

Воспитание научной элиты

К двадцатилетию ФНМ МГУ

Ю.Д.Третьяков

12 апреля этого года исполнилось ровно 50 лет со дня, когда Ю.А. Гагарин совершил легендарный космический полет, опередив тем самым своих американских коллег. Дж. Кеннеди, бывший тогда президентом США, собрал крупнейших экспертов в области науки и образования, чтобы решить, что надо делать, чтобы изменить ситуацию в пользу США. Вердикт специалистов был единодушным – следует существенно улучшить инженерную подготовку студентов в университетах, ориентированную на создание функционально новых материалов и технологий их получения.

Тогда-то во многих американских университетах были созданы факультеты материаловедения, которые в течение десятилетия организовали подготовку высококвалифицированных специалистов в области инженерии материалов (Materials Engineering), включая новые виды металлов и сплавов, керамики, полимеров и композитов. Указанная образовательная система довольно быстро сформировалась также в европейских и японских университетах. Как все это происходило во времени, достаточно подробно описано Робертом Каном (R.Cahn) в книге «Становление науки о материалах», опубликованной в 2001г. (London, New York, Pergamon).

Автору этих строк довелось впервые познакомиться с зарубежной системой подготовки материаловедов – исследователей в 1964-65гг., когда ему удалось поработать в институте физической химии общества М.Планка под руководством выдающегося ученого Карла Вагнера, возглавлявшего этот институт после возвращения из США, где он провел примерно 10 послевоенных лет в Массачусетском Технологическом институте (MIT).

Создав совместно с Шоттки теорию разупорядочения твердых тел, К. Вагнер многие годы отдал решению проблем коррозии металлов и сплавов, а позднее – созданию электрохимических систем, позволявших изучать механизм и термодинамику твердофазных процессов в гальванических ячейках с твердым ионпроводящим электролитом. Многие ученики К.Вагнера были рассеяны по американским университетам, что позволило автору двумя-тремя годами позднее (1967-68гг.) продолжить свою

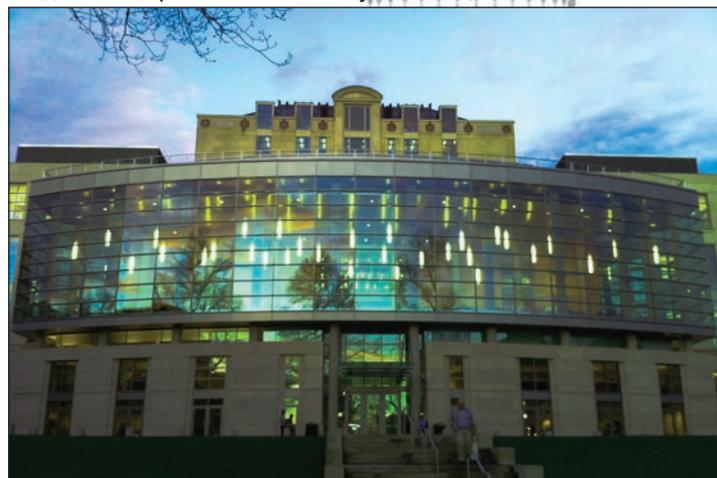


Карл Вагнер (рис. Г. Шмальцрида)

научную работу в США и познакомиться достаточно близко с системой подготовки материаловедов-исследователей в американских университетах.

Начало было положено в университете штата Огайо (Ohio State University), одном из самых больших по числу студентов и преподавателей университетов США. Факультет инженерии материалов в то время возглавлял профессор Марс Фонтана, друг и однокашник академика А.М.Самарина. Оба они работали одновременно над своими диссертациями в MIT под руководством крупнейшего металловеда Чипмена.

Роберт Рапп (R.Rapp), с которым автор сотрудничал в университете Огайо, в прошлом студент К.Вагнера, являл собой яркий образец американского профессора, который большую часть времени и сил отдавал подготовке научных проектов, позволявших в конечном счете обрести необходимое финансирование и обеспечить приглашение из-за рубежа, с одной стороны, исключительно работоспособных китайцев и индусов, а с другой, европейских аспирантов и постдоков, способных выдвигать оригинальные научные идеи.



The Ohio State University "Thompson Library"

Колумбус, столица штата Огайо, одновременно представлял собой центр аэрокосмических исследований, выполнявшихся не только в университете, но и в Battel Memorial Institute и Patterson Air-Force Laboratory, где несмотря на довольно закрытый характер исследований трудилось немало европейских коллег (в частности профессор Кофстад (Kofstad) из Норвегии, доктор Hed из Израиля и многие другие).

Сконструированные автором оригинальные гальванические ячейки с разделенным и строго ограниченным по объему пространством требовали использования трубчатых электролитов, которые в то время производили лишь две (американская и немецкая) компании и продавали по очень высоким, по тем временам, ценам. Но, как уже было отмечено ранее, Р. Рапп являл собой образец типичного американского ученого, отличавшегося вежливостью и гостеприимством, готовностью помочь Вам, если Вы не вздумаете всерьез воспользоваться этой помощью, полным безразличием

ко всему тому, что не касается его деловых интересов, процветающей наружностью, самоуверенностью, быстрым, но не всегда верным ходом мыслей, занятостью многими делами одновременно и недостатком времени, чтобы серьезно заняться хотя бы одним из них, скаканием по верхам, хватанием всех витающих в воздухе идей и стремлением наиболее легким (а зачастую и легкомысленным) путем выжать что-либо полезное из этих идей.

Молодому американскому исследователю, получившему степень Ph.D. в приличном университете, предоставлена полная свобода выбора тематики научных исследований, но давая ему эту свободу, администрация одновременно предоставляла свободу и в поиске материальных средств, необходимых для постановки любых исследований. Но если молодой американский ученый заполучил деньги в результате выигранного им проекта, то перед ним возникает проблема, как их использовать более рационально. Вы думаете, что он приобретает необходимое оборудование и начинает сам воплощать свои идеи в жизнь? Ничуть не бывало. Во-первых, ему нередко удается получить деньги под темы, которые не очень его интересуют, не больно-то он в них разбирается, а во-вторых, даже если идея и захватывает его, он не может позволить себе роскошь копаться не спеша в своей лаборатории. Ведь наука для него – это бизнес, а бизнес процветает там, где есть большой оборот, размах, а где уж там размахнуться в одиночку. И тогда начинается формирование кадров за счет приезжих из Европы и Азии.

Интерес автора к подготовке материаловедов-исследователей в США не ограничился университетом Огайо, а включил посещение Western Reserve University в Кливленде с новейшим исследовательским центром материаловедения и первым в американской истории черным мэром, нанесшем поражение внуку американского президента Тафта, Массачусетского технологического института с самым современным центром материаловедения, объединившим под одной крышей физиков, химиков, металлургов, электронщиков и других специалистов, работающих над созданием новейших материалов и технологий их получения, частью центра материаловедения формально считается National Magnetic Laboratory, которую автор посетил по приглашению профессора Lax'a, автора широко известной монографии «Ферриты на СВЧ» и обладателя уникальных по мощности магнитных систем, позволяющих обнаружить принципиально новые эффекты в различных материалах. Благодаря протекции Lax'a удалось весьма эффективно пообщаться с Д.Гуденафом из Национальной лаборатории Линкольна, доктором Коблом (Coble) - специалистом в области теории спекания и относительно молодым профессором Эллиотом, успешно использовавшим разнообразные экспериментальные методы исследования термодинамических свойств металлов и их систем.

Любопытно, что MIT был создан ровно 150 лет назад (в апреле 1961г.) по инициативе известного естествоиспытателя Вильяма Роджера, посвятившего многие годы жизни созданию учебного заведения функционально нового типа, в котором молодежь могла бы изучать фундаментальные научные принципы в сочетании с их прикладным использованием.

Расположенный первоначально в центре Бостона MIT переместился на другой берег реки Гудзон в 1916г., благодаря огромным пожертвованиям анонимного лица, позже идентифицированного как Дж.Истмен. Несмотря на небольшое (по масштабам МГУ) число студентов и аспирантов, MIT имеет очень внушительные размеры



MIT Kresge Auditorium

и включает в себя помимо центра материаловедения ядерный центр и обсерваторию. Будучи частным университетом, MIT получает огромные субсидии от федерального правительства и массу индивидуальных пожертвований. В холле огромного университетского здания MIT на стенах выгравированы портреты великих ученых-естествоиспытателей. Среди них – М.В.Ломоносов и Д.И.Менделеев.



Университетский кампус в Гарварде

Следующим американским университетом, с которым автору удалось познакомиться довольно основательно, стал Гарвардский университет – старейший в США, основанный в 1636г., т.е. значительно раньше Московского университета и тем более MIT. Университетский кампус в Гарварде – это произведение искусства. Наибольшее впечатление производит так называемый «старый двор» (old yard) – сравнительно небольшой по площади квадрат, обнесенный старинной изгородью и содержащий лишь самые старые здания Гарварда. Здесь находятся изумительная по благородству архитектуры библиотека, церковь, президентская резиденция и несколько самых старых научных лабораторий. Большинство факультетов, музеев, спортивных сооружений и общежитий расположено вне «старого двора». Знакомство автора с Гарвардом произошло 13 декабря 1967г., было очень ясное, солнечное утро – ни малейшего ветерка – так в Подмосковье бывает только в период первых осенних заморозков и позднего бабьего лета. На химическом факультете Гарварда автора встречала декан профессор Корей (Corey), которая прежде всего познакомила его с

профессором Дж. Кистяковским. Беседа проходила в его роскошном кабинете, он приветствовал автора на русском языке, хотя основное общение потом происходило на английском.

Дж. Кистяковский родился в Киеве. Во время гражданской войны, будучи очень молодым человеком, он эмигрировал за границу. Довольно рано (после окончания Берлинского университета) попал в США, активно участвовал в разработке атомной бомбы (Манхэттенский проект). Любопытно, что Дж. Кистяковский, племянник знаменитого российского физико – химика, профессора Московского университета В.А. Кистяковского – длительное время был близок к американскому президенту Д. Эйзенхауэру, занимая пост его специального советника по науке и технике. Позже он активно выступил против войны во Вьетнаме и за сокращение гонки вооружений. Американское химическое общество удостоило его почетной премии Лэнгмюра за исследования быстрых и сверхбыстрых реакций.

В Гарварде удалось познакомиться с методами преподавания общей и неорганической химии, среди которых важное место занимало программированное обучение в духе знаменитого психолога и педагога Скиннера. Позже эти идеи были реализованы автором совместно с О.С. Зайцевым в МГУ. Что касается научных исследований, то уже в то время многие из них были связаны с биологией.

Быстрый, чисто американский образ жизни, ощущаемый в университете Огайо и особенно в МИТ, совершенно не характерен для Гарварда, хранители традиций которого твердо усвоили, что спешка нужна в бизнесе, а не в научном творчестве, результаты которого претендуют на бессмертие.

Большое впечатление произвело знакомство с университетом Брауна, основанным в штате Rhode-Island в 1764г. и получившим название в честь одного из первых выпускников и богатого мецената Николаса Брауна. Старейший университетский кампус произвел неизгладимое впечатление прежде всего очаровательной архитектурой. Построенный значительно позже – в послевоенные годы – инженерно-физический корпус открыл исключительные возможности для развития оригинальных научных направлений, связанных, в частности, с созданием новых материалов.



