

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)»**

**ОТЧЕТ ПО ДОГОВОРУ № 14.741.36.0003**

**О ФИНАНСИРОВАНИИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ  
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» на 2009-2018 годы**

за 6 этап

Ректор университета

\_\_\_\_\_ (Н. Н. Кудрявцев)

(подпись, печать)

Руководитель программы развития университета

\_\_\_\_\_ (К. К. Зайцев)

(подпись)

«25» января 2013 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

- I.** Пояснительная записка
- II.** Финансовое обеспечение реализации программы развития
- III.** Выполнение плана мероприятий
- IV.** Эффективность использования закупленного оборудования
- V.** Разработка образовательных стандартов и программ
- VI.** Повышение квалификации и профессиональная переподготовка научно-педагогических работников университета
- VII.** Развитие информационных ресурсов
- VIII.** Совершенствование системы управления университетом
- IX.** Обучение студентов, аспирантов и научно-педагогических работников за рубежом
- X.** Опыт университета, заслуживающий внимания и распространения в системе профессионального образования
- XI.** Дополнительная информация о реализации программы развития университета в 2012 г
- XII.** Приложения

## **I. Пояснительная записка**

Отчет за 6-й этап представлен по результатам реализации программы развития университета, утвержденной Приказом Минобрнауки России от 10.11.2009г. №579, и содержит информацию о реализации 6-го этапа согласно календарному плану.

Финансирование Программы развития НИУ МФТИ (далее Программа развития или Программа НИУ) в 2012 году осуществлялось в рамках договора №14.741.36.0003 от 26.07.2010г. Согласно договору, объем финансирования Программы развития из средств федерального бюджета (далее ФБ) в 2012 году составил – 400,00 млн. руб., привлеченные внебюджетные средства МФТИ (далее СФ или ВБ) составили – 103,20 млн. руб. Общая сумма средств, полученных по договору составила 400 млн. руб. 00 коп. Денежные средства поступали платежными поручениями от 02.02.2012г. №222 на сумму – 120 млн. руб. 00 коп. и от 31.07.2012г. №517 на сумму – 280 млн. руб. 00 коп.

В 2012 году реализация Программы развития проводилась в 2-а этапа №5 и №6 согласно календарному плану договора финансирования. Данный отчет раскрывает информацию о реализации 6-го этапа договора финансирования Программы развития (с 01.07.2012 по 15.12.2012).

## **II. Финансовое обеспечение реализации программы развития:**

Направление расходования средств	Расходование средств федерального бюджета (млн. руб.)		Расходование средств софинансирования (млн. руб.)	
	План	Факт	План	Факт
Приобретение учебно-лабораторного и научного оборудования	339,220	370,813	84,500	57,078
Повышение квалификации и профессиональная переподготовка научно-педагогических работников университета	6,100	4,370	0,500	3,443
Разработка учебных программ	8,000	1,850	4,000	5,304
Развитие информационных ресурсов	45,780	12,832	8,200	6,414
Совершенствование системы управления качеством образования и научных исследований	0,900	10,135	6,000	42,700
Обучение студентов, аспирантов и научно-	0,000	0,000	0,000	0,000

педагогических работников за рубежом				
Иные направления расходования средств, предусмотренные утвержденной программой развития (только для НИЯУ «МИФИ»)	0,000	-	0,000	-
<b>ИТОГО</b>	<b>400,000</b>	<b>400,000</b>	<b>103,200</b>	<b>114,939</b>

### **Па. Проведение закупок**

При проведении закупок МФТИ, как Федеральное государственное автономное образовательное учреждение, руководствовалось следующими нормативными актами: Федеральным законом №223-ФЗ от 18.07.2011г. «О закупках товаров работ, услуг отдельными видами юридических лиц» и собственным «Положением о закупке товаров, работ, услуг федерального государственного образовательного автономного учреждения высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)», утвержденным Наблюдательным советом МФТИ протоколом от 22.02.2012г. №1 и введенным в действие с 09.03.2012г. приказом по МФТИ от 07.03.2012г. №151-1.

### **Ш. Выполнение плана мероприятий**

*Информация о ходе выполнения мероприятий в соответствии с планом и задачами, поставленными в проекте, наиболее значимые достижения по ПНР НИУ за отчетный период (в том числе следует дать характеристику выполненным НИОКР), вклад в социально-экономическое развитие региона, отрасли.*

На 6-м этапе реализации договора финансирования Программы развития НИУ МФТИ проводились мероприятия, направленные на решение инфраструктурных задач в научной и образовательной сферах деятельности университета, а именно:

- были модернизированы и оснащены новым современным и уникальным оборудованием учебная и исследовательская базы университета;
- получила развитие система управления университетом:
  - по результатам проведенного в 2011 году сертификационного аудита были исправлены выявленные несоответствия и получены сертификаты соответствия системы менеджмента качества в отношении разработки и реализации основных образовательных программ требованиям международного стандарта ISO 9001:2008. Получены сертификаты национального и английского образца от 11.04.2012 №12.0303.026, а также международного образца от 11.04.2012 №RU-12.0303.026.
  - по результатам проведенного в 2011 году сертификационного аудита были исправлены выявленные несоответствия и получены сертификаты соответствия

системы менеджмента качества в отношении выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ военного назначения на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008 и стандартов СРПП ВТ (включая ГОСТ РВ 15.002) (сертификат соответствия от 22.03.2012 г. ВС №12.374.026).

- были разработаны новые образовательные программы основного и дополнительного образования, основанные на современных образовательных технологиях.
- проводились мероприятия по развитию кадрового потенциала вуза. Сотрудники университета направлялись на стажировки, участвовали в семинарах и конференциях, принимали участие в работах различных научных школ, повышали свою квалификацию, обучаясь на курсах;
- было предпринято ряд структурных изменений, описание которых будет приведено в соответствующих разделах отчета.

Расходы по мероприятиям Программы развития распределились следующим образом:

Наименование мероприятия	Объемы финансирования (нарастающим итогом)			
	Федеральный бюджет (млн. руб.)		Софинансирование (млн. руб.)	
	План	Факт	План	Факт
Блок 1: Кадровое обеспечение высокотехнологичных отраслей по ПНР	35,928	35,223	8,200	55,177
Мероприятие 1.1: Модернизация учебно-лабораторной базы по ПНР	20,928	28,471	3,700	6,663
Мероприятие 1.2: Модернизация существующих и разработка новых образовательных стандартов и программ в соответствие с потребностями высокотехнологичных отраслей по ПНР	8,000	1,850	4,000	5,529
Мероприятие 1.3: Развитие системы управления качеством образовательной и исследовательской деятельности	0,900	0,533	0,000	39,542
Мероприятие 1.4: Развитие кадрового потенциала МФТИ	6,100	4,370	0,500	3,443
Блок 2: Развитие научно-инновационной деятельности	318,297	313,871	88,000	53,450

Мероприятие 2.1: Организационное развитие МФТИ и развитие его инновационной инфраструктуры	0,000	1,388	6,000	4,475
Мероприятие 2.2: Развитие научно-исследовательской базы МФТИ, закупка уникального и высокотехнологичного оборудования	318,297	312,483	82,000	48,975
Блок 3: Совершенствование системы управления национальным исследовательским университетом	45,775	50,906	7,000	6,312
Мероприятие 3.1: Развитие системы управления МФТИ с применением информационных технологий	18,275	20,703	4,000	6,312
Мероприятие 3.2: Управление реализацией Программы	27,500	30,203	3,000	0,000
<b>ИТОГО</b>	<b>400,000</b>	<b>400,000</b>	<b>103,200</b>	<b>114,939</b>

В рамках мероприятия 1.1 «Модернизация учебно-лабораторной базы по ПНР» получила дальнейшее развитие учебно-лабораторная база университета. Основными получателями средств Программы развития по мероприятию 1.1 (Приказ от 02.04.2012) в 2012 году были:

- кафедра вычислительной математики
- кафедра высшей математики
- кафедра информатики
- кафедра общей физики
- кафедра радиотехники
- кафедра общей химии

В отчетном году на кафедрах и факультетах велась активная учебная и методическая работа. Приведем некоторые примеры.

#### *Кафедра общей химии*

Оборудование, использующее новейшие методы создания и исследования микро- и наносистем, закупленное по Программе развития, успешно используется в образовательном процессе, в частности в лабораторной работе «Атомно-слоевое осаждение» и для модернизации курса: «Нанодиагностика, метрология и стандартизация». Цели и задачи курса: ознакомление с

новейшими методами создания и исследования микро- и наносистем для образовательной программы, рассчитанной на студентов 5 курса ФФКЭ МФТИ.

В рамках программы НИУ в 2012 г. закуплено оборудование для создания лабораторного практикума по биоорганической химии. Приобретенное лабораторное оборудование будет использовано в 2013 г. для разработки практикума, иллюстрирующего материал лекционных и теоретических занятий. Практикум также позволит студентам ФМБФ получить базовые навыки анализа органических и биоорганических соединений и пробоподготовки.

Результаты, полученные в ходе выполнения НИР «Применение плазмохимических технологий для решения биомедицинских задач», были использованы для разработки части спецкурса по выбору «Электронно-пучковая плазма: генерация, свойства, применение».

С использованием приобретенного оборудования на кафедре общей химии проводятся работы, связанные с подготовкой участия во всероссийских студенческих турнирах и олимпиадах. В качестве одного примера, велась работа по подготовке задачи «Опреснение морской воды методом вымораживания» для Всероссийского этапа Международного Студенческого Турнира Физиков (International Physics Tournament, сайт <http://ipt.info>). Работу выполняли студенты 924 гр. (ФОПФ). Для выполнения работы использованы кафедральные методики измерения массовой доли солей в растворах по показателю преломления света в жидких средах и по проводимости раствора (кондуктометрическое титрование).

#### *Кафедра общей физики*

За счет средств Программы НИУ была произведена модернизация лабораторной и научно-учебной базы кафедры общей физики. Это дало новые возможности для осуществления образовательной деятельности применительно к курсу общей физики и позволило расширить тематику работ, выполняемых студентами и аспирантами МФТИ.

Новые возможности состоят в следующем:

- Создание нового курса «Модели и концепции физики» для студентов по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика»;
- Расширение круга физических явлений, представленных в тематике лабораторных работ;
- Расширение номенклатуры измерительных приборов, навыки работы с которыми приобретают студенты;
- Возрастание индивидуализации учебного процесса, увеличение возможности выбора индивидуальной траектории обучения каждого студента;
- Увеличение возможностей выполнения студентами самостоятельных экспериментальных работ в качестве вопроса по выбору для экзаменов и бакалаврских работ;

- Активизация участия студентов и аспирантов в научной работе кафедры общей физики, подготовка и защита диссертаций, выступления на российских и международных конференциях, научные публикации в ведущих российских и международных журналах. Подготовка к защите бакалаврских, магистерских и кандидатских диссертаций по специальности «радиофизика»;
- Активизация участия в реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России»;
- Актуализация необходимости обновления программы обучения и создания новых учебно-методических материалов в связи с появлением новых тем в экспериментальном практикуме;
- Расширение возможностей подготовки команд школьников к участию в международных олимпиадах IPhO и IJSO;
- Расширение возможностей приглашения на стажировки студентов из других технических вузов России и зарубежья;
- Появление новых возможностей привлечения слушателей курсов ДПО к практической экспериментальной работе.

