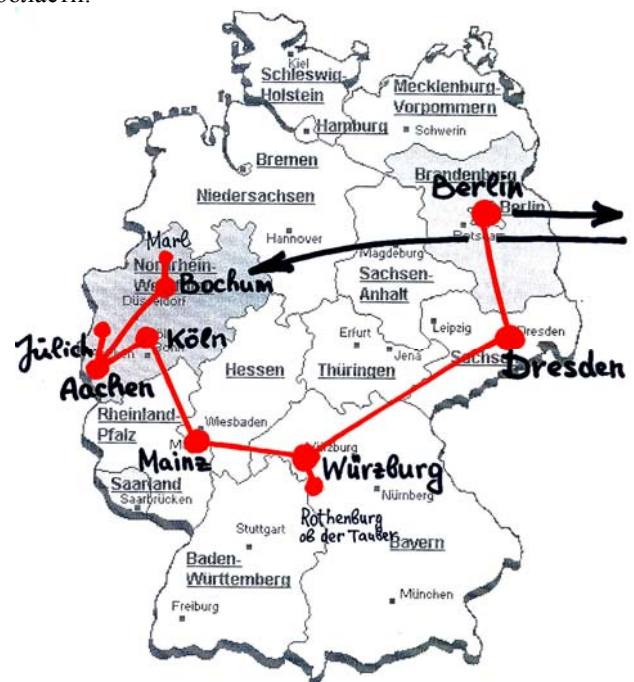
План проведения II Международной Российско-Немецкой школы «Материалы – синтез, исследования и свойства» в г.Бохум (Германия, 2006 г.)

	8 октября	9 октября	10 октября	11 октября	12 октября	13 октября	14 октября	15 октября
9 - 10:30	Прибытие в Бохум из Москвы	Р. Фишер Перспективы металлоорганических прекурсоров для химии материалов	М. Эппле Новые тенденции в биоорганических материалах	Экскурсия, связанная с химической промышленностью (ориентированной на современные материалы)	Ю.Д. Третьяков Новые неорганические наноматериалы.	Б. Мейер Теоретические модели твердых тел и поверхностей	Экскурсия (Колон, Мюнстер)	Возвращение в Москву
11 - 12:30		А.Г. Вересов Биоматериалы..	А.В. Лукацкий Магнитные наноструктурированные материалы		Х. Гис Исследование материалов при помощи дифракции нейтронов	Б.В. Романовский Новые каталитические материалы на основе наночастиц металлов и оксидов в молекулярных ситах.		
12:30 - 14		Обед	Обед		Обед	Обед		
14 - 14:45		А. Дэви Получение материалов с помощью MOСVD	Исследовательский семинар аспирантов		С. Воль Мягкая рентгеновская эмиссия – новый синхротронный метод исследования			
15 - 16:30		Экскурсия по университету и лабораториям			Постерная сессия			
Evening		Открытие, вечер встречи						

Ознакомительная поездка в Германию (программа <http://www.daad.ru/>)

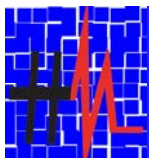
Прохождение научно-ознакомительной практики студентами 6 курса ФНМ (Германия, июль 2006, в рамках программы немецкой службы академических обменов DAAD). Наше путешествие началось с западной части Германии (г. Бохум), а завершилось на востоке – в столице, г. Берлине. В течение 12 дней были посещены различные университеты и институты Германии ведущих научных сообществ (Ruhr-Universität (Бохум), Fraunhofer Institut für Silicatiforschung ISC (Бюрбуфг), Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstofforschung IFW(Дрезден), Fraunhofer Institut für Keramische Technologien und Systeme (Дрезден), Humboldt Universität (Берлин) и др), крупные научно - исследовательские центры (Forschungszentrum Jülich, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt/DLR), а также фирмы (Schott AG, Creavis Technologies & Innovation (Degussa AG), занимающиеся выпуском изделий на основе новых материалов. Впечатляющий пример эффективного взаимодействия специалистов в своих областях при решении практических задач мы видели в Исследовательском центре в г. Юлихе. Так, при изучении пьезоэлектриков на основе BaTiO₃, подготовка керамических образцов, нанесение контактов, проведение измерений

пьезоэлектрических свойств проводились различными людьми, но каждый из них был специалистом в узкой области.



Маршрут поездки

Отдельного слова заслуживает уникальный приборный парк в институтах и университетах Германии. Это разнообразные масс-спектрометры с различными



камерами для ионизации (Гумбольдский университет в г. Берлин); спектрометры для проведения РФЭС-исследований; уникальной конструкции и возможностей ЯМР-спектрометр (Фраунгоферский институт г. Дрездена); ПЭМ; АСМ (с возможностью работы в жидкой среде); СТМ, совмещенный с РЭМ и присадками на РФЭС, ионно-рассеивающую спектроскопию и дифракцию медленных электронов (Рурский университет г. Бохума). Наличие уникальных приборов и специалистов высокого уровня (до 20% из них приехали в Германию из-за границы) позволяет решать сложные задачи прикладного характера. То есть, прежде всего, это проблемы современной немецкой промышленности, потому финансирование от индустрии составляет значительную долю инвестиций науки. Это, действительно, инновационное производство, когда нуждам промышленности приходят на помощь современные научные методы и подходы. Есть, конечно, и особенные секторы, где финансирование осуществляется только государством (что связано, прежде всего, с вопросами общей безопасности), например, Аналитический отдел федерального ведомства испытания материалов в Берлине. Особенно интересными показались работы, направленные на получение конкретных изделий из материала (например, композиционной оболочки ракет на основе Al_2O_3 , керамических и стеклокерамических зубных имплантатов). В концерне Шотт нам рассказали о том, как осуществляется переход от лабораторного

проведения процесса к промышленному, крупногабаритному в случае нанесения покрытий на прозрачное стекло методом PICVD (Plasma Impulse CVD).

В рамках программы обмена студенты ФНМ МГУ представили результаты своих научных работ немецким коллегам в **Fraunhofer Institut für Silicatforschung ISC (Бюрибург)**. В ходе дружественных встреч-симпозиумов с ведущими преподавателями ВУЗов Германии, сотрудниками университетов, осуществляющих совместную работу научных центров и лабораторий России и Германии, студентами и аспирантами обсуждался немаловажный для обеих сторон вопрос уровня образования, государственного финансирования ВУЗов и развития инновационных проектов. Студенты получили возможность ознакомиться с культурой, бытом и историей принимающей страны, посетить галерею мастеров в Дрездене, Центральный собор в Кёльне, побывать в городе-замков Ротенбурге, пройтись по улицам древней столицы (Карл Великий) - городу Аахен и, конечно же, сравнить жизнь восточной и западной Германии в г. Берлине. Путешествие получилось необычайно познавательным и расширяющим кругозор, *вся группа выражает благодарность доц. Химического факультета МГУ И.Е.Корсакову за организацию поездки.*

О.Бойцова, А.Кузнецов, студенты 6 курса ФНМ МГУ



Студенты ФНМ МГУ и Химфака МГУ в ходе ознакомительной поездки в Германию по программе DAAD (Бохум, Германия).

НАНОМЕТР: 119992, Москва, Ленинские Горы, ФНМ МГУ им. М.В.Ломоносова, тел. (495)-939-20-74, факс (495)-939-09-98, yudt@inorg.chem.msu.ru (акад. РАН Ю.Д.Третьяков, главный редактор), metlin@inorg.chem.msu.ru (в.н.с. Ю.Г.Метлин, отв. редактор)