Кампус Чикагского университета

Следующим местом научной работы автора стала лаборатория профессора Клеппа в Чикагском университете, обладавшего уникальной калориметрической аппаратурой, использованной для исследования теплот образования ферритов из монооксидов в результате измерения теплот растворения

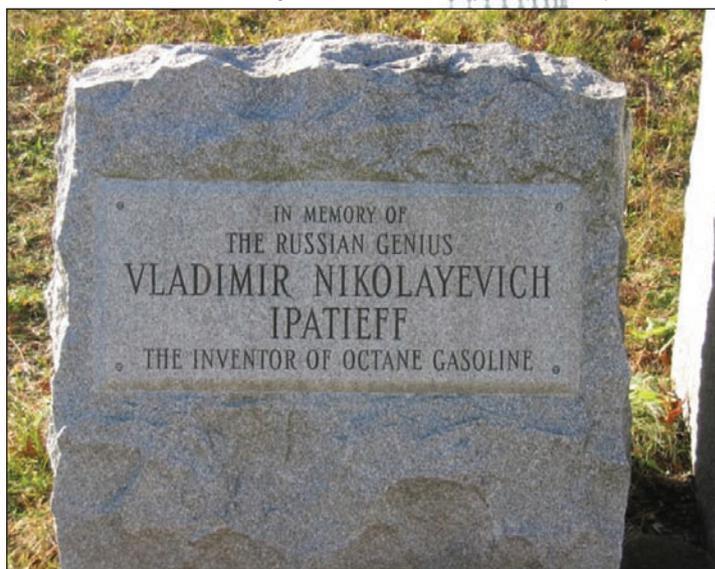


Университет штата Пенсильвания

последних в свинец-бороксидных расплавах при высоких температурах.

Но особенно полезным оказался опыт работы в лаборатории профессора Муана в университете штата Пенсильвания, где автор провел зимние и весенние месяцы 1968г. Несколькими годами позже, профессор Муан оказался в Москве в качестве приглашенного профессора МГУ и прочел семестровый курс лекций для наших студентов и аспирантов, что по тем временам было довольно редким явлением.

Большое впечатление произвело и знакомство с материаловедческими факультетами университетов региона, расположенных вблизи Великих озер, в первую очередь Northwestern University и University of Illinois, Urbana-Champaign. В первом из них были развернуты исследования по спеканию оксидной керамики, но наибольшей известности достигли выполненные под руководством российского академика В.Н.Ипатьева работы по гетерогенному катализу с использованием высоких давлений. Большое впечатление произвел единственный в мире музей В.Н.Ипатьева, созданный в Northwestern University после его смерти (1952г.).



Могила В.Н. Ипатьева

Разумеется, что впечатления от посещения США были бы неполными, если хотя бы кратко не упомянуть о материаловедческой активности в университетах Калифорнии, которые автору довелось впервые увидеть в 1967-68гг., а затем неоднократно посещать на протяжении последующих 30 лет. Во время первого визита, проходившего в период наибольших студенческих и негритянских волнений, автор имел возможность

Ф.Крегер

ХИМИЯ

НЕСОВЕРШЕННЫХ

КРИСТАЛЛОВ

познакомиться с университетом в Сан-Франциско (Беркли), Стенфордским университетом и Южно-Калифорнийским университетом в Лос-Анджелесе. В научном смысле наибольшее впечатление произвел профессор Ф.Крегер, автор фундаментальной монографии «Химия несовершенных кристаллов», в которой теория разупорядочения твердого тела, выдвинутая Шоттки и Вагнером, получила плодотворное развитие в применении к

полупроводникам, твердым электролитам и многим другим функциональным материалам, обладающим электронно-ионной проводимостью.

В последующие 15 лет (с 1968 г. по 1983 г.) автору удалось познакомиться с системой подготовки материаловедов во многих зарубежных странах, в том числе в Финляндии, Австралии, Японии, Южной Корее, Франции, Италии, Испании, Португалии, Словении, Швеции, Норвегии, Бельгии, Голландии, Китае, Гонконге, Иране, Иордании, Индии, Сингапуре, Норвегии, Чехословакии. Среди них наибольшее впечатление на автора произвело посещение Австралии и Японии, где он находился довольно долго, читая лекции в университетах и проводя с зарубежными коллегами совместную научную работу.

Из 18 университетов, в то время (1974-1975гг.) функционировавших в Австралии, автор посетил 14 и несмотря на их неравноценность, особенно по качеству преподавания и научных исследований, обнаружил немало интересного и поучительного с точки зрения накопленного опыта. Его интересовали исследования австралийских коллег, направленные на выяснение природы дефектов в нестехиометрических соединениях. Эти соединения, являющиеся основой для создания функциональных материалов типа ферритов, пьезоэлектриков и твердых электролитов, удалось изучить благодаря уникальным методикам высокоразрешающей микроскопии и электронной дифракции, в разработку которых важнейший вклад внесли австралийские исследователи. К их числу следует отнести в первую очередь профессора Б.Хайда из Западно-Австралийского университета (г.Перт), показавшего, что изменение состава многих оксидных

кристаллов за счет их нестехиометрии или введения примесей связано не с накоплением точечных дефектов (как это полагали Шоттки и Вагнер), а с непрерывной перегруппировкой координационных полиэдров. Модель так называемой бесконечно адаптированной структуры, предложенная Дж.Андерсеном и Б.Хайдом, предусматривала изменение состава за счет изменения частоты повторения ориентации последних при сохранении толщины фрагментов матричной структуры.

Западная Австралия сказочно богата минеральными ресурсами. Поэтому главная забота университета – подготовить специалистов для изучения и эксплуатации этих богатств. Это касается гигантских месторождений металлических и никелевых руд, бокситов и колумбитов. Достаточно сказать, что здесь добывают рutil, циркон и монацит в количестве 95,90 и 50% от мирового производства.

Следующим университетом, оказавшем на автора очень большое впечатление, был Южно-Австралийский университет имени Флиндерса в Аделаиде, знаменитый наличием электрохимической школы Дж. Бокриса. Любопытно, что эта школа еще полвека назад, будучи озабочена угрозой энергетического и экологического кризиса, сосредоточилась на создании новых типов топливных элементов и аккумуляторов с высокопроводящими твердыми электролитами. Помимо Дж.Бокриса, с которым автор встречался и раньше в США, он имел возможность сотрудничать с профессором Беваном, который, располагая новейшим по тем временам оборудованием для проведения структурных исследований, изучил природу дефектов, ответственных за аномально высокую ионную проводимость некоторых неорганических материалов. В Южной Австралии находятся крупнейшие в мире разработки опала – удивительно красивого камня с богатой цветовой гаммой, которая изменяется, реагируя на малейшие изменения освещения. Электронно-микроскопические исследования опалов привели к разгадке их цвета. Оказалось, что центрами окраски служат мельчайшие кристаллики диоксида кремния, распределенные в практически аморфной силикогелевой среде.



Опалы

Большой интерес с точки зрения создания новых материалов представляло знакомство с лабораториями химической физики, трибофизики и минеральной химии Национальной организации научных и промышленных исследований (CSIRO) в Мельбурне (штат Виктория). В первой из них была развита и практически реализована идея атомно-адсорбционного анализа, без которого теперь немислима любая современная лаборатория. Огромный фундаментальный и практический интерес представляют исследования по реакционной сварке



Университет Западной Австралии. Уинтроп Холл.



Мельбурн

металлов с керамическими материалами, позволяющие осуществить сравнительно простыми средствами необычайно прочное сцепление любых тугоплавких металлов (никель, железо, платина, золото и др.) с любыми металлооксидными материалами, начиная с кирпичей и кончая ферритами. Природа сцепления этих материалов была подробно исследована методами электронной микроскопии и рентгенолокального анализа.

В Мельбурне есть несколько университетов, но они далеко не равноценны. Каждый выпускник школы мечтает получить образование в старейшем Мельбурнском университете, основанном в 1853г., однако конкурентоспособность абитуриентов в значительной мере определяется типом оконченной ими школы. Наименее доступны частные школы, но учиться в них дорого, хотя и престижно. Статистика показывает, что каждый второй студент Мельбурнского университета является выпускником частных школ, хотя в них учатся только 8% детей. Или другой факт – 17% директоров крупнейших австралийских фирм, т.е. каждый шестой, сделавший блестящую карьеру, является выпускником только двух частных школ - Грамматической школы и Шотландского колледжа. Последний напоминает огромную крепость, обнесенную высоким каменным забором, за которым в тени столетних деревьев скрываются старинные здания школьных классов, комфортабельных пансионатов, консерватории, церкви, спортивных залов и стадионов.

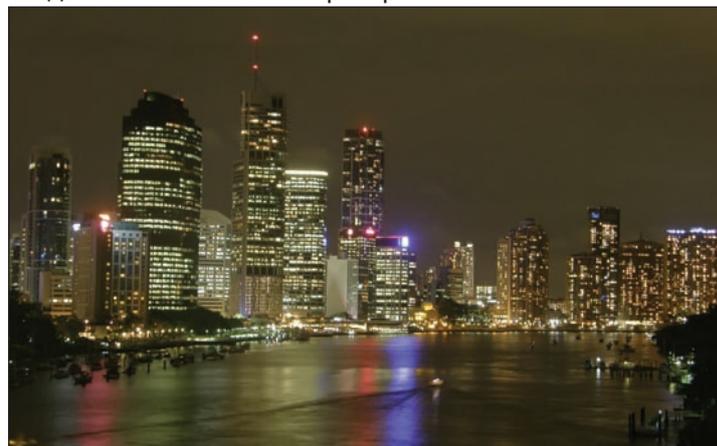
У австралийских студентов меньше обязательных учебных занятий, чем у наших студентов (20-22 часа в неделю), но им больше приходится работать самостоятельно.



Оперный театр в Сиднее

Следующим университетом, в котором автору довелось читать лекции по термодинамике электрохимических систем, стал Новоюжноуэльский университет (New South Wells University), расположенный в Сиднее – старейшем, крупнейшем и самом оживленном городе Австралии. Согласно исторической справке, на месте нынешнего Сиднея было основано самое первое в Австралии поселение европейцев (1788г.). Проводимые в Новоюжноуэльском университете исследования тесно связаны с деятельностью Австралийской комиссии по атомной энергии (АКАЭ), научные лаборатории которой расположены в пригороде Сиднея на Лукашских высотах. АКАЭ контролирует разработку богатейших в мире урановых месторождений, привлекающих пристальное внимание из-за рубежа, особенно США.

Во время перелета в Ньюкасл, второй по величине город Нового Южного Уэльса, издали были видны огромные клубы дыма, окружавшие металлургический гигант ВНР, крупнейший в Южном полушарии по производству черного металла, проката и стали. Автору удалось познакомиться как с производственными цехами, так и с исследовательскими лабораториями ВНР, оснащенными новейшим научным оборудованием. Чрезвычайный интерес вызвали нагревательные элементы на основе тугоплавких оксидов и твердоэлектродитные детекторы для непрерывного контроля металлургических процессов, создаваемые в этих лабораториях.



Брисбен

Следующей точкой после посещения Ньюкасла был город Брисбен, столица Квинсленда, самого консервативного штата Австралии. Квинсленд своеобразен во всем, начиная с образа жизни и архитектуры домов, приспособленных к влажному тропическому климату, и кончая непрерывной конфронтацией с федеральными властями, положением государства в государстве. Будучи традиционно сельскохозяйственным регионом, Квинсленд обладает богатейшими минеральными ресурсами, включая уголь, нефть, бокситы, фосфориты и цветные металлы. Во время поездки в Брисбене было только два университета, но совершенно различных: университет – гигант, основанный в позапрошлом веке, и университет – карлик, начавший свой учебный год за месяц до приезда автора. Расскажем более подробно о втором – университете Гриффса, которому благодаря молодости удалось привлечь наиболее молодых исследователей и педагогов. Их привлекала возможность, начав на пустом месте, опробовать новые идеи в организации преподавания и научной работы.

Любопытно, что факультеты, включая факультет естественных наук, не разделены на кафедры, поскольку их руководители были полны решимости и желания осуществлять исследования только на стыке

научных интересов сотрудников. Среди же последних на факультете естественных наук в то время были специалисты в области химии и физики твердого тела, биохимии и химии природных соединений, коллоидной химии и теоретической физики. Предполагалось, что такой симбиоз окажется наиболее плодотворным. По аналогичному принципу было построено и преподавание. Студенты первого курса имели лишь три учебных предмета – «Основы науки», «Наука, технология и общество» и «Математика», причем первым двум была отдана львиная доля времени (80%). Самое интересное, что каждый курс создан не одним, а несколькими преподавателями. Тем самым исключался параллелизм отдельных курсов, а преподавание становилось коллективным творчеством группы единомышленников. Лекции в форме диалога и занятия преподавателя с малыми (3-4 студента) группами стали важнейшими формами обучения. И то, и другое довольно необычно по форме. Сначала о лекциях – к ним готовятся два преподавателя одновременно. Один из них излагает студентам основной материал, а затем он вступает в диалог с другим преподавателем, в ходе которого выясняется смысл наиболее важных понятий, обсуждаются различные точки зрения и представления на одно и то же явление. Такая форма необычно оживляет лекцию и, делая ее своего рода спектаклем, позволяет более глубоко изучить материал, поняв диалектику явлений.