В 2012 году осуществлены постановка новых лекционных демонстраций и работ в лабораторном практикуме, а также модернизированы существующие работы с использованием закупленного ранее оборудования. В практикуме по механике поставлена новая работа «Измерение модуля Юнга резонансным методом». Восстановлена лекционная демонстрация «Дифракция волн СВЧ-диапазона». Модернизированы работы «Резонанс токов» и «Параметрический резонанс» в практикуме по электричеству. Проводится работа по созданию видеоматериалов, помогающих студентам в подготовке к выполнению лабораторных работ.

Продолжена совместная деятельность учебно-методического центра и лаборатории по работе с одаренными детьми в направлении подготовки школьников к участию в международных олимпиадах по физике. Проведены мероприятия совместно с ЗФТШ для привлечения в МФТИ талантливой молодежи.

Проведены интеллектуальные соревнования молодёжи – студенческие олимпиады «Прикладные математика и физика», «Физика в технических вузах», «Турнир физиков».

Прошли апробацию два семестра из нового трехсеместрового курса «Модели и концепции физики». Курс включает в себя лекционные занятия, семинары, практикум. В рамках постановки курса создан оригинальный курс лекций, сопровождаемых презентациями, выпущены специальные методические материалы для семинарских занятий, поставлен новый практикум по электричеству и магнетизму на 32 посадочных места.



В качестве методической основы для развития международного сотрудничества выполнен перевод на английский язык в полном объеме и подготовлено к изданию руководство к выполнению лабораторных работ по разделам: «Механика», «Термодинамика и молекулярная физика», «Электричество и магнетизм».

Для развития дистанционной формы работы со школьными учителями закуплено оборудование, позволяющее проводить занятия в режиме видеоконференцсвязи, выделено и отремонтировано помещение для проведения дистанционных занятий.

В рамках программы поддержки молодых преподавателей МФТИ составлен план работы по конкретным методическим задачам, которые будут решаться молодыми преподавателями совместно с наставниками.

Совместно с УМО и ЦДПО 14 преподавателей кафедры участвовали в проведении курса ДПО «Физические основы наукоёмких технологий. Проблемы совершенствования естественнонаучного образования с учетом требований ФГОС ВПО».

#### *Факультет проблем физики и энергетики (ФПФЭ)*

С целью тематического обновления практикума на данном этапе работ по программе НИУ была разработана одна новая работа лабораторного практикума «Измерение скорости ударной волны в воздухе, возбуждаемой высоковольтной искрой, методом высокоскоростной интерферометрии», №10.

Для этой работы разработан проект, закуплено оборудование и в настоящее время ведётся монтаж. Данная лабораторная работа предназначена для изучения явлений распространения ударной волны, возбуждаемой при атмосферном давлении высоковольтной искрой, с помощью интерферометра Маха-Цендера и подсвета, осуществляемого импульсным лазером DTL-314 QT,  $\lambda=0,53$  мкм. Для проведения измерений с помощью двух плоских зеркал будет использован расширитель пучка (телескоп с  $M=10$  или  $M=20$ ) и регистратор (2 ПЗС камеры SDU-429). Синхронизация между источником подсвета и разрядом будет осуществляться с помощью функционального генератора АНР-1011. Для размещения всего этого оборудования на установке необходим ряд механооптических изделий (оправы, подставки, прижимы). Всё это оборудование было приобретено в 2012 году.

Помимо этого в 2012 году был проведён монтаж и запуск в учебный процесс 3-х лабораторных работ, основное оборудование к которым было приобретено в 2011 году.

1. Лабораторная работа №24 «Ультразвуковые исследования упругих характеристик вещества» посвящена методике ультразвуковых (УЗ) исследований упругих характеристик материалов. В работе предлагается измерить скорости распространения продольных и поперечных УЗ волн в

различных веществах и определить упругие модули и коэффициенты Пуассона данного вещества. Выбрана высокоавтоматизированная установка с высокой точностью внутренней синхронизации между модулями на основе платформы PXI, разработанной фирмой National Instruments. УЗ колебания возбуждаются пьезоэлементом из  $\text{LiNbO}_3$ . Скорость звука определяется двумя методами: в первом образец рассматривается как плоский УЗ интерферометр, при этом измеряется зависимость пропускания от частоты; скорость звука определяется по взаимному положению максимумов пропускания, при этом студенты используют экранные интерфейсы осциллографа и генератора; во втором методе скорость звука измеряется путём пропускания через образец коротких акустических цугов и измерения времени их прохождения. При этих измерениях используется высокоавтоматизированная программа, написанная в среде LabVIEW.

2. Лабораторная работа №14 «Основы газоанализа с применением бездисперсной оптоакустической спектроскопии» предназначена для изучения основ газоанализа с использованием оптоакустического эффекта и знания спектров поглощения излучения молекулярными газами. Основными компонентами газоанализатора являются: источник ИК излучения, фильтры, настроенные на поглощение измеряемого газа, детекторы излучения и управляющие модули. Измерения производятся следующим образом: в оптоакустические ячейки попеременно подаётся через 2 кюветы, одна из которых (опорная) заполняется газовой смесью, не поглощающей ИК излучение (азотом), а другая заполняется исследуемой газовой смесью. Мощность излучения, поглощаемого в ячейках, практически постоянна. После этого измеряются величины фото-акустических сигналов в ячейках и на основании калибровочных данных определяется концентрация газа в исследуемой смеси. Регистрация сигналов производится с помощью оптоакустического детектора, представляющего собой конденсатор с одной из обкладок в виде мембраны микрофона с высокой чувствительностью (до  $10^{-5}$  Па).

3. Лабораторная работа №17 «Квазиоптические измерения на миллиметровых волнах» («Микроволновая оптика») предназначена для изучения явлений интерференции и дифракции электромагнитных волн, а также спектроскопии конденсированных сред в миллиметровом диапазоне длин волн. Особенность – использование квазиоптических элементов: линз, зеркал, диафрагм, поляризаторов без использования волноводов. Миллиметровый диапазон длин волн позволяет моделировать дифракцию рентгеновских лучей в кристаллах, изучить основные принципы рентгеноструктурного анализа, не расходуя время на обработку фотоматериалов и фотометрирование. Во-вторых, миллиметровый диапазон длин волн представляет исключительный интерес для физики конденсированного состояния и молекулярной физики.

Также с использованием оборудования, поставленного в конце 2011 г. была завершена модернизация лабораторной работы «Спектрометр ближнего ИК диапазона на акустооптическом перестраиваемом фильтре», предназначенной для исследования явлений акустооптической дифракции в веществе. Для этого производятся измерения основных характеристик (калибровка) спектрометра, построенного на основе монохроматора на акустооптической ячейке. Для калибровки спектрометра используется эталонный источник с линейным спектром – газоразрядная лампа низкого давления ртуть-неон. Этот источник позволяет измерять такие характеристики как дисперсионная зависимость, разрешение и его зависимость от рабочей длины волны, определение профиля аппаратной функции и оценка его стабильности – изменений в рабочем диапазоне длин волн. Одной из особенностей дифракции в акустооптической ячейке является зависимость эффективности от мощности ультразвука; измерение этой характеристики удобнее всего производить с использованием монохроматического источника мощностью порядка мВт – одномодового лазера. Поэтому He-Ne лазер с мощностью 2 мВт, дающий поляризованное излучение фактически полученный в самом конце 2011 году и используется для этих целей в работе. Это также позволит наблюдать очень характерное для акустооптической дифракции явление – перемодуляцию.

Помимо этого с использованием закупленного в 2012 г. оборудования модернизированы еще 5 лабораторных работ с целью совершенствования элементной базы, а также углубления экспериментальных возможностей методик:

1. Лабораторная работа «Интерферометрические измерения плотности в аксиально-симметричных системах» предназначена для освоения методики определения распределения плотности оптически прозрачных сред интерференционным методом. Он основан на зависимости диэлектрической проницаемости среды от плотности. В этой работе используется интерферометр Маха-Цендера, источник света – HeNe лазер ЛГ-56 с  $\lambda=0,6328$  мкм, а в качестве модели среды – тонкостенная стеклянная трубочка в растворе бензола со спиртом., моделируя таким способом случай малых фазовых набегов. Объект располагается в предметном плече интерферометра, и пучок, пройдя объект, взаимодействует с опорным пучком. Получающаяся интерференционная картина позволяет определить величину электронной концентрации (плотности). В случае цилиндрической симметрии, разбивая область плазмы на  $i$  кольцевых зон и определяя  $i$  раз величины  $\int \rho dx$  так, чтобы точки смещения интерференционных полос отстояли друг от друга на ширину кольцевой зоны; в результате можно составить  $i$  уравнений с  $i$  неизвестными. Решив её, мы получим радиальное распределение плотности в аксиально-симметричном плазменном образовании. В данной работе, по аналогии с работой «Измерение скорости ударной волны, образованной высоковольтной искрой, методом высокоскоростной

интерферометрии», где также используется интерферометр Маха-Цендера, заменен ряд механооптических изделий, светоделители и телескоп, что позволит значительно улучшить качество интерференционной картины.

2. Лабораторная работа «Коррекция и обработка оптических изображений методом Фурье-оптики» посвящена изучению процесса формирования изображения методом Фурье-оптики. В состав оборудования входят лазер, расширитель лазерного пучка, поворотные зеркала, оптическая схема Аббе-Портера, формирующая изображение. Новое оборудование, полученное в 2011-2012 годах, позволило заменить почти все оптические элементы; старые оптические столы с устаревшей системой юстировки заменены на новые, более удобные и компактные; новые зеркала с золотым напылением позволили уменьшить потери в оптической системе, новые линзы с просветлением на  $\lambda=532$  нм уменьшили абберации и улучшили качество Фурье-спектра, формирующегося в фокальной плоскости; применение CCD камеры в качестве регистратора позволило наблюдать тр на компьютере, а не в микроскопе, результаты обработки и коррекции изображения.

3. Лабораторная работа «Изучение звёздного коронографа» предназначена для исследования интерференции света в нуль-интерферометре вращательного сдвига, изучению теории геометрической фазы, теории пространственной когерентности и принципа действия ахроматического интерференционного погашения света. Коронограф – это телескоп с разрешением, достаточным для разделения звезды и планеты на изображении. Первая задача – понизить высокий оптический контраст в модели «звезда-экзопланета», т.е. избавиться от яркого фонового источника света – его роль в работе играет лазер с  $\lambda=532$  нм. Интерферометр вращательного сдвига визуализирует область пространственной когерентности. Звезда, представленная протяжённым источником, ослабляется коронографом до максимально возможного контраста с помощью ахроматического сдвига фазы на  $180^\circ$ . Ахроматический интерферометр общего пути предназначен для наблюдения экзопланеты – слабого внеосевого источника света на фоне звезды. Процесс интерференции пространственно разделяет темное и светлое поля изображения звезды, не ослабляя изображение планеты. Новое оборудование – пространственный фильтр, ирисовые диафрагмы, пинхоллы – позволили не только улучшить работу интерферометра, но и поставить новые задачи.

4. Лабораторная работа «Математические методы обработки оптических изображений» предназначена для моделирования с помощью ЭВМ процесса формирования изображения в регистрирующей системе и изучения возможности восстановления исходных объектов по полученным изображениям с использованием метода регуляризации, восстановление входного сигнала по совокупности полученных экспериментальных данных, реконструкция исходных

изображений по выходному изображению, полученному в эксперименте. Для всех этих целей необходимы ЭВМ. В этом смысле обновление парка ПК за счёт приобретённых в 2012 году и является модернизацией данной работы.

5. Лабораторная работа «Исследование характеристик ПЗС фотоматрицы» предназначена для обучения студентов работе с современными системами регистрации – ПЗС линейками и матрицами, а также ПЗС камерами, в основном в видимом и ИК диапазоне. Современные физические исследования требуют существенно расширить диапазон длин волн в область ультрафиолетового (УФ), вакуумно-ультрафиолетового (ВУФ) и рентгеновского диапазона. С целью расширить возможности данной лабораторной работы была приобретена ПЗС линейка с контроллером фирмы Hamamatsu, рассчитанная на регистрацию в УФ, ВУФ и по возможности, мягком рентгеновском диапазоне.

Помимо того, для переоснащения лаборатории закуплены системные блоки и мониторы для компьютерного класса факультета.

В рамках модернизации практикума также разработан лабораторный практикум по методам диодной лазерной спектроскопии, в котором задействован блок калибровки перестраиваемых диодных лазеров, переданных МФТИ в порядке софинансирования.

1. Внедрение за годы реализации Программы развития семи новых лабораторных работ и глубокая модернизация более десятка существующих дает новые возможности образования студентов в оптике, лазерной технике, оптоакустике, ИК и миллиметровой волновой механике и спектроскопии, моделированию астрофизических процессов, газодинамики, упругих свойств твёрдого тела в физике конденсированного состояния, которые позволят сформировать у студентов более широкие представления о задачах экспериментальной и даже теоретической физики в различных направлениях современной науки.

2. Обновление приборной базы и внедрение элементов автоматизации эксперимента в некоторых лабораторных работах позволит дать студентам основные представления о современных тенденциях развития экспериментальной физики.

3. Новая элементная база оптомеханики и лазерной техники увеличивает удобство и надёжность экспериментальных лабораторных занятий и исследований.

4. Использование ПЗС камер (в т.ч. с хорошим временным разрешением) позволит использовать их в качестве регистратора и наблюдать процесс на экране монитора компьютера, а не на плёнке или в микроскопе.

5. В результате ввода новой установки по изучению диодной лазерной спектроскопии появится возможность наглядной демонстрации квантово-оптических эффектов, имеющих фундаментальное значение. Одновременно студенты получают навыки практической работы с

современными перестраиваемыми полупроводниковыми лазерами на распределенной обратной связи и методами управления их излучением, получают представление о приложениях прецизионных спектроскопических измерениях в производстве и контроле окружающей среды. По итогам реализации Программы развития можно сделать вывод, что выполнение программы НИУ позволило существенно повысить уровень учебно-методической работы, улучшить оснащенность учебных лабораторий, поднять активность преподавательских и научных кадров на факультете, чему в немалой степени способствовала появившаяся возможность кардинального обновления приборного парка учебно-научных лабораторий факультетского практикума, который является крайне важным звеном в экспериментальной подготовке студентов факультета, направленным на овладении ими современными методами исследований в различных областях физики.

Безусловно, последнее явилось мощным стимулом и для привлечения к научной и преподавательской деятельности молодых кадров, которые почувствовали серьезные перспективы для своего профессионального роста.

Накопленный при выполнении программы НИУ материально-технический, учебно-методический и кадровый потенциал будет использован для расширения и углубления работ по данному мероприятию.

В рамках мероприятия 2.2 «Развитие научно-исследовательской базы МФТИ, закупка уникального и высокотехнологичного оборудования» в 2012 году продолжалась модернизация и оснащение научно-исследовательской базы университета современным высокотехнологичным оборудованием. На эти цели было запланировано израсходовать – 318,297 млн. руб., было израсходовано – 312,483 млн. руб.

Основным получателями средств Программы развития по мероприятию 2.2 (Приказ от 06.03.2012 №145-1) явились следующие подразделения университета:

- ФРТК – факультет радиотехники и кибернетики
- ФОПФ – факультет общей и прикладной физики
- ФАКИ – факультет аэрофизики и космических исследований
- ФМБФ – факультет молекулярной и биологической физики
- ФФКЭ – факультет физической и квантовой электроники
- ФАЛТ – факультет аэромеханики и летательной техники
- ФНБИК – факультет нано-био, информационных и когнитивных технологий
- Кафедра общей химии
- Кафедра биофизики и экологии

- Кафедра физического воспитания и спорта

Используя, закупленное в рамках Программы развития, научное оборудование, научным коллективам университета удалось в текущем году значительно увеличить доход университета от выполненных ими НИР и НИОКР.

**Таблица 1. Выполнение НИР и НИОКР в 2012 году**

Количество НИР и НИОКР в рамках отечественных и международных грантов и программ (единиц)	Доходы от управления объектами интеллектуальной собственности, в т.ч. от реализации лицензионных соглашений, патентов и др. (млн. руб.)	Объем финансирования НИР и НИОКР (млн.руб.)	
		Всего	В том числе в рамках международных и зарубежных грантов и программ
323	0,000	1 235,96	17,278

В 2012 году НИОКРы выполнялись в рамках ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 гг"; ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы"; ФЦП "Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу", а также грантов Российского фонда фундаментальных исследований, грантов Президента, международных программ, тематического плана по заданию Министерства образования и науки Российской Федерации и на хоздоговорной основе с предприятиями реального сектора экономики.

В 2012 году общий объем финансирования научной деятельности (по заключенным договорам) по приоритетным направлениям развития Программы составил – 1 235,96 млн. руб. Из них по источникам финансирования доходы распределились следующим образом:

- ФЦП или иные источники государственного, муниципального заказа – 613,600 млн. руб.;
- Государственные фонды – 77,160 млн. руб.;
- Зарубежные источники – 17,278 млн. руб.;
- Международные программы – 22,890 млн. руб.;
- Договоры с хозяйствующими субъектами – 481,250 млн. руб.;
- Другие источники (государственное задание) – 46,668 млн. руб.

Приведем краткие характеристики наиболее значимых НИР и НИОКР, реализованных научными коллективами МФТИ.

*ПНР1 «Физика и технологии наноструктур, наносистем, наноматериалов и нанобиофизика»*

*Кафедра общей химии*

В рамках данной тематики ПНР лаборатория физики и химии поверхности кафедры общей химии сконцентрирована на разработке прецизионных методов осаждения тонких пленок (прежде всего атомно-слоевого осаждения (АСО)) для современной наноэлектроники в сочетании с *in situ* диагностикой формируемых слоев на любой стадии роста методом рентгено-фотоэлектронной спектроскопии (РФС).

За отчетный год с использованием уникального оборудования научной лаборатории кафедры общей химии проведен цикл исследований по разработке процессов атомно-слоевого осаждения многокомпонентных диэлектрических слоев на основе таких оксидов переходных металлов, как оксид гафния, оксид титана, оксид алюминия, используемых в качестве функциональных слоев структур с резистивным переключением для создания энергонезависимой памяти на новых принципах. Получены тестовые образцы многокомпонентных диэлектрических слоев  $Hf_xAl_{1-x}O_y$  в широком диапазоне концентраций алюминия. Проведены исследования химико-структурных характеристик многокомпонентных диэлектриков в структурах металл-изолятор-металл с эффектом резистивного переключения. В области биомедицинского материаловедения проведены исследования по определению биоактивности покрытий, полученных методом атомно-слоевого осаждения на основе оксида титана, а также на основе многокомпонентных покрытий в системе Ta-Ti-O.

По результатам этих работ представлен один доклад на международной конференции European Materials Research Society (EMRS Spring Meeting) в Страсбурге, 3 доклада на международной конференции Atomic Layer Deposition 2012 в Дрездене, 1 доклад на EMRS Fall Meeting в Варшаве, 2 доклада на Всероссийской конференции «Химия поверхности и нанотехнологии», 1 на всероссийской школе-конференции. Опубликованы 1 статья в журнале «Thin Solid Films», 1 статья в «Applied Surface Science» и 1 статья в журнале «Труды МФТИ». Материалы трех статей направлены в редакцию журнала Journal of Vacuum Science And Technology A. Подана 1 заявка на патент «Твердотельный суперконденсатор на основе многокомпонентных оксидов».



Трое студентов, принимающих непосредственное участие в исследованиях, проводимых на кафедре, прошли обучение на 5-й школе по нанометрологии в Институте проблем химической физики РАН.

Кроме того, закупленное оборудование используется другим подразделением МФТИ, а именно НОЦ «Нанотехнологии» для создания многослойных структур для стандартных образцов, для создания структур металл-изолятор-металл, проявляющих эффект резистивного переключения в рамках проекта с ОАО «НИИМЭ и Микрон».

Уникальный экспериментальный комплекс атомно-слоевого осаждения с *in situ* РФС диагностикой формируемых нанослоев позволил получать с высокой прецизионностью новые материалы и структуры для медицинского и электронного материаловедения и позволил выиграть шесть проектов по ФЦП «Научно-педагогические кадры России», а также провести 3 НИР по разработке нового технологического процесса формирования биоактивных покрытий для компании ООО «Конмет», 1 ОКР по заказу компании Intertech Trading Corporation, сформировать коммерческие предложения по повышению плотности запасенной энергии суперконденсаторов для компании «Nesscap».

В отчетном году получены следующие основные научные результаты:

- наноструктуры на основе трехкомпонентного диэлектрика  $\text{HfAlO}$  с градиентом состава по глубине, характеризующиеся стабильным резистивным переключением в сочетании с возможностью реализации многоуровневого сопротивления, которые могут быть использованы, как для устройств записи и хранения информации, так и для создания искусственных синапсов в различных нейроморфных вычислительных устройствах;
- разработаны основы плазменной активации углеродных поверхностей в сочетании с последующим формированием на них методом АСО нанослоев на основе оксидов переходных металлов, что может быть использовано для повышения плотности запасенной энергии как в углеродных суперконденсаторах, так и в гибридных литий-ионных аккумуляторах;
- проведены исследования по АСО многокомпонентных биоактивных покрытий, включающих в себя компонент с заданным типом кристаллической структуры, так и компонент с низким изоэлектрическим потенциалом. В результате получены покрытия, демонстрирующие в 1,5 раза большую апатитобразующую способность по сравнению с покрытиями на основе простых оксидов.
- проведено исследование ИК спектров пропускания АСО-пленок диоксида титана различной толщины на поверхности кремниевых пластин, приготовленных в различных технологических условиях осаждения.

Эти результаты позволили группе научных работников кафедры общей химии успешно выполнять в 2012 следующие НИОКР:

- 1) НИР «Разработка процессов атомно-слоевого осаждения нанослоев многокомпонентных оксидов с высокой диэлектрической проницаемостью» Гос.контракт № П923 от 26.05.2010 г. – объем финансирования 0,75 млн.руб.
- 2) НИР «Создание наноструктур методом атомно-слоевого осаждения для электроники и медицины» по Гос. Контракту №02.740.11.0786 от 24 апреля 2010г. – 2,1 млн.руб.
- 3) НИР «Исследование методов получения наноструктур на основе оксидов переходных металлов с принципиально новой формой записи и хранения информации и создания биоактивных поверхностей медицинских материалов», ГЗ 12 – 2,5 млн. руб.
- 4) ОКР № 220/2012 от 10 января 2012 г. «Изучение химического состояния и электрических свойств тонких пленок многокомпонентных оксидов на основе Al методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии» - 138500 долл. США
- 5) НИР «Выбор типа и модели установки атомно-слоевого осаждения и отработка режимов формирования биоактивных анатазных покрытий для медицинских имплантатов» тема № 232 – 0,68 млн.руб.
- 6) НИР «Планирование исследований для создания Исследовательского Центра» НИР №006-12 - 1,0 млн. руб.
- 7) НИР «Создание многокомпонентного тонкопленочного диэлектрика с высокой диэлектрической проницаемостью – основного функционального слоя твердотельного суперконденсатора» Соглашение 14.A18.21.0321 - 0,8 млн. руб.
- 8) НИР «Создание прототипа наноустройства энергонезависимой памяти на эффекте резистивного переключения в оксидах переходных металлов» Соглашение 14.A18.21.1100 - 1,6 млн. руб.
- 9) НИР «Создание прототипа твердотельного суперконденсатора на основе углеродных материалов с использованием в качестве диэлектрика многокомпонентных оксидов переходных металлов с высокой диэлектрической проницаемостью» Соглашение 14.A18.21.1642 - 1,0 млн. руб.