Несколько слов об учебном предмете «Основы науки», занимающем основное время студентов на первом курсе. Этот курс направлен на то, чтобы дать студенту целостное, хотя и элементарное представление о современной науке, пробудить интерес к научным исследованиям вообще и выполняемым на факультете в частности. Что касается курса «Наука, технология и общество» (также коллективного), то он призван рассмотреть социальные аспекты науки и научить студентов понимать её взаимосвязь с политическими, экологическими и социальными явлениями.

Со второго года обучения во всех австралийских университетах начинается специализация, причем из общего числа примерно 20 курсов, читаемых на факультете, им предлагается выбрать 8. Основной курс обучения длится 3 года, после чего около 80% студентов покидают университет, а 20% наиболее способных к науке студентов продолжают учебу, работая в частности над выполнением дипломных работ (1-2 года). Лишь пятая часть дипломированных специалистов остается в университете для продолжения исследовательской работы и получения ученой степени доктора наук – Ph.D. (3-4 года).



Университет Васеда (Токио)

А теперь перейдем к рассказу о Японии. На протяжении последних 30 лет автору довелось многократно посещать эту страну, чему в немалой степени способствовало наличие соглашения о научном сотрудничестве между МГУ и университетом Васеда (г.Токио). Первая такая поездка состоялась в 1980-1981гг., когда удалось посетить почти все крупнейшие японские университеты, начиная с самого южного (университет Кюсю, г.Фукуока) и кончая одним из самых северных (университет Тохоку, г.Сендай). Целью этих поездок было чтение лекций и участие в научных конференциях, посвященных современным функциональным материалам с различными магнитными и электрическими свойствами (особенно материалам с высокотемпературной проводимостью).

Следует отметить, что из-за существенных различий российского и японского менталитета в системах университетского образования наших стран также существовало и по-прежнему существует немало различий. Они начинаются со специфики поступления в университет, которое требует от японской молодежи невероятных усилий. Сами японские университеты очень дифференцированы по престижности и качеству подготовки студентов. Как правило, в государственных университетах преподавание поставлено на более высоком уровне, чем в частных. Самым престижным считается Токийский университет, за которым следует университет Киото. Среди технических университетов выделяется Токийский технологический институт (ТИТ) и университет Тохоку (г.Сендай), к которым в последние годы присоединился университет Тсукуба (Tsukuba), расположенный на территории своеобразного академического городка, важнейшей структурой которого является национальный институт науки и технологии (NIMS).

Опыт материаловедческого образования берет свое начало с МГУ, а более конкретно – с деятельности академика В.А.Легасова, который в 1983г. возглавил кафедру химической технологии химического факультета. По инициативе В.А.Легасова была разработана модель технологического образования университетов, которую удалось реализовать на химическом



Академик В.А. Легасов

факультете МГУ несмотря на ожесточенное сопротивление многих профессоров, считавших, что классические университеты должны готовить только специалистов в области фундаментальной химии. Следующим важным шагом в развитии технологической подготовки студентов-универсантов стало создание на химическом факультете МГУ специализированной учебной группы перспективных процессов и материалов. Первый набор в эту группу состоялся в 1986г., и в результате серьезного конкурса было отобрано 24 первокурсника, которым надлежало обучаться по учебному плану, существенно отличавшемуся от учебного плана других студенческих групп. Эти отличия предполагали многое,

в том числе формулировку темы будущей дипломной работы к концу первого года обучения, вокруг которой должен был формироваться индивидуальный план обучения на 2-5 курсах, наличие персональных научных кураторов, имеющих степень не ниже доктора наук, «заказ» на специалистов-универсантов со стороны промышленности.



Ю. Д. Третьяков, Г. Н. Мазо и А. И. Жиров со студентами специализированной группы «Перспективные неорганические материалы»

К сожалению, далеко не все удалось реализовать, хотя сама специализированная группа существует уже четверть века, но несколько трансформировалась за эти годы. Одно из важнейших изменений, произошедших в 2010/2011 учебном году, связано с переименованием группы, получившей теперь название «Физико-химия и технология функциональных наноматериалов». Но главное, естественно, не в названии, а в содержании обучения, которое еще предстоит существенно модифицировать, особенно в связи с предстоящими в ближайшее время переменами, связанными, в частности, с реализацией на химическом факультете МГУ новой специальности «Фундаментальная и прикладная химия».

Но вернемся к другим событиям, предшествовавшим созданию в МГУ Факультета наук о материалах. Первым из этих событий несомненно была Чернобыльская катастрофа, произошедшая 26 апреля 1986г. и показавшая, насколько хрупким может оказаться мир в



После аварии на Чернобыльской АЭС

условиях недостаточно ответственных технологических требований. Реализация этих требований, связанная, в частности, с использованием принципиально новых материалов, судя по оценкам специалистов, требует астрономических расходов, оцениваемых по самым скромным расчетам, суммой пять млрд. долларов США. И это, естественно, лишь небольшая часть

ущерба, нанесенного миру Чернобыльской катастрофой за истекшие 25 лет. Следующим событием, стимулировавшим невиданные до того темпы развития новых технологий и материалов, стало открытие высокотемпературной сверхпроводимости. Это нарушило все прежние устои физики и привело ученых всех стран в состояние некой «эйфории». Тогда казалось, что высокотемпературные сверхпроводники могут совершить переворот буквально в любой области человеческой деятельности. На них возлагались большие надежды по решению самого разнообразного круга задач: от таких обыденных, как проблема передачи электроэнергии без потерь и создания сверхбыстродействующих суперкомпьютеров, до таких фантастических, как продление человеческой жизни и создание искусственного интеллекта. Время показало, что многие из этих надежд были беспочвенны, что высокотемпературные

сверхпроводники не являются «волшебной палочкой» в науке, но это открытие в значительной степени стимулировало развитие всех естественных наук. За ним последовали открытия нано- и мезопористых материалов, фуллеренов, углеродных нанотрубок, были предсказаны и открыты фотонные кристаллы и многое-многое другое. Конечно же, это не в последнюю очередь связано с резким увеличением финансирования науки из-за ажиотажа вокруг ВТСП, но, самое главное, развитие химии и физики ВТСП изменило стандартные подходы к синтезу и исследованию сложных химических систем, что подняло науку на новую ступень развития.

Открытие ВТСП вызвало бум и в СССР. Для синтеза новых материалов, обладающих наивысшей температурой перехода в сверхпроводящее состояние, потребовалась интеграция знаний в области химии ВТСП и физики сверхпроводимости. В то же время создание проводников на основе ВТСП, сочетающих высокие значения критической силы тока с технологичностью (гибкость, малая толщина и т. д.), было бы невозможно без взаимодействия физики и механики. Существовавшая в то время система подготовки специалистов и научных сотрудников имела серьезный недостаток из-за четкого разделения между



Е.А. Гудилин левитирует на образце ВТСП

научными направлениями, вплоть до использования различной терминологии при описании одних и тех же явлений. Кроме этого, из-за искусственного жесткого разграничения Академии наук, в институтах которой велась научная работа, и университетов, готовящих новые поколения научных сотрудников, сложилась некая тупиковая ситуация, препятствующая любому изменению образовательных программ.

Совсем не случайно, что наиболее остро ощущала это именно такая область научной деятельности, работающая на стыке наук, как открытие и изучение новых функциональных материалов. С другой стороны, изменение политической и экологической ситуации в мире потребовало создания большого числа дешевых и экологически безопасных материалов, в том числе для ядерной и космической техники, электроники, медицины. Именно в середине 80-х годов под влиянием всех этих факторов и возникло убеждение в необходимости создания нового учебного учреждения, способного не только интегрировать физику, химию и механику как основу фундаментального материаловедения, но и тесно связать Академию наук с университетами. Для решения такой важной задачи в качестве образовательной базы совершенно естественно был выбран Московский университет, не только обладающий уникальным профессорско-преподавательским составом, но и самостоятельно ведущий научные исследования на самом высоком уровне.

В начале 90-х годов была проделана огромная работа, потребовавшая преодоления сложившихся стереотипов как в Академии наук СССР, так и в МГУ. Тогда же встал вопрос и о названии нового учебного заведения. Необходимо отметить, что глава Госкомитета

по народному образованию Г. А. Ягодин с оптимизмом воспринял идею подобного заведения и предложил создать специализированный учебный центр по подготовке специалистов исключительно для изучения проблемы высокотемпературной сверхпроводимости, отразив слово “сверхпроводимость” в его названии. Однако мы не могли безоговорочно согласиться с этим, так как уже тогда было понятно, что проблема получения новых материалов далеко выходит за узкие рамки сверхпроводимости. Поэтому было решено создать Высший колледж наук о материалах при МГУ и Академии наук (на правах факультета МГУ) как новое междисциплинарное учреждение, предназначенное



Член-корреспондент РАН Н.Н. Олейников (1941-2005) один из основоположников ФНМ

для формирования специалистов, подготовленных с целью проведения исследований в смежных областях химии, физики и механики, а также воспитания элитарных материаловедов-исследователей, приобретших за годы обучения как хорошие навыки конкретной экспериментальной работы, так и усиленную общенаучную подготовку.

Тогда слово “колледж” ни у кого не вызывало ассоциаций с техникумами и профессионально-техническими училищами, как это имеет место сейчас. Напротив, “колледжи” по аналогии с элитарными колледжами британских и американских университетов вызывали почтительное уважение. Кроме этого, название “Высший колледж” показывало принадлежность именно к высшему образованию и в некоторой степени отделяло ВКНМ от других факультетов МГУ, подчеркивая его причастность и к Академии наук. Однако из-за неадекватного отношения к названию в 2000 г. Высший колледж был переименован в Факультет наук о материалах МГУ.

Как уже отмечалось, история Факультета наук о материалах (ФНМ) ведет начало с 1991г. Необходимость создания специального материаловедческого факультета в МГУ как классическом университете была продиктована насущными потребностями быстро развивающейся науки и техники на рубеже 21 века, особенно в областях, находящихся “на стыке” различных наук.

Вполне очевидно, что в полном объеме решить такую задачу в рамках традиционных образовательных программ было невозможно. В этом отношении ФНМ - уникальное для классических университетов России учебное подразделение.

С другой стороны, создание ФНМ преследовало цель объединить молодых талантливых сотрудников традиционных факультетов, работающих в области материаловедения, а также упразднить разрыв между профессорами МГУ и исследователями научных институтов РАН и различных ведомств на рельсах интеграции образовательной и исследовательской деятельности.

Учиться на ФНМ очень нелегко, но те, кто проходит эту школу, получают важное преимущество: выпускники ФНМ одновременно владеют глубокими знаниями химических, физических и механических свойств веществ, что позволяет им эффективно решать задачу создания новых



В лабораторном корпусе Б, где расположены учебные аудитории ФНМ МГУ



Набор 2010 года вместе с преподавателями I курса

материалов, без которых не могут обойтись современные технологии.

В основу программы обучения на ФНМ положен **междисциплинарный подход**. Студенты ФНМ проходят фундаментальную подготовку по высшей математике, химии, физике и механике, а также изучают ряд специально разработанных теоретических курсов и выполняют практические работы. Большое внимание уделяется изучению иностранных языков: английского (1-3 курсы) и французского (4 курс). Студенты изучают также ряд гуманитарных дисциплин, включая историю, философию, экономику.