В 2012 г. при выполнении НИР «Применение плазмохимических технологий для решения биомедицинских задач» были разработаны методики пучково-плазменное модификации белков и полисахаридов, получены низкомолекулярные водорастворимые формы хитозана и хитоолигосахариды (работа поддержана грантом РФФИ 12-04-01189-а12-04-01189-а). На основе полученных соединений могут быть созданы биodeградируемые пленки, материалы для изготовления капсул лекарственных препаратов, вещества, обладающие антибактериальным

эффектом. Также были созданы покрытия из органических и неорганических веществ (ацетилсалициловая кислота, углерод) на поверхности мелкодисперсных порошков различных материалов (белки, полисахариды, углерод, оксиды металлов); покрытия из низкомолекулярных органических соединений на поверхности синтетических полимеров (например, на поверхности полиметилметакрилата).

В рамках международного российско-белорусского сотрудничества получены покрытия из нитридов и оксидов титана, в том числе и на поверхностях сложной формы (например, на внутренней поверхности длинных узких трубок) (работа поддержана грантом РФФИ 12-08-90019-Бел-а). В конкурсе «Мой первый грант», проводимом РФФИ, выигран грант “Экспериментальное исследование модификации биополимеров и плазменно-стимулированного синтеза биоактивных соединений в плазмохимических реакторах гибридного типа” (12-08-31246\_мол\_а).

#### *Кафедра общей физики*

Приобретенное современное оптическое оборудование позволяет проводить исследования оптических свойств микро- и наноструктур в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах частот. В частности, выполнены работы по ближнепольной оптической микроскопии плазмонных наноструктур, проведены исследования оптических свойств пленок из однослойных и многослойных углеродных нанотрубок, а также разработаны методы повышения чувствительности резонансных биосенсоров, основанных на металлических наночастицах и поверхностном плазмонном резонансе. Наличие современной оптической базы позволило принять участие в конкурсах Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы». В 2012 году на кафедре выполнялось три государственных контракта по этой программе: 16.513.11.3129 от 13.10.2011 «Устройства обработки сигналов в терагерцевой области частот на основе низкоразмерных электронных систем и механически подвижных элементов микро- и наноразмеров», 16.513.11.3117 от 13.10.2011 «Исследование применений структур из углеродных нанотрубок в качестве функциональных элементов органических светоизлучающих диодов» и 07.514.11.4086 от 17.10.2011 «Разработка компактных оптических межсоединений со сверхвысокой полосой пропускания и низким энергопотреблением для высокопроизводительных многоядерных микропроцессоров общего назначения». По результатам выполнения одного из проектов подготовлена заявка на патент № 2012121903 от 29.05.2012 «Спектрометр на основе поверхностного плазмонного резонанса».

Ожидается, что данный патент станет основой коммерциализации результатов проведенной НИОКР. Кроме того, приобретенное оборудование используется в образовательной деятельности для выполнения дипломных работ студентов, а также может быть использовано для постановки лабораторных работ и демонстрационных экспериментов.

Наиболее значимые результаты учебно-научной лаборатории кафедры общей физики достигнуты в области разработки высокоэффективных оптических межсоединений для микропроцессорной электроники и «схем на кристалле» в рамках технологической платформы «Технологии мехатроники, встраиваемых систем управления, радиочастотной идентификации и роботостроение».

Впервые рассмотрены и определены возможности компенсации потерь и усиления поверхностных плазмон-поляритонов в наноразмерных металл-полупроводниковых структурах с помощью электрической накачки вместо массивной и энергоемкой оптической накачки. Разработана схема активного металл-полупроводникового плазмонного волновода, которая позволяет перейти к созданию компактных (поперечные размеры менее 100 нм) оптических межсоединений со сверхвысокой полосой пропускания (более 1 Тбит/с) и низким энергопотреблением для высокопроизводительных многоядерных микропроцессоров (с количеством ядер более 1000) для устройств обработки информации. Кроме того, впервые рассмотрены и определены возможности резонансных микро- наноразмерных детекторов модулированного излучения терагерцевого диапазона на основе углеродных нанотрубок и графеновых нанолент. Достигнутые расчетные значения для чувствительности разрабатываемых резонансных микро- наноразмерных детекторов (2 А/Вт) превосходят чувствительность аналогов (например, от  $10^3$  до  $10^2$  А/Вт для детекторов на двумерном электронном газе).

Выполнены исследования по разработке и созданию материалов, наноструктур и наносистем на их основе для нового поколения высокоэффективных инновационных светодиодных технологий и светоизлучающих устройств в рамках технологической платформы «Развитие российских светодиодных технологий». Выполнена оптимизация органических светоизлучающих диодов (ОСИД) со слоями углеродных нанотрубок, выполняющих одновременно функции прозрачного электрода и рассеивающего слоя, с целью улучшения световой отдачи, снижения стоимости и снижения энергопотребления ОСИД. Разработаны рекомендации по оптимальным характеристикам технологического процесса создания углеродных нанотрубок (длительность роста, давление), процесса нанесения их на стеклянные подложки и физическим параметрам слоев (качество нанотрубок, толщина слоя, плотность слоя) для дальнейшего их применения в качестве функциональных элементов ОСИД.

Выработаны рекомендации по оптимальному применению слоев углеродных нанотрубок в ОСИД в виде алгоритмов оптимизации оптических и электрических параметров ОСИД. Выработаны рекомендации по оптимальным параметрам ОСИД со слоями углеродных нанотрубок, оптимизирующих эффективность диодов.

В 2012 году в учебно-научной лаборатории кафедры в течение двух месяцев со студентами и аспирантами работали приглашенные ученые – Тищенко А.В. (Hubert Curien Laboratory, University Jean Monnet, Сент-Этьен, Франция) и Волков В.С. (Institute of Technology and Innovation, University of Southern Denmark, Оденсе, Дания). В рамках исследований выполняемых под руководством приглашенных ученых сотрудниками кафедры разработаны методы расчета и система проектирования высокоапертурных дифракционных элементов, а также определены основные характеристики V-образных канальных плазмонных волноводов. Кроме того, с участием Института комплексных систем Исследовательского центра г. Юлих (Германия) выполняется проект «Разработка методов повышения чувствительности резонансных биосенсоров, основанных на металлических наночастицах» ГК № 14.740.11.1388 от 19.10.2011.

В 2012 году в лаборатории с участием студентов и аспирантов кафедры общей физики выполнялся грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук МК-334.2011.9 – «Разработка элементной базы оптических устройств обработки, хранения и передачи информации на основе наноразмерных высокочастотных плазмонных резонаторов».

На кафедре общей физики выполнялись три проекта приглашенных ученых в рамках мероприятия 1.5 Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009 - 2013 годы»:

1. «Разработка методов расчета и системы проектирования высокоапертурных дифракционных элементов» под руководством А.В. Тищенко (Hubert Curien Laboratory, University Jean Monnet, 18 rue V. Lauras, 42000 Saint-Etienne, France).
2. «Моделирование планарных светоизлучающих структур с искусственными опалами» под руководством А.В. Тищенко (Hubert Curien Laboratory, University Jean Monnet, 18 rue V. Lauras, 42000 Saint-Etienne, France).
3. «Ближнепольная оптическая микроскопия плазмонных наноструктур» под руководством В.С. Волкова (Institute of Technology and Innovation, University of Southern Denmark, Campusvej 55 DK-5230 Odense M, Denmark).

*ПНР2 «информационные, телекоммуникационные технологии, суперкомпьютеры, прикладное математическое моделирование»*

*ФАЛТ – факультет аэромеханики и летательной техники*

В 2012 г. ФАЛТ выполнил ряд НИОКР по заказу таких организаций как:

ЗАО "Гражданские самолета Сухого" (по теме «Расчеты обтекания самолета NGв целях оптимизации расположения датчиков СВС»);

ФГУП "ЦАГИ" («Численное моделирование шума реактивной струи в условиях крейсерского полета при нерасчетном режиме истечения, методом волн неустойчивости», «Разработка экспериментальных методов исследования характеристик циклической трещиностойкости деталей из авиационных сплавов после технологических процессов, обеспечивающих повышение ресурса», «Исследование влияния турбулентности атмосферы на распространение звукового удара в неоднородной атмосфере», «Исследование характеристик ресурса и живучести легких металлических авиационных сплавов в связи с упрочнением поверхностной обработкой и эксплуатационным нагревом», «Разработка комплекса типовых методов и алгоритмов численной обработки изображений»);

ОАО "Туполев" («Методическое сопровождение летных испытаний и оценка взлетно-посадочных характеристик самолета ТУ-204СМ на мокрой и залитой водой поверхности полосы»);

ФГУП "Ситуационно-Кризисный Центр Федерального агентства по атомной энергии" («Разработка технических решений на создание комплекса сбора и трансляции разнородной фактографической информации из района ЧС»);

ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова" ОАО "Авиадвигатель" («Исследования методов калибровки пирометра спектрального отношения для измерения температуры газа и возможности введения поправок на влияние сажистых частиц»).

В рамках ПИР (программы инновационного развития предприятий с государственным участием) планируется начать сотрудничество с такими предприятиями как:

ОАО «Международный аэропорт Шереметьево» (темы «Разработка комплексной системы бесконтактного метода измерения коэффициента сцепления на ИВПП 1,2 аэродрома Шереметьево», «Повышение пропускной способности аэропорта Шереметьево»);

ОАО «АвтоВАЗ» (темы «Оптимизация акустических характеристик автомобиля с использованием модельных, натурных измерений и современных компьютерных средств», несколько тем в области аэродинамики и прочности автомобиля);

ОАО Концерн ПВО «Алмаз-Антей» (работы в области создания беспилотных летательных аппаратов).

В работе по «Исследованию методов калибровки пирометра спектрального отношения для измерения температуры газа и возможности введения поправок на влияние сажистых частиц» было показано, что для определения температуры газового потока с помощью пирометра спектрального отношения необходимо получить градуировочную зависимость отношения сигналов от каналов пирометра от температуры. Проведен анализ различных методов градуировки пирометра: с помощью нагреваемого образца, ударной трубы, камеры сгорания и экспериментально-расчетный метод градуировки. Выбран экспериментально-расчетный метод как более простой и надежный. Найденная градуировочная зависимость была проверена с помощью свертки спектральной чувствительности каждого канала ПСО и аппроксимированного спектра излучения водяного пара на температурах 1000..2500 с шагом 50К, погрешность составила менее 1%. Показано, что при увеличении концентрации частиц сажи измерение температуры газового потока может стать невозможным.

В работе «Разработка комплекса типовых методов и алгоритмов численной обработки изображений» представлен подробный Перечень комплекса математических методов и алгоритмов численной обработки цифровых изображений, получаемых в научных исследованиях оптико-физическими методами. Достоинством выполненной научно-технической работы по составлению Перечня, является широта охвата физических явлений, технических условий, типов промышленных установок и измерительных методик, составляющих особенности задач аэрофизического эксперимента. Эффективность работы заключается в том, что сформированный Перечень позволяет облегчить выбор методов и алгоритмов обработки изображений для бесконтактных панорамных исследований при решении конкретных задач по испытанию авиационной техники; сформировать технические требования к разрабатываемым системам обработки изображений и визуализации при дальнейшей разработке технологии оптических пространственных бесконтактных исследований.