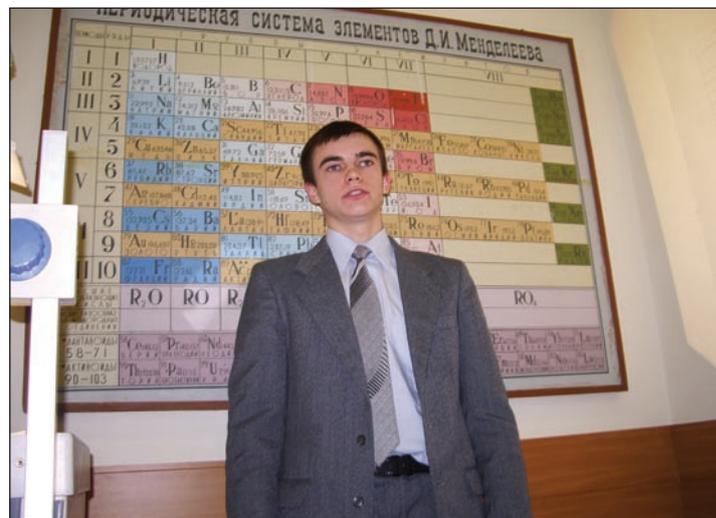
В практикуме по неорганической химии

Главная «изюминка» системы подготовки студентов на ФНМ - **режим максимального благоприятствования для занятий научной работой**. Это и специально составленный учебный план, который выделяет как минимум целый день на работу в лаборатории, и поощрение успешного выступления на внутренних студенческих конференциях ФНМ, которые проводятся дважды в год. Еще одна характерная черта учебного плана - уменьшение числа обязательных дисциплин для старшекурсников с тем, чтобы они могли сами выбирать те спецкурсы, которые в дальнейшем будут важны для их научного роста (а выбор таких курсов очень широк). При этом каждый из читаемых курсов являет собой законченный раздел науки, который может быть воспринят студентом без дополнительной подготовки.

С момента создания Высшего колледжа (теперь факультета) наук о материалах, т.е. задолго до

присоединения России к Болонскому процессу и начала самого процесса в Европе (1999г.) на ФНМ была реализована система базового двухступенчатого образования «бакалавр-магистр». Быть может, этому способствовал опыт, полученный автором во время пребывания за рубежом – особенно в США, Австралии и Японии. Не исключено и то, что интерес к двухступенчатому образованию был инициирован многочисленными дискуссиями между членами комитета Совета Европы по университетскому образованию (СС – PU), в котором автору довелось работать довольно долго. И хотя срок обучения на ФНМ первоначально составлял 5,5 лет (4г. + 1,5г.), в настоящее время он является полноценным шестилетним (4г. + 2г.).

Все курсы факультета разделены на 6 различных циклов естественно-научных и гуманитарных дисциплин. Дополнительно реализуются различные спецкурсы, физическая культура, а также обучение на военной кафедре. За каждым циклом дисциплин, как правило, закреплен руководитель, который осуществляет общее методическое руководство всеми преподавателями данного цикла. Руководители циклов входят в методическую комиссию ФНМ, формирующую учебные программы по всем дисциплинам. Утверждение учебных программ и учебного плана осуществляется Ученым Советом ФНМ.



Защита курсовой работы студентом А.В. Харченко

Для оценки работы студентов с 1-го по 6-й курсы используется уникальная **система сквозного рейтинга**, в соответствии с которой успехи в каждой учебной дисциплине оцениваются в баллах, которые затем суммируются, формируя индивидуальный рейтинг студента. Студент, набравший менее 40% от возможного количества баллов по любому предмету, может быть представлен к отчислению, в то время как лидеры по рейтингу поощряются премиями. Кроме того, исходя из итогового рейтинга студента, преподаватель может выставить оценку по предмету «автоматом», не проводя зачета или экзамена. Такая система поощряет работу студентов в течение всего семестра и позволяет исключить ситуации, когда студент успешно сдает экзамены, пропуская регулярные занятия. Активная работа студентов в течение всего семестра дает возможность проводить семестровые экзамены за достаточно короткий промежуток времени, отводя на подготовку к экзаменам не более 2-3 дней.

Студенты вовлекаются в научную работу уже с первого дня обучения на факультете, когда им выделяется индивидуальный куратор, под руководством которого они выполняют свою научную работу.



Доц. ФНМ А.А. Елисеев обучает студентов работе на рамановском спектрометре

Студенты имеют возможность работать в лабораториях химического, физического, механико-математического (а потенциально геологического и биологического) факультетов, академических институтов и совместных научно-образовательных центров, причем для этого в учебном плане выделен специальный день (на старших курсах - два дня). Каждый семестр завершается научно-практической студенческой конференцией, на которой студенты докладывают о текущих результатах своей научной работы, а специальное жюри оценивает их выступления. Каждой такой конференции предшествует двухнедельный период научной работы, который начинается сразу после сдачи экзаменов.



Выпускники магистратуры ФНМ. 2010 год

В январе 1997 г. на факультете впервые прошла защита дипломных работ. Основываясь на опыте других факультетов, было разработано «Положение о защите дипломных (магистерских) работ на ФНМ», учитывающее университетские традиции и специфику обучения на ФНМ. Положение отражает требования, предъявляемые к дипломным работам, регламентирует процедуру проведения защит, которая имеет ряд особенностей. Например, наряду с отчетами по дипломной (магистерской) работе Государственная Аттестационная Комиссия (ГАК) рассматривает публикации (оттиски статей и копии тезисов докладов) по теме дипломной работы, которые представляют практически все дипломники, так как учебный план подразумевает активную научную работу в течение всех лет обучения. В связи с большой информационной насыщенностью дипломных работ полезной для восприятия формой оказалась



Иллюстративный материал к защитам дипломных работ

предварительная подготовка и иллюстративного материала, который в форме автореферата предоставляется в распоряжение всех членов ГАК.

Дипломные работы защищаются по трем специальностям - «химия», «физика» и «механика».

В созданную в 1997г. Государственную аттестационную комиссию входили 3 академика РАН, 9 профессоров, 12 докторов химических и физико-математических наук,

а также другие специалисты химического, физического и механико-математического факультетов МГУ, а также Факультета наук о материалах, работающие в различных областях фундаментального и прикладного материаловедения. Председателем ГАК на протяжении шести лет (1997-1999, 2003-2005) являлся академик РАН, директор ИОНХ имени Н.С.Курнакова Н.Т. Кузнецов, а в 2000-2002 г. председателем ГАК был академик РАН, профессор Е. М. Дианов. В настоящее время ГАК по защите бакалавров возглавляет член-корреспондент РАН И.Г.Тананаев, а ГАК по защите магистров - директор ИФХЭХ РАН имени А.Н.Фрумкина академик А.Ю.Цивадзе.



Председатель ГАК акад. РАН А.Ю. Цивадзе

С 1998 года на ФНМ МГУ функционирует очная аспирантура, в которой осуществляется подготовка специалистов высшей квалификации в области фундаментального материаловедения, что предопределяет междисциплинарный характер обучения. Срок обучения в аспирантуре - 3 года. В настоящее время в аспирантуре ежегодно открывается 11-13 мест для поступления на очную форму обучения.

По числу аспирантов, защищающих в срок и подготовивших диссертации к защите, ФНМ занимает первое место в Московском университете. Отличительной особенностью аспирантуры ФНМ является оригинальная система подготовки аспирантов,



Выпускник ФНМ А.В. Лукашин защищает докторскую диссертацию (2009 г.)

закрывающаяся в и н д и в и д у а л ь н о м рейтинге, углубленной теоретической подготовке, руководстве курсовыми и научными работами студентов ФНМ, расширенной педагогической практике, прохождении стажировки в зарубежных центрах, написании научных проектов и обязательной общественной организационной работе.

Диссертационный Совет ФНМ принимает к защите диссертации по специальностям “физика конденсированного состояния” (01.04.07), “химия твердого тела” (02.00.21) и “неорганическая химия” (02.00.01). В настоящий момент на совете успешно защищено 7 диссертаций на соискание ученой степени доктора наук и более 60 диссертаций на соискание степени кандидата наук.

Выпускники аспирантуры, успешно защитившие диссертацию, имеют возможность продолжить обучение в докторантуре факультета в качестве пост-доксов (post-docs).

Основные курсы на ФНМ

Цикл курсов по математике

Математический анализ
Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Основы программирования и ЭВМ
Обыкновенные дифференциальные уравнения
Теория вероятности и математическая статистика
Теория функций комплексного переменного
Уравнения математической физики

Цикл курсов по химии

Общая химия и химия элементов с основами качественного анализа (включая практикум)
Органическая химия (включая практикум)
Химия и физика высокомолекулярных соединений
Метода анализа веществ и материалов
Химическая термодинамика и фазовые равновесия
Термодинамика твердофазных реакций
Введение в химическую кинетику
Кристаллохимия и основы рентгеновской дифракции (включая практикум)
Спектроскопия твердого тела
Химическая физика твердого тела
Физико-химия дисперсных систем
Электрохимия
Диагностика материалов, методы локального анализа
Физико-химия и технология материалов

Цикл курсов по физике

Динамическая, статистическая механика и термодинамика
Электромагнетизм и квантовая физика
Статистическая физика и введение в физику твердого тела
Физика полупроводников и физика узкощелевых полупроводников

Физика сверхпроводников
Физика магнитных материалов и диэлектриков
Физика неупорядоченных сред
Двумерные структуры и сверхрешетки
Экспериментальные методы физики конденсированного состояния (включая практикум)

Цикл курсов по механике

Тензорный анализ
Классическая механика
Механика сплошных сред
Методы вычислений
Структурная механика и механика разрушений
Механика анизотропных сред
Биомеханика

Цикл специализированных курсов

Материалы: прошлое, настоящее, будущее
Перспективные неорганические материалы со специальными функциями
Кинетика и механизм твердофазных реакций
Физико-химические методы исследования веществ и материалов
Выращивание монокристаллов и пленок неорганических материалов
Нanomатериалы
Основы неорганического синтеза
Современная неорганическая химия
Физико-химические основы неорганического синтеза веществ и материалов
Закономерности и парадоксы фазовых превращений неорганических веществ
Физическая химия нанокластеров и наноструктур
Основы порошковой рентгенографии
Рентгенографическое исследование тонких пленок
Электронная микроскопия неорганических материалов
Магнитные свойства веществ и материалов
Рентгеновская спектроскопия на синхротронном излучении
Основы рентгеноструктурного анализа и использование методов рентгеновской дифракции на монокристаллах для определения структур соединений
Химия координационных соединений
Биокоординационная химия

Цикл гуманитарных дисциплин:

История мировых цивилизаций
История мировой культуры
История Отечества
История отечественной культуры
Основы современных экономических теорий
Основы управления
История философии
Основы философских знаний
Основы эвристики
Английский язык
Основы научного перевода
Французский язык
Так как факультет наук о материалах не имеет собственных научных штатов, то все научные результаты ФНМ получены студентами, аспирантами и преподавателями факультета.

Особое внимание на ФНМ уделяется нанотехнологиям. На развитие нанотехнологий ведущие экономические державы тратят сегодня миллиарды долларов. По прогнозам ученых нанотехнологии в XXI веке произведут такую же революцию в манипулировании материей, какую



Победители II Всероссийской олимпиады по нанотехнологиям (2008 г.)



Молодые нанотехнологи ФНМ за работой

в XX веке произвели компьютеры в манипулировании информацией. Только активное участие российских ученых в этих разработках может позволить российской науке оставаться конкурентноспособной в мире.