Проведено исследование влияния турбулентности атмосферы на распространение звукового удара в неоднородной атмосфере.

Показано, что на распространение ударной волны через случайную среду, коей является атмосфера, есть процесс их нелинейного взаимодействия, в котором поле давления находится во взаимной связи с флуктуациями завихренности и/или температуры. В общем случае, ударная волна может влиять на уровень пульсаций среды, и, наоборот, неоднородность среды оказывает влияние на распространение ударной волны. Оба эти эффекта особенно важны, когда ударные

волны имеют умеренную интенсивность, а неоднородность среды является достаточно высокой.

В работе «Исследование влияния турбулентности атмосферы на распространение звукового удара в неоднородной атмосфере» проанализированы многочисленные параметры неоднородности атмосферы, которые по сути могут быть описаны наложением двух факторов: медленного изменения состояния атмосферы от одного слоя к другому при наличии стратификации по высоте и более быстрого изменения, вызванного случайными пульсациями скорости ветра и температуры воздуха – турбулентностью атмосферы. Поэтому неоднородная турбулентная атмосфера является суперпозицией средних полей скорости ветра, температуры и давления, хорошо описанных в литературе, и их турбулентных пульсаций. Показано, что влияние турбулентности особо ощутимо в пограничном слое атмосферы, когда среднеквадратичная амплитуда пульсаций превышает некоторое пороговое значение.

В работе «Исследование характеристик ресурса и живучести авиационных легких металлических материалов в связи с упрочняющей поверхностной обработкой и эксплуатационными перегревами элементов конструкций ЛА» исследованы характеристики ресурса и живучести авиационных легких металлических материалов в связи с упрочняющей поверхностной обработкой и эксплуатационными перегревами элементов конструкций ЛА:

- анализ состояния вопроса о влиянии повышенной температуры на сопротивление усталости авиационных металлических материалов и разработка методики проведения испытаний,
- разработка методики исследования циклической трещиностойкости на основе анализа моделей развития усталостной трещины и методических особенностей изучения процесса ее роста,
- исследование кинетики развития усталостных трещин в легких деформируемых алюминиевых конструкционных и ковочных сплавах систем Al-Cu-Mg-Mn-Fe-Si, Al-Cu-Mg-Ni-Fe и Al-Mg-Si-Cu.

В работе «Разработка экспериментальных методов исследования характеристик циклической трещиностойкости деталей из авиационных сплавов после технологических процессов, обеспечивающих повышение ресурса» проведена разработка экспериментальных методов исследования характеристик циклической трещиностойкости деталей из авиационных сплавов после технологических процессов, обеспечивающих повышение ресурса. Выполнен анализ моделей, описывающих экспериментальные данные по развитию трещин усталости в элементах конструкций с поверхностными трещинами. Проведена разработка методики исследования процесса роста усталостных трещин в образцах с упрочненным поверхностным слоем при постоянной амплитуде колебаний и методики обработки экспериментальных



данных. Выполнена сравнительная оценка процессов роста усталостных трещин в упрочненных поверхностным пластическим деформированием и неупрочненных образцах. Выполнена оценка влияния поверхностного упрочнения и размера исходного дефекта на долговечность при заданной длине трещины. Определено влияние на долговечность уровня номинального напряжения.

Проведены расчеты обтекания самолета NG в целях оптимизации расположения датчиков СВС. В рамках изучения обтекания самолета NG проведены расчеты обтекания летательного аппарата (ЛА) при полетных значениях числа Рейнольдса для: 1) определения полей газодинамических параметров вблизи поверхности фюзеляжа на различных режимах полета в ожидаемых условиях эксплуатации; 2) анализа вариантов крыла самолета с определением предпочтительной геометрии с точки зрения оптимальности обтекания на крейсерском режиме, 3) определения относительной водности потока вокруг фюзеляжа при полетах в условиях обледенения. На основе предоставленной Заказчиком математической модели самолета NG построена специальная математическая модель с упрощениями. Полученные газодинамические поля служат исходным материалом для имитационной модели поиска области минимальных изменений давления в носовой части фюзеляжа с целью выбора расположения датчиков системы воздушных сигналов (СВС). На боковой поверхности носовой части фюзеляжа имеется зона слабого изменения коэффициента давления, мало подверженная влиянию угла атаки. В этой зоне следует искать место установки датчиков СВС. Показано, что на крейсерском угле атаки течение в районе зализа крыла – безвихревое. Выявлен ряд недостатков рассмотренной компоновки: наличие слабого скачка уплотнения в срединной части крыла, наличие зоны отрыва потока при углах атаки  $\alpha > 4^\circ$ . Предложено провести дополнительные исследования по модификации профилировки крыла, исследовать возможность уменьшения угла заклинивания крыла. Развита методология расчета концентрации капель воды (водности) методом пробных частиц. Проведен анализ распределения водности потока капель для капель  $d=20$  мкм и  $d=100$  мкм в окрестности датчиков и в наиболее важных с точки зрения влияния обледенения зонах на поверхности самолета.

Проведено математическое моделирование ВПХ и ЛТХ в интересах разработки E-AFM (электронного ЛР). Выполнена разработка спецификации на модули E-AFM, перечня доказательной документации, планов отработки, тестирования и квалификации. В работе делается шаг к созданию E-AFM нового поколения. Приведены требования к программному обеспечению на основе действующих международных стандартов, в отдельном документе выполнена детализация и систематизация обозначений, используемых в Standard Computerized Airplane Performance (SCAP) модулях. Описаны математические постановки задач, которые

решаются экипажем на этапах взлета и посадки. Приведены основные алгоритмы решения этих задач. На основе перечня задач составлены планы отработки и тестирования программного обеспечения. Намечен перечень доказательной документации для будущей сертификации системы. Создание в среде MatLab автоматизированной системы формирования параметрических зависимостей летно-технических и взлетно-посадочных характеристик самолета от условий окружающей среды и режимов полета. Выполнена разработка программных модулей для формирования параметрических зависимостей взлетно-посадочных характеристик самолета от условий окружающей среды и режимов полета с использованием технологий нейронных сетей и методов факторного планирования. Разрабатывается и тестируется система автоматизированной обработки характеристик самолета, полученных в различных условиях. Обработка выявляет параметрические зависимости характеристик от входных параметров расчета, что позволяет разрабатывать сжатые формы представления характеристик в летной документации, а также проводить исследования по изучению влияния на характеристики различных факторов.

Проведено численное моделирование шума реактивной струи в условиях крейсерского полета при нерасчетном режиме истечения, методом волн неустойчивости. С использованием разработанной на ФАЛТ МФТИ (совместно с ЦАГИ) компьютерной программы, базирующейся на прямом численном моделировании распространения малых возмущений по полю струи, выполнены расчеты аэродинамики и акустических характеристик в ближнем поле реактивной струи из модельного сопла двигателя ПС-90А в режиме “Крейсерский максимальный”. Расчеты проводились на разностных сетках, содержащих ~20 миллионов ячеек, на вычислительном кластере ФАЛТ МФТИ, содержащем 100 вычислительных ядер. Результаты расчетов той же конфигурации в рамках стационарных уравнений Рейнольдса (RANS), которые используются в качестве базового поля для метода возмущений, удовлетворительно согласуются с выполненными ранее RANS-расчетами ОАО «Авиадвигатель». На основе решения ряда модельных тестовых задач проведено сопоставление численных методов, основанных на схемах WENO высокого (5-9) порядка аппроксимации, и на низкодиссипативной схеме Тэма (2 и 4-й порядки аппроксимации). Также сопоставлены решения акустических модельных задач, полученные с использованием нелинейной и линеаризованной систем Эйлера для возмущений. По результатам сопоставления выбрана численная методология, которая была применена к решению задачи о численном моделировании аэродинамики и шума реактивной струи на крейсерском режиме полета. Полученные характеристики ближнего акустического поля, создаваемого струей, переданы Заказчику для последующего расчета связанного с реактивной струей шума внутри салона самолета. Результаты работы способствуют созданию научно-

технического задела в обеспечение достижения конкурентно-необходимого уровня экологической безопасности перспективных отечественных самолетов по уровням шума на местности и по уровню комфорта в пассажирских салонах и в кабине экипажа. Разработка тестового расчета обтекания двигателя большой степени двухконтурности на примере двигателя ПД-14 для верификации численных методов вычислительной аэродинамики в процессе оптимизации мотогондолы. Проведена разработка тестового расчета обтекания мотогондолы двигателя большой степени двухконтурности. Подобран эксперимент, в котором моделируется обтекание современного двухконтурного двигателя, и выполнено численное моделирование данного эксперимента в пакете EWT-ЦАГИ. Описаны методы расчета характеристик мотогондолы двигателя. В процессе выполнения численного моделирования эксперимента выбраны расчетные сетки и математические методы вычислительной аэродинамики в рамках пакета EWT-ЦАГИ, обеспечивающие наилучшее совпадение расчетных данных с экспериментальными. Приведены рекомендации по выбору расчетных сеток и математических методов для задач расчета характеристик и оптимизации геометрии мотогондолы. Совместно с Заказчиком доработана математическая модель обводов двигателя ПД-14, описана методика ее построения. В соответствии с выбранными расчетными сетками и математическими методами выполнено численное моделирование обтекания двигателя в пакете EWT-ЦАГИ, результаты которого приняты за тестовый расчет. Осуществлена верификация численных методов, используемых в пакете ANSYS CFX на базе разработанного тестового расчета путем выполнения расчетов обтекания двигателя в пакете ANSYS CFX и сравнения с разработанным тестовым расчетом.

Проведена разработка технических решений на создание комплекса сбора и трансляции разнородной фактографической информации из района ЧС. Объектом исследования являлись технические решения по созданию наземных и воздушных робототехнических комплексов, предназначенных для сбора видео- и фотографической информации, измерения параметров физических полей ионизирующих излучений, проведения навигационных измерений и транслирования данных и измеренных параметров из района проведения аварийно-спасательных работ, а также при осуществлении мониторинга пожарной и паводковой обстановки, складывающейся в районах расположения предприятий отрасли. Проведен анализ и разработаны технические требования к наземным и воздушным робототехническим комплексам (РТК). Целью исследования являлся анализ технических характеристик РТК и выбор РТК для решения задач предприятий и учреждений ГК «Росатом» в различных режимах. Методами исследования являются информационный поиск и аналитический обзор. Представлен аналитический обзор комплексов производства России и других стран, составлена сводная

таблица характеристик серийно производимых аппаратов в составе РТК с оценкой их стоимости, приведен перечень компаний-производителей, определены основные функциональные и технические требования к РТК. Полученные результаты использовались при разработке задания на создание комплекса сбора и трансляции разнородной фактографической информации из района ЧС.