Для достижения этой цели ФНМ реализует два взаимосвязанных пути – образовательный и научный; в качестве яркого примера инноваций в области образования выступает организация системы ежегодных Всероссийских Интернет – олимпиад по нанотехнологиям. Целью Олимпиад является повышение качества профессиональной подготовки кадров для nanoиндустрии, а также популяризация знаний в области наносистем, наноматериалов и нанотехнологий путем поиска и поддержки, профориентации и мотивации талантливой молодежи в образовательной системе Российской Федерации. Основной задачей является создание устойчиво функционирующей многолетней системы Интернет-олимпиад в области наносистем, наноматериалов и нанотехнологий, доступных для

большого числа различных категорий участников и являющихся одной из важных форм просвещения, дистанционного образования и самообразования, формирования положительного общественного мнения и мотивации абитуриентов и молодых исследователей к профессиональной деятельности в области наноматериалов и нанотехнологий. Так, недавно состоявшаяся V Всероссийская Интернет – олимпиада по нанотехнологиям (V Всероссийский интеллектуальный форум – олимпиада «Нанотехнологии – прорыв в Будущее»), проводимая совместно Московским Университетом, Министерством образования и науки и РОСНАНО, в 2011 году собрала 20040 членов виртуального Клуба Интернет – олимпиад по нанотехнологиям, объединяющего как 7990 участников олимпиады 2011 года (на 1500 участников больше, чем в прошлом году), так и бывших участников за 2007-2010 годы для информационного обмена на дискуссионной



На церемонии закрытия III олимпиады по нанотехнологиям ректор МГУ В.А. Садовничий и декан ФНМ МГУ Ю.Д. Третьяков



Член-корреспондент РАН Е.А. Гудилин на церемонии открытия V интернет-олимпиады по нанотехнологиям

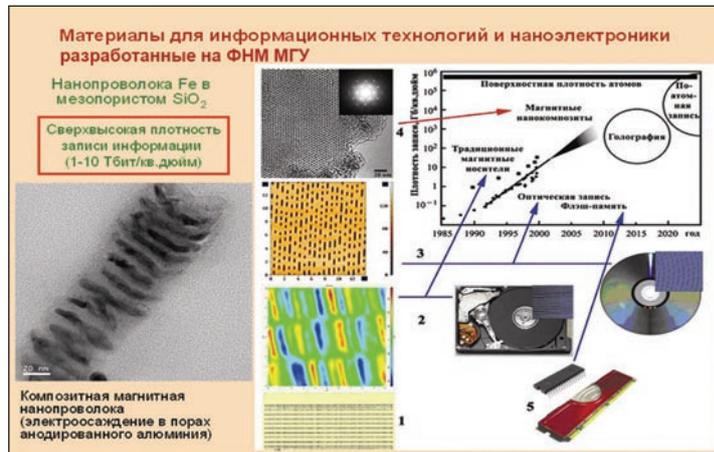
площадке сайта олимпиады www.nanometer.ru, а также активной самоподготовки к олимпиаде на базе более, чем 15 Гб образовательных материалов. В олимпиаде приняли участие 83 субъекта РФ и примерно 15 стран СНГ и дальнего зарубежья, причем в ряде случаев с весомым представительством. Особенностью Олимпиады 2011 г. явилось полноценное функционирование виртуального Клуба участников Интернет – олимпиад по нанотехнологиям, который позволил ввести в структуру Олимпиады функционал дистанционной междисциплинарной подготовки к олимпиаде и создать существенный задел для формирования прообраза общеобразовательных курсов для школьников, а также повышения квалификации и переподготовки для студентов, аспирантов, молодых ученых.



Бессменный участник наноолимпиады, ученик 9-ого класса Э. Табачников (2-ое абсолютное место среди школьников на V интернет-олимпиаде)

Приоритетными объектами исследований на факультете также являются **биоматериалы, электрокерамика, функциональные композиты, тонкие пленки и гетероструктуры**. За последние годы удалось достичь перспективных результатов, сопоставимых по своему научному уровню с лучшими мировыми достижениями в различных областях передовых наукоемких исследований.

Предложены и успешно реализованы методы химического дизайна магнитных нанокомпозитов в твердофазных нанореакторах (мезопористых оксидов, слоистых двойных гидроксидов и др.) для создания устройств со сверхвысокой плотностью записи информации вплоть до 10^3 Гбит/см² - на основе наночастиц железа, кобальта, никеля и платины (размером менее 50 нм).

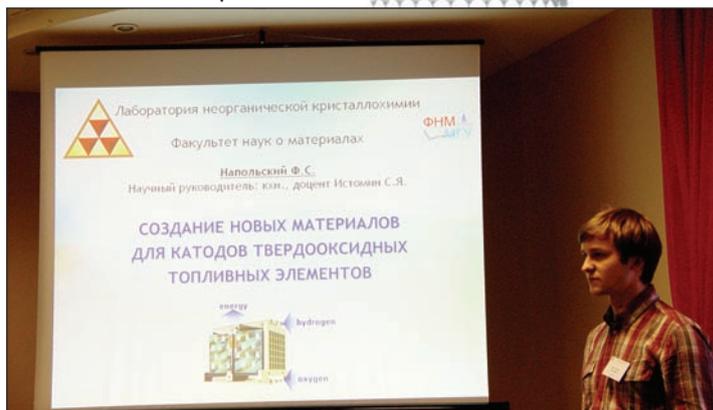


Разработаны методы получения высокоплотной керамики на основе церата и цирконата бария, которые используются в качестве барьерных материалов, химически устойчивых к действию различных расплавов. На основе процессов химического осаждения из газовой фазы разработана методика получения термозащитных покрытий из стабилизированного диоксида циркония для лопаток авиационных турбин.

Разработана универсальная технология графотекстурирования, позволяющая получать гибкие длинномерные проводники из биаксиально-текстурированных высокотемпературных сверхпроводников, которые могут с успехом применяться в различных устройствах, работающих при температуре жидкого азота.

Получены материалы с колоссальным магнетосопротивлением для магнитных сенсоров и спинтроники на основе манганитов (керамика, тонкие пленки и туннельные гетероструктуры), для которых установлены корреляция типа «состав - структура - свойства».

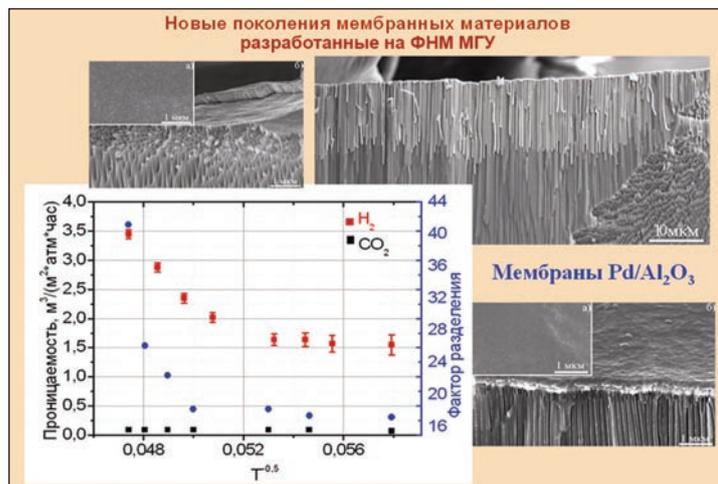
Синтезированы различные ион-проводящие оксидные материалы (кобальтиты, BiMeVO_x, вискры одномерных суперионных проводников) и полимеры для вторичных литиевых источников тока, изучен электронный и ионный транспорт в нанокристаллических оксидах. Подобные материалы находят широкое применение, например, в аккумуляторах высокой емкости для мобильных телефонов.



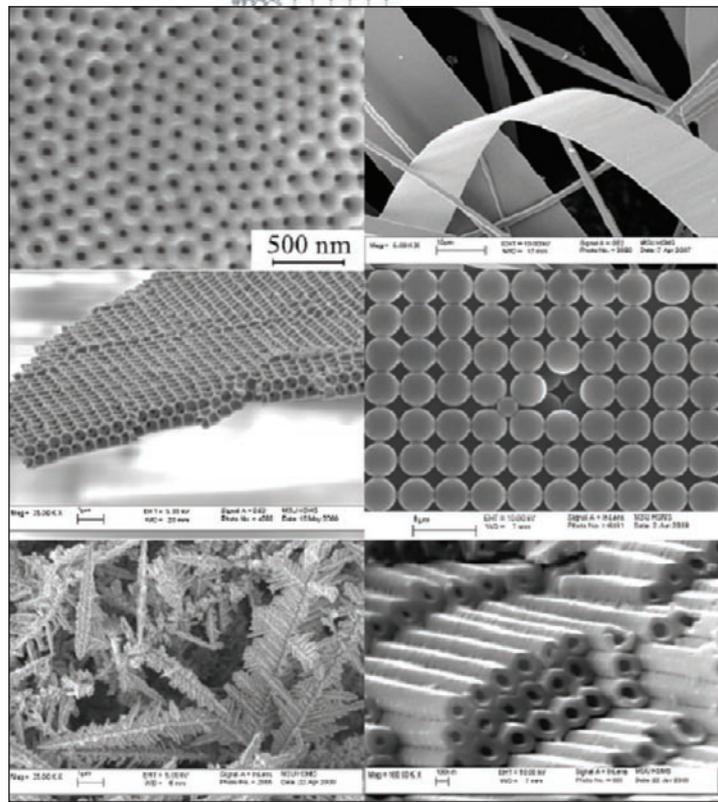
Студент ФНМ Ф.С. Напольский на XVII Менделеевской конференции молодых ученых (2006 г., Самара)

Для создания топливных элементов новых поколений разработаны подходы к формированию мембран с электрон-ионной проводимостью на основе оксидов кобальта. В области материалов для фотоники разработаны способы получения фотонных кристаллов с прямой и обратной структурой опала, а также прекурсоров органических светодиодов.

Предложены цементные смеси фосфатов и силикатов кальция, компактные материалы на основе которых демонстрируют прочность 5-13 МПа после обработки в растворе искусственной межтканевой жидкости. Такие биоактивные материалы могут быть эффективно использованы в стоматологии для заполнения внутренних полостей зубной ткани любой формы. Разработаны также композиционные материалы нового поколения для замены костных тканей.



С помощью гидротермального синтеза, процесса быстрого расширения сверхкритических растворов или сверхкритической сушки получены натрий-титановые бронзы в виде нанотрубок для фотодегradации промышленных стоков, а также азрогелей-универсальных теплоизоляционных материалов. Создание подобных перспективных материалов закладывает фундамент для последующего развития в России наукоемких технологий в энергетике, информационных технологиях, здравоохранении и медицине.



Нано- и мезоструктуры, синтезированные студентами и преподавателями ФНМ МГУ

Одной из приоритетных задач Факультета наук о материалах является приобретение самого современного научного оборудования, без которого было бы невозможно

проведение научных исследований на высоком научном уровне. Для решения этой проблемы ФНМ использует большую часть своих средств, получаемых за счет выполнения научных грантов и проектов.

Особое внимание ФНМ уделяет интеграции науки и образования. С самого основания факультета началось тесное сотрудничество с институтами РАН.

В ходе сотрудничества создано 6 научно-образовательных центров с участием институтов РАН, включая

Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН



Академики В.М. Бузник, В.М. Иевлев, Ю.Д. Третьяков осматривают трехлучевую рабочую станцию Carl Zeiss Nvision 40, установленную в ИОНХ РАН. Экскурсию проводят инженер И.В. Гонтарь и в.н.с. В.К. Иванов

Институт проблем химической физики РАН (г.Черноголовка)

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН

Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН

Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН

Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН.