*ПНРЗ «физика и технологии приборов, систем и устройств на новых физических принципах»*

*ФПФЭ – факультет проблем физики и энергетики*

Благодаря проведенным мероприятиям по развитию инфраструктуры лаборатории ИСПАВР ФПФЭ были созданы условия разработки бортовых приборов и сборки опытных образцов бортовой спектральной аппаратуры в соответствии с требованиями госкорпорации «Роскосмос» и других потенциальных заказчиков МФТИ. Достигнута договоренность с Институтом космических исследований РАН и РКК «Энергия» о проведении в МФТИ составной части ОКР по созданию и проведению цикла испытаний аппаратуры «ДРИАДА» для Российского сегмента МКС. Отработка методики гетеродинной регистрации широкополосного излучения ближнего ИК диапазона со сверхвысоким спектральным разрешением, осуществленная в соответствии с планом исследований лаборатории ИСПАВР с использованием закупленного по Программе развития оборудования, позволила подготовить предложение по осуществлению на борту МКС эксперимента по мониторингу содержания парниковых газов и их изотопного состава, а также проведению доплеровских измерений поля скоростей ветра в стратосфере Земли методом солнечных затмений. Предполагается, что МФТИ выступит в качестве головной организации данного эксперимента. Поскольку заложенные в приборе решения, патент на которые зарегистрирован на МФТИ, существенно удешевляют построение спектрометров сверхвысокого разрешения инфракрасного диапазона по сравнению с традиционными подходами (Фурье-спектрометры и эталоны Фабри-Перо), открывается возможность существенного расширения сети наземных станций мониторинга парниковых газов (TCCON) за счет создания недорогих компактных приборов на принципе гетеродинирования. Другая разработка лаборатории, имеющая потенциал коммерциализации — устройство для широкоапертурного ввода излучения в одномодовое оптическое волокно на основе асферических микрорезонаторов — может найти применение в фотонике и телекоммуникациях.

Полученный опыт создания в МФТИ новой лаборатории открывает возможности создания в ближайшее время новой лаборатории, специализирующейся на разработке фотонных кристаллов и оптических материалов. Основой лаборатории станет базовая кафедра электродинамики сложных систем и нанофотоники (зав. кафедрой академик А.Н. Лагарьков).

Благодаря привлечению к научной деятельности в МФТИ ведущего ученого В.А. Краснопольского и сотрудников Института космических исследований РАН, обладающих широкими международными связями, открылась возможность участия МФТИ в престижном международном проекте по исследованию Марса «ExoMars». В случае принятия положительного решения ИКИ РАН станет головным разработчиком орбитального комплекса научной аппаратуры искусственного спутника Марса ASC (Atmospheric Chemistry Suite — Комплексный эксперимент по химии атмосферы), включающий три спектрометра видимого и инфракрасного диапазонов, а МФТИ примет участие в калибровках и испытаниях комплекса. Тесные международные связи лаборатории ИСПАВР позволили МФТИ подключиться к работам по теоретическому обеспечению первого сейсмического эксперимента на другой планете, планируемого в рамках проекта «ЭкзоМарс». Работа ведется на кафедре информатики МФТИ под руководством зав. кафедрой чл.-корр. РАН И.Б. Петрова и доц. В.И. Голубева.

По данным КА «Марс Экспресс» продолжен мониторинг гидрологического цикла Марса, мониторинг дневного свечения кислорода  $O_2(a^1\Delta_g)$  на лимбе, как трейсера озона, а также начата программа по мониторингу ночного свечения кислорода как трейсера атомарного кислорода. Оформлены и опубликованы результаты по вариациям эмиссии молекулярного кислорода в эксперименте ОМЕГА по исследованию гравитационных волн. Завершена одномерная численная модель кинетики формирования облаков  $H_2O$  в атмосфере Марса. В исследованиях Венеры определены отношения D/H в HCl на Венере по наземным наблюдениям и подана заявка на наблюдения HF. Проведено сравнение изотопного отношения с данными «Венеры-Экспресс». Продолжено исследование ночного свечения молекулярного кислорода и гидроксила в атмосфере Венеры по данным КА «Venus Express», а также профилей серных компонент и распределения водяного пара над облаками Венеры. Выполнено обновление фотохимической модели атмосферы и ионосферы Титана.

Начата проработка принципов построения и программы наблюдений комплекса атмосферных приборов среднего и высокого разрешения для международного проекта «ЭкзоМарс» с запланированным запуском в 2016 г. Комплекс будет состоять из трех спектрометров ближнего, среднего и теплового ИК диапазонов. В марте 2012 завершены наблюдения по эксперименту «Русалка» на борту Международной космической станции, завершена работа по созданию архива наблюдений, ведется работа по программной реализации

решения обратной задачи по восстановлению содержания метана в атмосфере Земли. Продолжена работа по построению системы мониторинга содержания озона в атмосфере Земли: «Озонометр-ТМ» (для установки на борт четырех КА, входящих в группировку «Ионосфера») и «Озонометр-З» (для КА «Зонд», образующего вместе с КА «Ионосфера» орбитальную группировку «Ионозонд»). Проведены лабораторные эксперименты по исследованию возможности построения бортового гетеродинного спектрометра высокого разрешения в ближнем инфракрасном диапазоне, впервые измерено поглощение метана в атмосфере Земли в полосе 1.65 мкм с относительным спектральным разрешением  $10^7$ . По заказу РФЯЦ ВНИИЭФ проведены прецизионные расчеты спектральных свойств атмосферы в ближней инфракрасной области спектра с высоким спектральным разрешением.

Экспериментально исследовано развитие высоковольтного наносекундного поверхностного барьерного разряда в воздухе и сверхбедных смесях углеводородов (этан, ацетилен) с воздухом для различных давлений газа. С помощью этого типа разряда получено воспламенение нормальных, бедных и сверхбедных топливно-воздушных смесей. Показано, что воспламенение носит многоочаговый характер; точки воспламенения равномерно распределены вдоль поверхности высоковольтного электрода. Выполнено экспериментальное исследование автовоспламенения и воспламенения под действием высоковольтного наносекундного разряда, развивающегося в форме ионизационной волны, для сверхбедной смеси ацетилена с воздухом. Измерены времена задержки воспламенения в зависимости от начальных давления и температуры газа. Показано, что создание неравновесной плазмы разряда приводит к существенному (на порядок величины) ускорению воспламенения бедных и сверхбедных смесей. Определены основные радикально-молекулярные механизмы, которые приводят к эффективному воспламенению и горению сверхбедных смесей за счёт наработки активных частиц в разрядной стадии. Результаты работы после ее выполнения в полном объеме могут быть использованы для повышения энергетической эффективности процесса горения с одновременным уменьшением вредных выбросов в двигателях внутреннего сгорания и газовых турбинах.

Исследовано взаимодействия лазерного излучения с относительно слабо поглощающими поликристаллическими многокомпонентными мишенями (в том, числе, с керамикой, горными породами и др.) представляет значительный интерес с точки зрения возможных технологических применений. Проведено экспериментальное изучение процессов образования кратеров в многокомпонентных поликристаллических мишенях (андезита) и алюминии под действием мощного лазерного импульса с интенсивностью  $10^{12} - 10^{13} \text{ Вт} / \text{см}^2$  на длине волны

1,054 мкм, выполненных на лазерном комплексе «Сатурн». Полученные в эксперименте параметры кратеров для алюминия вполне удовлетворительно согласуются с результатами теоретических оценок, основанных на модели трансформации энергии лазерного импульса в энергию ударной волны при абляционном процессе на поверхности мишени в режиме гидродинамического воздействия.

*ФАКИ «Факультет аэрофизики и космических исследований»*

- продолжились теоретические исследования по созданию автоматизированных алгоритмов и их программная реализация, обеспечивающих с заданной точностью распознавание природно-техногенных объектов в условиях различной фоно-целевой обстановки при использовании в качестве исходных данные, получаемые гиперспектральными камерами авиационного и космического базирования;
- продолжилась разработка единого программного продукта, обеспечивающего автоматизированную тематическую обработку (по 4 тематическим задачам, связанным с оценкой состояния растительности) гиперспектральных изображений в видимом, ближнем и коротковолновом инфракрасном диапазонах спектра с учетом влияния условий освещенности и атмосферной коррекции.
- созданы макеты аппаратно-программного комплекса в составе гиперспектральной камеры, гиросtabilизированной платформы и программы управления для установки на летательный аппарат (вертолет или легкомоторный самолет);
- созданы макеты рабочего места оператора обработки гиперспектральных изображений на базе РС пятого поколения и лицензионного общесистемного, специального и разработанного программного обеспечения.
- разработан метод распознавания объектов с помощью квадратичного дискриминантного анализа по одной сцене и валидации результатов распознавания по смежной сцене, в качестве параметра отбора наиболее информативных каналов использовалась полная вероятность ошибки такой классификации с обучением;
- отработаны алгоритмы автоматизированной тематической обработки изображений по результатам летных испытаний гиперспектральной камеры (ГСК) разработки НПО «Лептон», г. Зеленоград, установленной на гиросtabilизированной платформе вместе с аппаратурой аэрофотосъемки, системой глобального спутникового позиционирования и других измерительных комплексов при облетах выбранной тестовой территории Тверской области;
- проведены верификация разработанных алгоритмов и программ и анализ регистрируемых спектральных плотностей энергетической яркости (СПЭЯ), привязанных к соответствующим

классам лесной растительности разного породного состава и возраста, осуществлялась в рамках проводимых одновременно с полетами наземных лесотаксационных, геоботанических, лесотипологических и других обследований;

– проанализирована взаимосвязь падающего, отраженного коротковолнового солнечного и уходящего планетарного длинноволнового излучений, трансформированных системой «поверхность-атмосфера Земли», показана перспектива новых возможностей понимания скрытых крупномасштабных атмосферных процессов и проявления их предвестников;

– проанализированы основные информационные признаки (факторы заметности) перспективных целей, двигающихся в атмосфере с гиперзвуковыми скоростями по сложным траекториям, с точки зрения их достоверного обнаружения с борта космического аппарата.

– Разработано, прошло испытания и передано заказчику программно-методическое обеспечение (ПМО) штатной тематической обработки гиперспектральных изображений, получаемых аппаратурой, функционирующей на борту авиационного или космического базирования в режиме PUSHBROOM.

– разработанное ПМО использовалось при обработке данных, получаемых от первого отечественного гиперспектрометра разработки базового предприятия кафедры СУМГФ ЗАО НПО «Лептон» (г. Зеленоград), который функционирует в составе полезной нагрузки российского малого космического аппарата «Зонд-ПП» для фундаментальных космических исследований, запущенного на орбиту 22 июля 2012 года и успешно функционирующего по настоящее время.

– расширились возможности по стендовой имитации факторов космического полета на конструкционные материалы и бортовую аппаратуру изделий аэрокосмической техники.

– обеспечено комплексное воспроизведение циклических тепловых нагрузок, длительного пребывания в вакууме, воздействия потоков ионизирующих излучений, дифференциальной электростатической зарядки поверхности летательного аппарата. При этом диапазоны, в которых могут варьироваться параметры, характеризующие перечисленные воздействия, соответствуют реальным условиям полета аппарата. Это открывает возможности проведения испытаний для наземной отработки изделий аэрокосмической техники по заказам заинтересованных предприятий, а после метрологической аттестации испытательного стенда – и проведение сертификационных испытаний этих изделий.

– предложен способ формирования асимметричной трещины гидроразрыва пласта с заданными параметрами, проведена предварительная лабораторная апробация с использованием оборудования, закупленного в рамках программы НИУ (стенд трехосного сжатия, вискозиметр Брукфильда и др.).