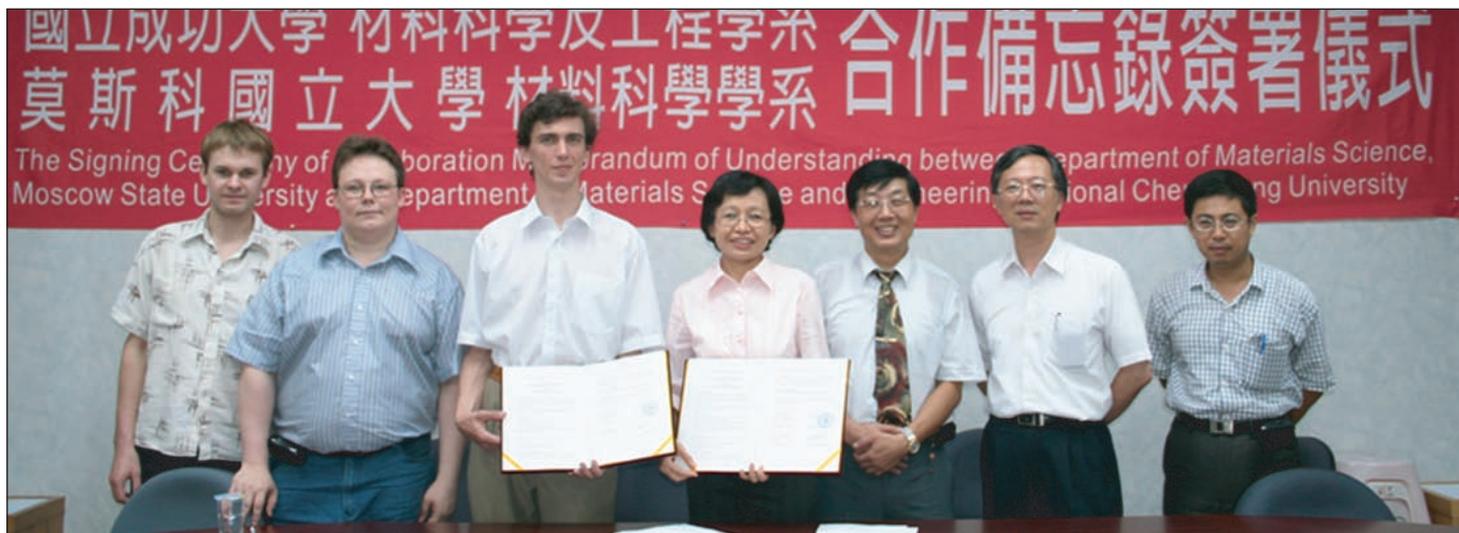
Факультет наук о материалах имеет широкие научные контакты и совместные договора о сотрудничестве с зарубежными университетами и многими исследовательскими организациями США, Германии, Франции, Швеции, Японии, Южной Кореи, КНР, Тайваня.

Согласно учебному плану, студенты имеют возможность прохождения зарубежной стажировки в 10-м семестре (первый год магистратуры). Совместная научная работа на факультете проводится в рамках грантов INTAS, DFG, DFG-РФФИ, DAAD, РФФИ-ГФЕН, Сорбеникус, CRDF и др.

Аспиранты ФНМ имеют возможность обучаться в совместной аспирантуре ФНМ с университетами Франции. После завершения совместной аспирантуры и защиты диссертации молодые исследователи получают не только российский диплом кандидата наук, утвержденный ВАК РФ, но и сертификат о присвоении степени Ph.D. во Франции.

В последние годы важную роль для объединения всего студенческого и преподавательского состава ФНМ стал играть ежегодный праздник факультета - день ФНМ, который проводится традиционно в марте - апреле и тесно связан со студенческой конференцией "Ломоносов".

А теперь о важнейшей направлении активности, способной обеспечить воспитание научной элиты России в области материаловедения, а более конкретно, в области инженерии функциональных и конструкционных нано- и биоматериалов, что является важнейшей целью



Делегация ФНМ в Национальном университете Ченг-Кунг (Тайвань)



Магистрант ФНМ Д.И. Петухов на практике в Национальном университете Ченг-Кунг (Тайвань)

коллектива ФНМ.

Десять лет назад, отмечая десятилетие ФНМ, автор писал, что «Факультет наук о материалах, как и любая сложная система, эволюционирует во времени. Два момента, из которых один относится к прошлому, а другой - к будущему, кажутся мне ключевыми этапами этой эволюции. Первый относится к предыстории ФНМ, созданном в период грандиозных политических (развал СССР), глобальных экологических (чернобыльская катастрофа) перемен и одновременно - фантастических научных достижений (открытие ВТСП), стимулировавших

невиданные дотолем темпы развития новых технологий и материалов. Второй, не менее важный для судеб ФНМ, этап эволюции относится к тому, еще не наступившему моменту, когда судьба ФНМ окажется в руках его наиболее талантливых выпускников, для которых существование и развитие факультета будет одним из жизненных приоритетов. Только тогда можно будет утверждать, что все мы, стоявшие у истоков ФНМ, трудились не понапрасну и внесли свой, пусть очень скромный вклад в будущее нашей многострадальной Родины».

С самого начала важнейшая из целей ФНМ состояла

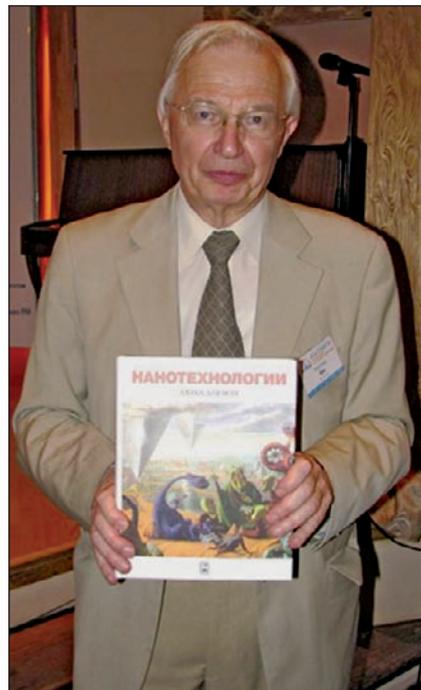


День ФНМ: студентки Евгения Пушкарь и Корнелия Гордеева (2011 г.)



Лауреаты медали РАН в области физико-химии и технологии неорганических материалов аспиранты ФНМ М.А. Шехирев и Я.Ю. Филиппов

в том, чтобы отобрать наиболее способную молодежь из любых, даже самых отдаленных уголков России, из любых, даже самых скромных по достатку семей и дать ей возможность максимально развить свои способности в университете, став в конечном счете важнейшим элементом научной элиты общества.



Лауреат нобелевской премии по химии Жан-Мари Лен с книгой «Нанотехнологии: Азбука для всех», созданной студентами, аспирантами и преподавателями ФНМ МГУ

Лауреат Нобелевской премии 1991г. (год создания ФНМ) Пьер-Жюль де Жен писал: «Мне кажется, что университетская система сильно страдает от разделения на строго разграниченные секторы. Меня поражает, например, тот факт, что механика отделена от физики, материаловедения, биологии. Да и мы, физики, поступаем не лучше. Физики спесиво игнорируют химию, что в настоящее время абсолютно не приемлемо. Боюсь, как бы химики в ответ не давали на своих занятиях карикатурную картинку физики...».

Следовательно, сочетание междисциплинарности с высоким профессионализмом является необходимым условием элитного образования, особенно в области создания новых материалов и технологий. Но чтобы реализовать это сочетание, необходимо исключительное трудолюбие. Как тут не вспомнить слова Д.И. Менделеева, утверждавшего, что «Россия доросла до требования свободы, но не иной, как соединенной с трудом и выполнением долга».

Разумеется, что далеко не каждый юноша или девушка способны достичь успеха. Автору более всего близка идеология, выраженная Б.Акуниным в его первом и возможно лучшем романе «Азазель»: «Человечество давно бы погибло, если бы не особые личности, появляющиеся время от времени... Благодаря каждому из них человечество делало скачок вперед. Прометей дал нам огонь, Моисей дал нам понятие закона. Христос дал нравственный стержень, но самый ценный из этих героев - Азазель, научивший человечество чувству собственного достоинства. Он подарил человеку зеркало, чтобы видел человек позади себя – имел память и понимал свое прошлое... **Каждый человек неповторимо талантлив, в каждом заложен божественный дар. Трагедия человечества в том, что мы не умеем этот дар в ребенке обнаружить и выпестовать.**

Очень хотелось бы верить утверждению одной из героинь романа – леди Эстер, что «каждый из моих студентов - драгоценность, каждый принесет неоценимую пользу, изменит своей жизнью мир к лучшему».

Это согласуется с высказыванием профессора Sandhage, который, поздравляя ФНМ МГУ с десятилетним юбилеем, писал: «Я уверен в том, что следующее поколение мировых лидеров в создании новых материалов и технологий составят Ваши ученые».

Проблема воспитания научной элиты вообще и воспитания в области современного материаловедения, в частности, тесно связана с глубокими исследованиями в области психологии, позволяющими ответить на вопрос, можно ли воспитать гения, что в этом смысле важнее – врожденный талант или интенсивная тренировка и практика. Большинство психологических исследований показывает, что мотивация важнее, чем врожденная способность, что для овладения любой областью знаний требуется примерно десять лет интенсивного труда. При этом важна не тренировка сама по себе, а занятия, требующие непрерывных усилий, когда человек постоянно пытается решить задачи, несколько превосходящие его возможности. Выдающиеся музыканты, математики, спортсмены приобрели свое мастерство именно таким путем, а соревнования и радость победы служили им мощным стимулом. Любопытно, что главным и единственным полигоном для изучения теории мышления стали шахматы, которые в шутку называли дрозофилой когнитивных наук. Большинство психологических исследований показывает, что мастерами не рождаются, а становятся. Как подтолкнуть школьников или студентов к занятиям, требующим непрерывных усилий? В одной из школ Нью-Йорка в настоящее время осуществляется эксперимент, предусматривающий проведение ежемесячного тестирования учеников и присуждение им за хорошие оценки небольших премий в размере \$10-20. Результаты выглядят многообещающими, видимо, мало отличаются от тех, которые получал Скиннер в опытах над голубями, положенными им в основу созданной им системы программированного обучения.



X конференция молодых ученых «Актуальные проблемы неорганической химии: наноматериалы и здоровье человека» (Звенигород, 2010): член оргкомитета асс. ФНМ К.С. Напольский и участники конференции студенты ФНМ Д.А. Булдаков и Н.И. Вербицкий

Воспитание талантов в любой сфере деятельности, включая научную, следует начинать как можно раньше. Даже такие юные гении, как математик Гаусс, музыкант Моцарт и шахматист Бобби Фишер, для достижения успеха должны были затратить невероятные усилия - просто они начали раньше и занимались более усердно, чем их сверстники. В этой связи следует отметить проводимую ежегодно интернет-олимпиаду «Нанотехнологии – прорыв в будущее», успех которой определяется в первую очередь самоотверженной деятельностью студентов, аспирантов и преподавателей ФНМ МГУ во

главе с заведующим кафедрой наноматериалов членом-корреспондентом РАН Е.А.Гудиным и его ближайшими сотрудниками. Участие в олимпиаде не было ограничено возрастом и нередко успеха достигали очень молодые участники. Достаточно сказать, что средний возраст победителей и призеров последней – пятой интернет-олимпиады составил 16.5 и 17 лет соответственно, а вторым по числу набранных баллов, уступившим лишь 1 балл абсолютному победителю стал ученик 9 класса Эдуард Табачников (Рязань).

Нынешние «рекорды» ФНМ в Московском Университете могут быть определены следующими показателями:

- самые молодые в среднем сотрудники в научной элите университета;
- самое большое относительное число научных грантов, получаемых ежегодно сотрудниками, аспирантами и студентами;
- самое большое относительное число научных публикаций и докладов (в 8 раз превосходит средний показатель по МГУ в целом);
- самое большое относительное число именных стипендий, получаемых студентами и аспирантами;
- самое большое абсолютное число медалей РАН, заработанных студентами ФНМ, и победителей форумов Роснано;



Награждение победителей II форума по нанотехнологиям. Глава ОАО Роснано А.Б. Чубайс и выпускники ФНМ И.А.Большаков и М.В. Харламова

- самое большое относительное число аспирантов, защищающих и подготавливающих в срок кандидатские диссертации;
- рекордно высокая оснащенность современным научным и диагностическим оборудованием.

Оборудование ФНМ

Приобретаемое Факультетом оборудование обеспечивает развитие Центра коллективного пользования (ЦКП) МГУ «Технологии получения новых наноструктурированных материалов и их комплексное исследование», который является опорой современных междисциплинарных научных исследований и позволяет МГУ на равных конкурировать с лучшими зарубежными университетами и научными центрами. ЦКП оснащен самым современным оборудованием, предназначенным для решения широкого спектра учебных, научных и научно-производственных задач. Во время обучения в магистратуре ФНМ каждый студент имеет возможность пройти учебную практику на нескольких из этих приборов и получить сертификат оператора-исследователя.