- предложен способ формирования системы параллельных трещин гидроразрыва в однородной среде, проведена предварительная лабораторная апробация.
- разработан МГЭ (метод граничных элементов) алгоритм для моделирования ветвления трещин ГРП в пласте с естественными неоднородностями (апробировано на конференции SPE «Hydraulic Fracturing in Russia: Experience and Future Perspectives», Нижневартовск, 18-20 сентября 2012).
- развита термодинамически согласованная модель вытеснения в пористой среде с учетом капиллярной неравновесности, предложена новая кинетическая функция для параметра капиллярной неравновесности (апробировано на конференции SPE 2012 SPE RUSSIAN AND CASPIAN REGIONAL STUDENT PAPER CONTEST, Москва, 16-18.10.2012).
- исследованы теплофизические и кинетические свойства плазмы в различных условиях – равновесная и неравновесная низкотемпературная плазма, физические проявления неидеальности плазмы, эффекты плазменного воздействия на аэродинамические явления. При выполнении исследований использовалось современное экспериментальное оборудование и высокопроизводительные вычислительные комплексы.
- исследованы новые направления физики и технологии низкотемпературной плазмы – плазменная аэродинамика, лабораторная пылевая плазма, электрический разряд в микропузырьковой среде.
- выявлен новый тип электрического разряда в водо-газовой среде с высоким газосодержанием. Изучены разрядные процессы при различных условиях и в различных геометриях электродных систем.
- созданы макеты аппаратно-программного комплекса в составе термоанемометра, АЦП NI, шасси NI и программы управления;
- разработана система программно-аппаратной диагностики пузырьковых и пористых жидкостей в широком спектре размеров пузырьков и газосодержаний для контроля технологического процесса в барботажных колонах.
- создан экспериментальный стенд по производству и диагностике пузырьковых и пористых сред с заданными параметрами.
- разработано, прошло испытания и передано заказчику программно-методическое обеспечение (ПМО) для диагностики пузырьковых и пористых сред в широком спектре размеров пузырьков и газосодержаний.
- разработан метод определения размеров дисперсных включений и их количества в газожидкостном потоке с помощью контактного зондирования зондом термоанемометра;

- отработан алгоритм автоматизированной обработки сигнала термоанемометра в модельном проточном реакторе с пузырьковой и пористой жидкостью;
- проведены верификация разработанного алгоритма и программы методиками визуализации потока;
- проанализирована возможность применения акустического зондирования для диагностики газожидкостных сред по отраженному, преломленному и прошедшему сигналу, на основании экспериментальных данных, мирового опыта и опыта кафедры в этой тематике;
- разработаны и освоены методики экспериментальных исследований свойств плазмы и ее взаимодействия с аэродинамическим потоком, включая различные способы визуализации физических процессов и компьютерную автоматизацию измерений физических величин. Экспериментально подтверждена возможность создания вихревых структур, генерируемых плазмой в задачах управления газодинамическими потоками.
- разработана теоретическая модель для описания эффектов плазменного воздействия на газовый поток. Разработан вычислительный компьютерный код, объединяющий расчетные модули уравнений гидродинамики, кинетического уравнения Больцмана для плазменной кинетики и плазмохимии. Развита кинетическая модель для описания процессов передачи энергии от электронов в тепловую энергию газа в высоковольтном наносекундном разряде и его послесвечении в воздухе. Выполнены расчеты эволюции плазмы в высоковольтном наносекундном разряде, которые согласуются с имеющимися наблюдениями.
- проведены расчетно-теоретические исследования физико-химических процессов, определяющих характеристики магнито-гидродинамического преобразования энергии. Выполнено расчетно-теоретическое исследование электронных коэффициентов переноса низкотемпературной плазмы щелочных металлов – лития, натрия, калия, цезия - как возможных ионизирующих присадок в рабочее тело магнито-гидродинамического генератора. Исследована возможность использовать водород в качестве рабочего тела для магнитогидродинамических генераторов, проведенные исследования подтверждают перспективность этого направления в современной водородной энергетике.
- разработаны плазменные реакторы, требующие высоковольтных устройств для изучения электрического разряда в газожидкостных потоках. Исследованы характеристики пробойного напряжения от параметров газожидкостного потока. На созданном реакторе для исследования течений микро-пузырьковых сред в многоканальном разряде проведены экспериментально-технологические исследования очистки воды электрическим разрядом на основе микропузырьковой технологии.

- представлена теоретическая концепция и определены конкретные параметры взаимодействия и столкновения кластеров в газах, которые позволяют описывать процессы переноса кластеров в возбужденных и ионизованных газах при характерных условиях плазмы технологических устройств. Разработаны современные методики расчетно-теоретических исследований по свойствам плазмы, включая фундаментальные проблемы газоразрядной, неидеальной и пылевой плазмы, а также приложений плазмы для создания дисперсных композиционных материалов и катализаторов.
- проведены статические и динамические испытания демпфирующих материалов, проведено экспериментальное исследование дисперсных сред с высоким газосодержанием, были разработаны физические и математические модели развития взрыва в замкнутом объеме.
- проведены расчеты по обтеканию ветром грозозащитных тросов различной толщины, формы (круг, эллипс в результате образования гололедных отложений) и разными углами атаки и закрутки проводов. Выполнено численное моделирование аэродинамических характеристик грозозащитных тросов и ВЛ при образовании гололедных отложений. Разработана программа и методика исследовательских испытаний: макета мобильной системы плавки гололеда; макета электромагнитного сбоя гололеда. Выработаны рекомендации для разработки и изготовления систем борьбы с гололедными отложениями на грозозащитных тросах и ВЛ.
- выполнены согласованные экспериментальные и теоретические исследования, а также совместное компьютерное моделирование физических явлений в плазменной аэродинамике и в высоковольтном наносекундном разряде с использованием современного экспериментального оборудования, собственных оригинальных компьютерных кодов и пакетов компьютерных программ. Фундаментальные физические методики являются источником для возможных плазменных технологий. Разработаны и предложены новые методики для технологических приложений низкотемпературной плазмы.
- экспериментально выявлена перспективность разработанных микродисперсных и микропузырьковых технологий для химического производства и экологической очистки. По соглашению с южно-корейской компанией HYNIX проводятся технологические испытания по дезактивации предлагаемых контрольных образцов в плазменной ячейке, подтверждается эффективность предложенного метода.

**Таблица 2. Создание малых инновационных предприятий (МИП)**

Количество МИП по состоянию на отчетную дату (единиц)		Число рабочих мест в этих предприятиях (единиц)		Количество студентов, аспирантов и сотрудников вуза, работающих в этих предприятиях (единиц)	Объем заказов, выполненных в отчетном периоде малыми инновационными предприятиями, созданными университетом (млн. руб.)	
Всего	2012	Всего	2012		Всего за время реализации программы развития	2012
18	7	440	257	121	1 365,926	406,646

**Таблица 3. Участие в технологических платформах (ТП) и в программах инновационного развития компаний (ПИР)**

ТП		ПИР	
Всего	с 2012 года	Всего	с 2012 года
8	0	20	20

В 2012 году МФТИ продолжает быть координатором технологической платформы «Технологии мехатроники, встраиваемых систем управления, радиочастотной идентификации и роботостроение» (далее – ТП25).

В рамках данного направления продолжена деятельность по выстраиванию научно-технической кооперации между участниками технологической платформы. За 2012 год проведены круглые столы:

1. Системы видеонаблюдения, обнаружения и распознавания объектов (в интересах ОАО «АВТОВАЗ»).

По итогам встречи ЦНИИ РТК, ОАО "НПП "Радар ММС", Zelax и НИУ ИТМО были привлечены к участию в тендере на разработки, проведенном ОАО «АВТОВАЗ».

2. Электромобиль (в интересах ОАО «АВТОВАЗ»).

По итогам встречи отмечен интерес к разработкам ОАО НПО "Энергомодуль", ОАО "Электропривод" и др., достигнута договоренность о совместной подготовке заявок в ФЦП «Исследования и разработки...» на 2013 год специалистами участников ТП25 и ОАО «АВТОВАЗ».

3. Стандартизация и сертификация программного обеспечения встроенных систем ответственного назначения в Российской Федерации (по инициативе ФГУП «ГосНИИАС»).

По итогам встречи решено привлечь ресурс технологической платформы для широкого обсуждения проблемы и постановки задач на государственном уровне.

4. 28 ноября состоится мероприятие в интересах ОАО «НПК «Уралвагонзавод».

С целью организационно-правового оформления ТП25 Московским физико-техническим институтом проведены работы по подготовке документов для регистрации некоммерческого партнерства. По состоянию на конец ноября документы проходят последние согласования с соучредителем ЦНИИ РТК и готовятся для подачи в Минюст РФ.

За 2012 год к технологической платформе присоединено 18 организаций, из них 9 крупных производственных предприятий, в том числе Концерн ПВО «Алмаз-Антей», ОАО «ИСС», ОАО "НИИМЭ и Микрон", ФГУП "Почта России", ОАО "Концерн "Созвездие", ОАО «НПК "Уралвагонзавод" имени Ф. Э. Дзержинского». С рядом организаций проведены переговоры, согласованы направления сотрудничества.

### **Программы инновационного развития (ПИР)**

МФТИ является опорным вузом для 15 государственных компаний, реализующих ПИР. Кроме того, включен в ПИР еще 5 государственных компаний. Наиболее тесно МФТИ сотрудничает в научной сфере с 9 государственными компаниями, реализующими ПИР:

1. ГК «Росатом»
2. ОАО «Нефтяная компания «Роснефть»
3. ОАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П.Королева»
4. ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация»
5. ОАО «Ростелеком»
6. ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»
7. ОАО «Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения»
8. ОАО «Российские космические системы» (Открытое акционерное общество «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем»)
9. ФГУП «Космическая связь»

### **Отчет о деятельности БФК «Северный» в 2012г.**

В предыдущих отчетах упоминалось, что в 2010 году МФТИ совместно с ЦВТ «ХимРар» выступили инициаторами создания на территории Москвы и Московской области биофармацевтического кластера «Северный» (БФК «Северный»), соглашение от 01.12.2010 года.

БФК «Северный» ориентирован на создание вокруг МФТИ пояса малых инновационных предприятий и корпоративных лабораторий в области живых систем. В состав БФК «Северный», помимо МФТИ, входят фонд «Сколково», Центр Высоких Технологий «ХимРар», компания «Акрихин», ГК «Протек», ФГУП НПЦ «Фармзащита» и др.

За период 2012г. участниками БФК «Северный» была проделана большая работа.

Некоммерческое партнерство БФК «Северный» оказало поддержку МФТИ в разработке заявки на конкурс Министерства экономического развития на финансирование программы инновационного территориального кластера «ФИЗТЕХ XXI», выполнив часть технической работы. Программа развития инновационного территориального кластера «ФИЗТЕХ XXI», была включена в перечень пилотных инновационных кластеров согласно Поручению Председателя Правительства Российской Федерации от 28.08.12 № ДМ-П8-5060.

«ФИЗТЕХ XXI» - это проект по созданию территории развития на базе крупного научно-образовательного центра - МФТИ и высокотехнологичных компаний с опорой на разработку и внедрение инновационной продукции. Программа развития кластера включает в себя три основных направления: фармацевтика и биомедицина, инфокоммуникационные технологии, новые материалы и эффективная энергетика. В рамках реализации программы будут построены R&D-центры для каждого из направлений, школа для одаренных детей при МФТИ, создана инфраструктура по генерации и развитию инноваций, реализованы совместные проекты участниками кластера.

С применением опыта коммерческих организаций - участников БФК «Северный», на базе МФТИ, в мае 2012г. было создано подразделение - биобизнес-инкубатор (ББИ) МФТИ. Основными задачами которого является подготовка специалистов фармотрасли и создание научно-практических лабораторий, для разработки инновационных российских лекарственных препаратов.