Рентгеновское оборудование:

- Рентгеновский дифрактометр D/MAX-2500V/PC с вращающимся анодом UltraX 18 (Rigaku, Япония)
- Порошковый дифрактометр STADI P (STOE, Германия)
- Монокристалльный дифрактометр CAD-4 (ENRAF, Нидерланды)

Спектроскопическое оборудование:

- Атомно-эмиссионный спектрометр Optima 5300DV с лазерно-абляционным дозатором SOLIS LSX-500
- УФ спектрофотометр Lambda 35 (Perkin-Elmer, США)
- ИК-спектрофотометр Spectrum One (Perkin-Elmer)
- Люминесцентный спектрометр LS-55 в комплекте с приставками (Perkin-Elmer, США)
- Рамановский микроскоп inVia Reflex (Renishaw, Великобритания)



Рамановский спектрометр inVia Reflex (Renishaw)

- Сканирующий спектрофотометр УФ/Видимого/БЛИК-диапазона Lambda 950 с оптической скамьей (Perkin-Elmer, США)

Масс-спектрометрическое оборудование:

- Масс-спектрометр ELAN DRC-II (Perkin-Elmer, США)
- Масс-анализатор ионов и нейтральных частиц INA-3 (LEYBOLD-HERAUS, Германия)
- Газовый хроматограф высокого разрешения с масс-спектрометрическим детектором CLARUS 600 (Perkin-Elmer, США)



Газовый хроматограф высокого разрешения с масс-спектрометрическим детектором CLARUS 600

- Лазерный масс-спектрометр LAMMA-1000 (LEYBOLD-HERAUS, Германия)

Микроскопическое оборудование:

- Просвечивающий электронный микроскоп JEM-2000 FXII (JEOL, Япония)
- Сканирующий электронный микроскоп высокого



Сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения Supra 50VP

разрешения Supra 50VP (LEO, Германия) с системой микроанализа INCA Energy+ (Oxford, Великобритания)

- Металлографический микроскоп Eclipse 600pol с термостатируемым держателем (Nikon)
- Инверсионный оптический микроскоп METAM PB-21 (ЛОМО)
- Сканирующий зондовый микроскоп NT-MDT NTEGRA Aura (Россия) с регулируемым внешним магнитным полем

Термоаналитическое оборудование:

- Комплекс дифференциально-термического (ДТА) и термо-гравиметрического (ТГА) анализа Diamond Pyris TG/DTA (Perkin-Elmer, США)

Оборудование для электрофизических, электрохимических и магнитных измерений:

- SQUID магнетометр S700 с VSM модулем (Cryogenic, Великобритания)
- Установка для измерения комплексной магнитной восприимчивости SCC (APD Cryogenics, Великобритания)
- Электрохимическая система потенциостат Solartron 1287/ анализатор частот Solartron 1255B (Solartron, Великобритания)

Прочее оборудование:

- Анализатор поверхности Nova 4200e (Quantachrome, США)



Система формирования планарных структур методом трехмерной печати LP 50

- Система для характеристики наночастиц Zeta-sizer Nano ZS (Malvern, Великобритания)
- Лазерный анализатор частиц AnalyzEtte 22 (FRIT-CH, Германия)
- Сублиматор FeeZone 18 (Labronco, США)
- Сухой бокс с контролируемой атмосферой Protector CA (Labronco, США)
- Шаровые мельницы планетарного типа Pulverizette Series (FRITZCH, Германия)
- Прессы для холодного/теплого (до 250-500°C) прессования (CARVER, США)
- Трубчатые и камерные печи различных конструкций до 1200-1350°C (Nabertherm, трехзонная печь Carbolite и др.)
- Автоматизированная система высокого давления Parr (США)
- Система формирования планарных структур методом трехмерной печати LP 50 (PixDro, Нидерланды)
- Система сбора и обработки информации Power Edge (Dell, США)

Возникает вопрос, каковы перспективы развития факультета наук о материалах в ближайшие пять-десять лет. Разумеется, что любой прогноз носит условный характер и тем не менее имеет право на существование. Важнейшие направления этого прогноза можно сформулировать следующим образом:

1. Должны быть удовлетворены потребности страны в кадрах высшей квалификации, необходимых для создания новых поколений функциональных и конструкционных материалов, включая нано- и биоматериалы;
2. Целенаправленное реформирование ФНМ должно сделать его ведущим научным центром РФ в области современных материалов и технологий их получения;
3. Должен существенно расшириться спектр обязательных услуг при одновременном увеличении их качества, появятся новые современные формы обучения, включая мастер-классы и дистанционное обучение. В результате число обучаемых на ФНМ возрастет в 2-2,5 раза за счет резкого увеличения числа аспирантов и докторантов, стажеров, учащихся мастер-классов, учащихся по программам дистанционного образования;
4. Возрастет в 2-3 раза поток средств за счет научных грантов и хозяйственных тем, выполняемых на ФНМ, при расширении числа грантообразующих систем, в которых ФНМ принимает участие, в том числе - за счет активного участия в федеральных целевых программах научно-технического развития РФ;
5. Будет обеспечено непрерывное и поступательное обновление и пополнение парка современного научного (синтетического и аналитического) оборудования, которое будет использоваться не только для научной работы студентов, аспирантов и сотрудников ФНМ и установления прочных контактов с научными партнерами внутри МГУ и за его пределами (центры коллективного пользования), но в целях совершенствования уникальных черт учебного процесса, присущих только ФНМ (спецпрактикумы и самостоятельная работа студентов на приборах вне зависимости от их стоимости и загруженности);
6. Должно быть существенно расширено межфакультетское сотрудничество и укреплены междисциплинарные связи ФНМ, имея в виду совместные научные гранты с химическим, физическим, механико-математическим факультетом, институтом механики, НИИЯФ, факультетами фундаментальной медицины, почвоведения и госуправления.
7. Будет осуществлена дальнейшая интеграция ФНМ с институтами РАН путем создания, развития

и эффективного функционирования научно-образовательных центров, способствующих вовлечению ФНМ в научные и образовательные программы РАН, а также ротации научных кадров между ФНМ и РАН (стажировки, зачисление на работу).

8. Будет существенно расширена география и тематика международного сотрудничества, в том числе за счет реализации международных проектов РФФИ с Белоруссией, Китаем, Тайванем, Японией, Францией, Германией, Бельгией, США.

9. Будет впервые создана уникальная система с обратной связью для распределения выпускников в ведущие научные центры и лаборатории (бакалавров, магистров и - в основном - недавно защитившихся аспирантов), основанная на функционировании собственного кадрового агентства, ориентирующегося на экспертизу потенциальной привлекательности работодателей, аналитический анализ текущего состояния дел на рынке высоких технологий и поиск комфортных условий работы по специальности для выпускников МГУ.

10. Будет произведена модификация учебного плана для постепенного перехода на систему оценок трудоемкости учебного процесса в кредитах, тем самым будет фактически и формально учтен комплексный, междисциплинарный характер обучения на ФНМ и свобода выбора студентами своей будущей специализации.

Предложения Факультета наук о материалах по реализации Программы развития МГУ

В качестве приоритета развития МГУ в области образования следует выделить создание и реализацию набора образовательных программ, в том числе «Инженерия функциональных и конструкционных материалов» и «Новые поколения наноматериалов для энергетики, ядерной, космической, медицинской и информационной технологий», причем предполагается, что эти программы будут обеспечены создаваемыми в МГУ оригинальными учебниками и учебными пособиями, современными практикумами и высокоэффективными средствами дистанционного образования, доступными в любых регионах РФ.

Развитие системы подготовки магистров

- создание междисциплинарных образовательных программ в результате объединения усилий естественных и гуманитарных факультетов, хотя опыт прошлого не дал заметных позитивных результатов. Например, менеджеры компаний, производящих нанопродукты, будут стремиться получить степень магистра в области нанотехнологий и наноматериалов;

- отработка современных технологий преподавания наук о материалах в классических университетах РФ, предусматривающих большую степень междисциплинарности разработанных программ, уникальную фундаментальную подготовку студентов, а также целенаправленный тренинг практических навыков научной работы на самом современном оборудовании, включающих самостоятельную работу в лабораториях и развитие навыков международного научного общения;

- разработка нового типа мультимедийных лекций, электронных версий учебно-методических материалов, создание библиотеки медиафильмов для очного и дистанционного образования с целью обеспечения их постоянной доступности для студентов, а также более гибкого использования иллюстративного и дидактического материала преподавателями, широкое внедрение в учебный процесс практики использования различных программных пакетов, имитационных игр, баз данных и электронных библиотек; создание виртуального учебника по нанотехнологиям; создание виртуального гида по

микроструктурам и свойствам современных материалов, интерактивно доступного через сеть Интернет, в рамках функционирования Центра коллективного пользования МГУ;

- внедрение в учебный процесс практики проведения научно-практических студенческих конференции для развития навыков научного общения и систематического обобщения данных научных исследований, а также летних школ для более эффективного учета запросов потенциальных работодателей;

- подготовка и эффективное использование аттестованных магистров-операторов в функционировании Центра Коллективного Пользования МГУ «Технологии получения новых наноструктурированных материалов и их комплексное исследование» для скорейшего освоения ими на практике парка современного научного оборудования;

- организация обучения магистрантов навыкам, принципам и требованиям качественной научно-исследовательской работы путем создания исследовательских групп и студенческих учебно-научных лабораторий, занимающихся изучением наноматериалов, в процессе написания магистерских диссертаций, подготовки выступлений на научных конференциях и публикации статей;

- обеспечение организации экспериментальных площадок в школах для непрерывного образования «школа-ВУЗ», обеспечение экспертных и консультационных услуг сторонним организациям по вопросам инновационной деятельности в области наук о материалах, наноматериалах и нанотехнологий. Активное участие магистров ФНМ МГУ в создании оригинальных миникурсов лекций, кружков и научных обществ с подшефными школами для реализации системы непрерывного образования «Школа-ВУЗ» в области нанотехнологиях.



Открытая лекция в МГУ «Холод и материалы»: лекторы-аспиранты ФНМ С.В. Балахонов и А.В. Харченко

Аспирантура, докторантура, кадры высшей квалификации

- развитие системы университетского образования, рассчитанного на подготовку кадров высокой и высшей квалификации благодаря обучению через науку, при условии, что исследовательская активность обучаемых станет неотъемлемой частью образовательных программ (опыт ФНМ), а научная работа студентов - обязательной частью учебного плана с первого года обучения (опыт химического факультета и ФНМ). Необходимо новейшее научное оборудование, дополняющее уже имеющееся в МГУ, включая высокоразрешающую электронную

микроскопию, чистые комнаты высокого класса, мягкую литографию, уникальные спектрометры и т.д.

- смещение акцентов образовательной деятельности МГУ от массовой подготовки студентов и бакалавров в сторону преимущественной подготовки магистров, аспирантов и докторантов, отбираемых в результате тщательного конкурсного отбора выпускников любых классических и технических университетов России и СНГ.

- развитие системы подготовки post-doc'ов, элементы которой были заложены в МГУ 6-8 лет назад и нуждаются в правовой и материальной поддержке.

- обеспечение научно - исследовательской практики и совместных исследовательских работ с ведущими центрами РАН, а также зарубежными исследовательскими центрами по совместным программам для повышения качества подготовки специалистов высшей квалификации и предотвращения утечки умов.

- активное вовлечение магистрантов, аспирантов, докторантов в научно-исследовательские проекты федерального уровня по федеральным целевым научно-техническим программам.

- развитие наукоемких малых инновационных компаний силами магистрантов, аспирантов и докторантов, участие в программах ОАО РОСНАНО, группы ОНЭКСИМ, других работодателей.

- мониторинг и анализ рынка труда с целью трудоустройства выпускников МГУ в области Hi-tech технологий и наук о материалах; создание на базе

НОР) к формированию межвузовского взаимодействия и проведению совместных мероприятий, образовательных программ и образовательных стандартов.

Дистанционное образование и повышение квалификации

- создание на базе ФНМ МГУ междисциплинарного Центра переподготовки для фирм-работодателей (Center of Excellence) специалистов с высшим образованием в конкурентоспособных материаловедов-исследователей международного уровня.

- открытие на ФНМ программ повышения квалификации "Наноматериалы и нанотехнологии, "Разработка и создание современных материалов для наукоемких технологий", "Современные методы исследования наноматериалов" и других.

- проведение обучающих занятий с преподавателями МГУ и РФ, стажировка преподавателей ФНМ в университетах США, Японии и Европы для изучения опыта и повышения квалификации, педагогического мастерства и методической культуры в области преподавания дисциплин по наноматериалам и нанотехнологиям.

- развитие сети научно-популярных сайтов под эгидой МГУ, каждый сайт поддерживается тематически тем или иным факультетом и обеспечивает проведение дистанционных олимпиад, конкурсов, демонстрацию достижений факультетов, повышение рейтинга сайтов факультетов и МГУ в целом (пример - сайт www.nanometer.ru).



Информационный бюллетень ФНМ "Нанометр"

ФНМ "научной биржи" для конкурентного участия наиболее талантливых студентов в реализации научных проектов, выполнения студентами хоздоговорных магистерских работ со сторонними организациями для повышения уровня доходов молодых исследователей и предотвращения их оттока из РФ.

Межузовская интеграция

- взаимодействие с классическими и техническими университетами в области развития инновационных технологий и нанотехнологий.

- привлечение УМО и общественных организаций (например, Нанотехнологического общества России -

- разработка системы массовых олимпиад, рассчитанных как на отбор, так и на воспитание наиболее талантливой молодежи и школьников в условиях демографического спада, ожидаемого в ближайшие годы (Интернет-олимпиада по нанотехнологиям как удачный пример).

- реализация серии летних школ для студентов, аспирантов, талантливых школьников с участием ведущих ученых МГУ и приглашенных лекторов.

Взаимодействие с соотечественниками и международные отношения

- участие факультетов в формировании банка

приглашенных лекторов, читающих лекции магистрантам и аспирантам в области современных научных направлений.

- организация стажировок лучших из магистрантов у бывших соотечественников, работающих сейчас зарубежом с целью организации более тесного взаимодействия с ними, участие в совместных грантах и аспирантурах.

- развитие системы привлечения и обучения в МГУ зарубежных студентов из русскоговорящих диаспор.

- организация академической мобильности в форме международных научно-исследовательских школ для магистров с участием на паритетных началах преподавателей ФНМ и приглашенных ученых зарубежных университетов.

Развитие системы бакалавриата

Как не удивительно, система бакалавриата, являющегося начальным уровнем университетского образования, оказалась более диверсифицированной, чем магистратура, аспирантура или докторантура. Это связано, в определенной степени, со спецификой школьной подготовки, не способной обеспечить единообразия знаний у студентов младших курсов, начиная с первокурсников. Следствием является довольно значительный отсев, достигающий ко второму-третьему курсу 20-30%. На факультете наук о материалах бакалавриат является наиболее трудоемкой частью обучения, требующей от студента исключительных усилий, к которым он не привык на уровне школьного обучения. Многодисциплинарность фундаментальных знаний в сочетании с исследовательской работой ставит многих студентов в тупик и создает нередко дискомфортность, связанную еще и с тем, что уровень школьной подготовки в последние годы существенно понизился, и это побуждает не увеличивать, а уменьшать число студентов, обучаемых в бакалавриате.

В этом смысле можно согласиться с ректором Национального исследовательского технологического университета МИСИС Д.В. Ливановым, который в интервью журналу «New Scientist» высказал мнение, что лучше принять меньше студентов, но более мотивированных и способных к учебе. Любопытно, что в МИСИС бакалавриат разделили на 2 модуля, из которых первый (2г.) ориентирован на фундаментальное образование – математику, физику, химию, материаловедение, а второй (следующие 2 г.) – на профессиональную подготовку, обусловленную деятельностью на конкретном рабочем месте. Д.В. Ливанов считает, что эти два модуля можно реализовать в обратной последовательности: сначала дать студенту профессию, научить его какому-то практическому делу. В принципе после этого он может дальше не учиться, он уже подготовлен к определенной деятельности. Но эта подготовка, называемая сейчас «техническим бакалавриатом», соответствует среднему профессиональному образованию, которое в дальнейшем может быть дополнено двумя годами фундаментальной подготовки, приводящей к получению степени полноценного бакалавра и далее магистра (схема 2+2+2 гг.). Д.В. Ливанов рекомендует реализовать такую схему не в Москве, а в регионах, где есть филиалы МИСИС, где понятен региональный рынок труда, где есть работодатель – градообразующее предприятие, готовое принимать на работу ежегодно сотню человек с понятным требованием к их компетенциям.

Соображения Д.В. Ливанова представляют несомненный интерес в применении к бакалавриату, реализуемому в филиалах МГУ, открытых в Азербайджане, Казахстане, Таджикистане и Узбекистане

и нацеленных на подготовку специалистов по техническим и технологическим специальностям. В качестве примера можно привести филиалы МГУ в Душанбе и Ташкенте, где предполагается открыть подготовку бакалавров по образовательному стандарту «Химия, физика и механика материалов», созданному на ФНМ МГУ и реализуемому в настоящее время в ряде классических университетов РФ. Автору кажется, что предлагаемая Д.В. Ливановым схема подготовки бакалавров может оказаться наиболее удачной в применении к филиалам МГУ по меньшей мере по двум причинам – во-первых, уровень подготовки студентов, поступающих в филиалы, уступает тем, которые проходят конкурсный отбор в Москве, во-вторых, именно на местах (например, в Баку, Душанбе и Ташкенте) функционируют предприятия, нуждающиеся в квалифицированных специалистах, имеющих степень бакалавра или «технического бакалавра».

В заключение следует вернуться к международному и особенно американскому опыту подготовки бакалавров, обобщенному Л.Х. Шварцем (L.H. Schwartz) в обзоре «Подготовка бакалавров в области наук и инженерии материалов 2010. Современное состояние дел и рекомендации», опубликованном на сайте журнала Journal of Materials (www.tms.org/jom.htm).



Учебники и учебные пособия, подготовленные преподавателями, работающими на ФНМ МГУ

Автор обзора – в настоящее время главный научный сотрудник факультета наук и инженерии материалов Мэрилендского университета - имеет многолетний опыт в соответствующей области. Будучи выпускником, а затем на протяжении 20 лет профессором Северо-Западного университета США (Northwestern University), он в дальнейшем на протяжении 12 лет возглавлял материаловедческий центр Национального института стандартов и технологий (NIST), был директором

Брукховенской национальной лаборатории, а затем руководил научными исследованиями по структурным материалам аэрокосмической отрасли США.

Другим зарубежным экспертом, мнение которого несомненно заслуживает внимания, является главный редактор журнала Scientific Israel – Technological Advantages профессор О.Фиговский (O.L.Figovsky). Именно он обратил внимание на то, что массовое высокотехнологическое производство уже привело к превышению доли инженерного труда в создании продукции над долей труда рабочего. О.Л.Фиговский справедливо отмечал, что инженерный труд – самостоятельный вид трудовой деятельности, отличающийся от деятельности научных работников и рабочих. В триаде ученый-инженер-рабочий именно инженер является центральной фигурой научно-технического прогресса.

Глобальная экономика еще более усиливает конкуренцию и, как следствие, быструю сменяемость технологий во всех сферах человеческой деятельности. Для поддержания конкурентоспособности разрабатываемой продукции в настоящее время и в будущем инженеры должны обладать высоким уровнем квалификации, инновационного мышления, профессиональной мобильности и соответствующей мотивацией.

В каждой из развитых стран существует система требований к качеству инженерной подготовки и признанию инженерных квалификаций. Такие системы реализуются национальными, как правило, неправительственными профессиональными организациями – инженерными советами, имеющими в своем составе органы по аккредитации образовательных программ и сертификации специалистов. Наиболее авторитетной в Соединенных Штатах и во всем мире профессиональной организацией, занимающейся оценкой качества инженерных образовательных программ в университетах, является ABET – Accreditation Board for Engineering and Technology USA (Совет по аккредитации в области техники и технологий). В критериях ABET, определяющих модель инженера, сформулированы обязательные общие требования к выпускникам университетов, освоившим инженерные программы, среди прочего предполагающие наличие таких компетенций, как умение работать в коллективе по междисциплинарной тематике и эффективно общаться. Похожие и дополнительные требования к квалификации инженера существуют в аналогичных перечнях национальных советов других стран.

На основании анализа программ подготовки бакалавров в области наук и инженерии материалов, реализуемых в 15 ведущих американских университетах из 46, аккредитованных ABET, в качестве оптимальной была выбрана программа, содержащая следующие ключевые разделы:

- Введение – классификация материалов
- Методы диагностики материалов
- Термодинамика
- Транспортные свойства материалов
- Фазовые равновесия
- Фазовые превращения
- Кинетика
- Структура
- Характеризация материалов
- Механические свойства
- Электронное, магнитное и электрическое поведение
- Синтез, процессы получения и производство материалов
- Выбор и дизайн материалов
- Анализ дефектов в материалах

Следует отметить, что эта программа имеет немало сходства с той, которая реализуется на протяжении 20 лет на ФНМ МГУ в рамках курсов «Физико-химические основы неорганической химии» и «Материалы – прошлое, настоящее и будущее», предлагаемых студентам первого курса.

Летний лагерь Школьной Лиги РОСНАНО

На целую неделю школьный лагерь “Звездочка” под Пензой стал замечательным местом для интенсивной учебы, общения и активного отдыха 135 ребят и девушек из Школьной Лиги РОСНАНО под руководством 50 неравнодушных кураторов.



Школьники – участники лагеря Школьной Лиги РОСНАНО

Зеленый бор, свежий воздух, теннисный корт, танцплощадка – неперенные атрибуты современного “пионерлагеря”, которые никого из приехавших гостей лагеря – школьников из 21 школы – участницы Лиги со всех уголков России не соблазнят на безудержные безделье и лень. Дети ждут другого, в их ответах на каверзные вопросы журналистов – жажда знаний и новых миниоткрытий. Интервью организаторов ставит все точки над “i”. В гостях у школьников уже побывали известные ученые и профессора из Москвы (и не только), представители различных компаний, включая само РОСНАНО, Оптоган, НТ МДТ, Центр Перспективных Технологий и других, курирует школьников сплоченная команда “Участия”, студенты Факультета наук о материалах МГУ, пензенских ВУЗов... Лагерь немного напоминает “Селигер”, наверное, только без политики и с исправленными ошибками роста. Антураж присутствует, но как же без него, не умирать же школьникам от скуки (им это здесь и не грозит)! И правда, все встреченные школьники искренне довольны, глаза блестят, вспышки веселого смеха наблюдаются то тут, то там при полном отсутствии очагов уныния, значит, все хорошо и правильно. Однозначно в этом лагере не пытаются сделать из детишек зомби или фанатиков “нано”, но рассказывают о новом и интересном, эксперимент получается удачным. Удачи им всем и успехов в учебе! А Школьной Лиге – новых дерзаний и дальнейшего расширения (что, собственно, планируется уже скоро).

*Фотографии Борис Галкин,
руководитель группы региональных
и специальных проектов,
Департамент по связям с
общественностью ОАО РОСНАНО*



Лица выпускников ФНМ МГУ

Воспитание научной элиты



Вступительные экзамены



Вручение студенческих билетов первокурсникам ФНМ



“Новобранцы” ФНМ на первой лекции



Защита дипломных работ



Вручение дипломов с отличием выпускникам ФНМ

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), brylev@inorg.chem.msu.ru (доц. О.А. Брылёв, отв. редактор), goodilin@inorg.chem.msu.ru (проф. Е.А. Гудилин, пресс-центр), petukhov@inorg.chem.msu.ru (асп. ФНМ Д.И. Петухов, верстка)