В состав подразделения ББИ МФТИ вошли пять научно-исследовательских лабораторий: лаборатория фармацевтической аналитики, лаборатория биоинформатики, лаборатория биомедицинской инженерии, лаборатория разработки инновационных лекарственных средств, лаборатория научно-технического анализа и прогнозирования.

6 сентября 2012г. губернатор московской области Сергей Шойгу провел рабочее совещание в биобизнес-инкубаторе МФТИ, в ходе которого обсуждалась программа создания технополиса вокруг МФТИ.

В рамках ББИ МФТИ, участниками БФК «Северный», совместно с Исследовательским институтом СКРИПС под руководством нобелевского лауреата Б. Шарплеса, создается R&D центр.

Участниками БФК «Северный» ведется образовательная работа со студентами МФТИ. На кафедру «Инновационная фармацевтика и биотехнология» принято 12 студентов и 1 аспирант. Создан «Центр инновационного молодежного творчества «FabLab», при поддержке Департамента образования г. Москвы, реализуется проект по созданию дистанционной школы для одаренных детей, в рамках программы «Лицей-ВУЗ-Инноватор».

БФК «Северный» активно участвует в программах дополнительного образования МФТИ. Участниками кластера в 2012г. организовано и проведено шесть семинаров-тренингов из цикла «Стандарты GMP и GLP»:

- Требования GMP к контролю качества при производстве лекарственных средств, 8-10 февраля 2012
- «Исследование биоэквивалентности и надлежащая лабораторная практика (GLP)», 28 - 30 марта 2012 г
- Помещения и оборудование фармацевтических производств в рамках требований GMP, 18-20 апреля 2012
- Требования GMP к документации в фармацевтическом производстве. Досье производственного участка, 20-22 июня 2012
- Последние изменения в требованиях GMP к процессу производства лекарственных средств, 19-21 сентября 2012
- Современные требования GMP к персоналу и Уполномоченному лицу, 21-23 ноября 2012

Участниками БФК «Северный» создан информационный сайт [www.pharmcluster.ru](http://www.pharmcluster.ru). Подписчики получают еженедельные рассылки по трем новостным лентам: новости БФКС, новости российской фармацевтики, новости фарминноваций. Выпущено более 20 пресс-релизов о деятельности БФК «Северный». Ведется работа с off/on line СМИ:

- телевидение: «Вести», «Долгопрудный ТВ», Т/к «Подмосковье», «РБК»
- печатные: журнал «Эксперт», газета «За науку», газета «Известия», газета «Фармацевтический вестник», газета «Московский Комсомолец», газета «Ведомости», «Российская газета»
- электронные СМИ: [ria.ru](http://ria.ru), [strf.ru](http://strf.ru), [bfm.ru](http://bfm.ru), [expert.ru](http://expert.ru), [i-russia.ru](http://i-russia.ru), [rusnanonet.ru](http://rusnanonet.ru) и т.п.

В 2012г. представители БФК «Северный» приняли участие с докладами в десяти отраслевых конференциях, форумах и заседаниях:

- PHARMINVEST ( г. Санкт-Петербург)
- INNOMED-2012 (г. Пенза)
- Open Innovation in Pharmaceutical R&D (г. Амстердам)

- II-ая Международная конференция БФКС «Модели инновационного развития фармацевтической и медицинской промышленности на базе университетов, как интеграторов науки и индустрии» ( г. Долгопрудный)
- Bio International Convention - 2012 (г. Бостон)
- Форум ИНТЕРРА (г. Новосибирск)
- Open Innovation Forum (г. Москва)
- Заседание Правительства по инновациям в медицине в Сколково
- Исследование и разработка инновационных препаратов в России» (г. Москва)
- Научная школа БФК «Северный», в рамках 55 конференции МФТИ (г. Долгопрудный)

БФК «Северный» работает над созданием посевных фондов с участием ОАО «РВК», сотрудничает с технологической платформой «Медицина будущего», активно принимает участие проектах Министерства образования и науки РФ в рамках 218 Постановления Правительства РФ о сотрудничестве научных учреждений и промышленных предприятий.

#### **Достигнутые результаты (выигранные конкурсы, подписанные госконтракты, договоры)**

В 2012 г организации БФК «Северный» выполнили и\или выполняют следующие работы:

- Целевое финансирование РВК на разработку и апробацию образовательного курса «Технология предпринимательства как точная дисциплина».
- Государственный контракт с МОН на выполнение работ по проекту «Разработка и внедрение моделей взаимодействия учреждений высшего профессионального и общего образования по реализации общеобразовательных программ старшей школы, ориентированных на развитие одаренности у детей и подростков на базе дистанционной школы при национальном исследовательском университете по следующим академическим направлениям: математическое, химико-биологическое».
- Государственный контракт с МОН на выполнение работ по проекту «Доклинические исследования лекарственного средства, предназначенного для коррекции параметров углеводного и липидного обмена у пациентов с сахарным диабетом и метаболическим синдромом».
- Государственный контракт с Минпромторг на выполнение работ по проекту «Доклинические исследования лекарственного средства для лечения рака поджелудочной железы – ингибитора запуска эмбрионального сигнального каскада опухоли».



- Государственный контракт с Минпромторг на выполнение работ по проекту «Доклинические исследования инновационного лекарственного препарата для лечения острых нарушений мозгового кровообращения на основе низкосиалированного эритропоэтина и наноразмерной системы доставки, обеспечивающей направленный транспорт эритропоэтина через гематоэнцефалический барьер».
- «НИОКР «Трансфер зарубежных разработок лекарственного средства на основе ингибитора фактора X свертываемости крови, предназначенного для лечения тромбозов, и проведение его доклинических и клинических исследований»
- НИОКР «Трансфер зарубежных разработок лекарственного средства на основе ингибитора гистоновых деацетилаз, предназначенного для лечения онкологических заболеваний, и проведение его доклинических и клинических исследований»
- НИОКР «Трансфер зарубежных разработок лекарственного средства на основе антагониста альфа- и бета-рецепторов интерлейкина 8 для лечения острого отторжения при трансплантациях органов, и проведение его доклинических и клинических исследований»
- НИОКР «Разработка технологии и организация производства синтетического жизненно необходимого и важнейшего лекарственного средства Метилпреднизолона ацепонат, не производимого отечественными производителями и не защищенного патентами иностранных компаний на территории Российской Федерации»
- НИОКР «Разработка технологии и организация производства синтетического жизненно необходимого и важнейшего лекарственного средства Ацетазоламид, не производимого отечественными производителями и не защищенного патентами иностранных компаний на территории Российской Федерации»
- НИОКР «Организация и проведение клинических исследований лекарственного препарата для лечения хронического гепатита С, блокирующего ранние стадии заражения клеток печени».

#### **IV. Эффективность использования закупленного оборудования**

*Примеры уникального оборудования, эффективность использования приобретенного (в т.ч. в предыдущие годы реализации программы) оборудования, системный эффект от использования закупленного оборудования.*

Приведем некоторые примеры эффективности использования оборудования, приобретенного из средств Программы НИУ.

В рамках Программы развития в МФТИ был создан уникальный экспериментальный комплекс атомно-слоевого осаждения с *in situ* РФС диагностикой формируемых нанослоев. При

создании научного оборудования для получения функциональных слоев нанометрового уровня были учтены следующие основные важные аспекты, которые необходимо учитывать при разработке приборов микро- и нанoeлектроники с нанометровым уровнем функциональных слоев ( прежде всего диэлектрических):

- метод атомно-слоевого осаждения позволяет получать тонкие ( $\leq 4$  нм) диэлектрические слои, как из простых оксидов ( $\text{HfO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ), так и из многокомпонентных оксидов  $\text{Ti}_x\text{Al}_{1-x}\text{O}_y$ ,  $\text{Hf}_x\text{Al}_{1-x}\text{O}_y$ , позволяющих объединить достоинства и нивелировать недостатки каждого из оксидов в одном многокомпонентном материале для достижения улучшенных электрофизических свойств;

- информативности и достоверности таких классических методов диагностики толщин и оптических параметров диэлектриков, как, например *ex situ* лазерная эллипсометрия, становится совершенно не достаточно при исследовании диэлектриков толщиной  $\leq 5$  нм;

- в качестве наиболее информативного метода диагностики для разработки диэлектрических функциональных слоев толщиной  $\leq 4$  нм проявил себя метод рентгено-фотоэлектронной спектроскопии (РФС), позволяющий получать информацию, как об элементном, так и о химическом состоянии диэлектриков и их границ раздела с кремнием и металлическими слоями;

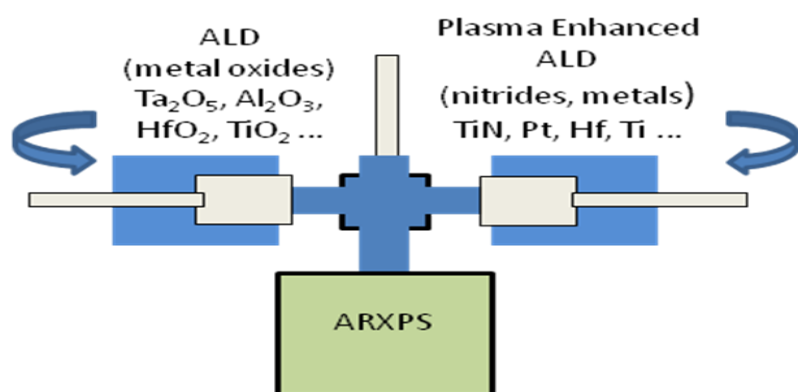
- извлечение формируемого диэлектрика во внешнюю атмосферу для последующего *ex situ* РФС- анализа вносит неконтролируемое изменение состояния поверхности в следствии углеводородных и кислородсодержащих загрязнений, что затрудняет проведение прецизионного анализа химического состояния собственно диэлектрика и его границ раздела с полупроводником и/или металлами;

- быстрое развитие метода атомно-слоевого осаждение (АСО), и особенно появление такой его разновидности, как плазменно-стимулированное АСО (plasma-enhanced atomic layer deposition (PEALD)) позволяет в настоящее время с уверенностью говорить о перспективности применения АСО для получения не только диэлектрических, но и проводящих слоев ( $\text{TiN}$ ,  $\text{Ti}$ ,  $\text{Ta}$ ,  $\text{Pt}$ ) с сохранением таких достоинств метода, как однородность, конформность и высокая воспроизводимость покрытия больших площадей подложек, в том числе и подложек со сложным рельефом поверхности.

Вышеизложенные обстоятельства позволили использовать при проектировании оборудования для разработки технологий приборов микро- и нанoeлектроники с нанометровым уровнем функциональных слоев, метод кластерного подхода, сочетающего в себе ростовое оборудование для АСО получения диэлектриков, ростовое оборудование для плазменно-стимулированного АСО металлических слоев с диагностикой формируемых слоев и их границ

раздела методом РФС . Данное оборудование должно быть объединено единой вакуумной транспортной системой подложек для организации полных циклов получения структур типа металл-диэлектрик-полупроводник, металл-диэлектрик-металл и их диагностики без извлечения объектов в окружающую среду. Принципиальная схема кластерного комплекса, включающего в себя модуль АСО для роста диэлектриков, модуль плазменно-стимулированного АСО для роста металлических слоев и модуль анализа формируемых слоев методом РФС с параллельным угловым разрешением (angle resolved XPS (ARXPS) приведена на рис. 1а, а на рис. 1б приведен внешний вид первой очереди данного кластерного комплекса (без модуля плазменно-стимулированного АСО), созданного в настоящее время в МФТИ в рамках программы НИУ.

а



б

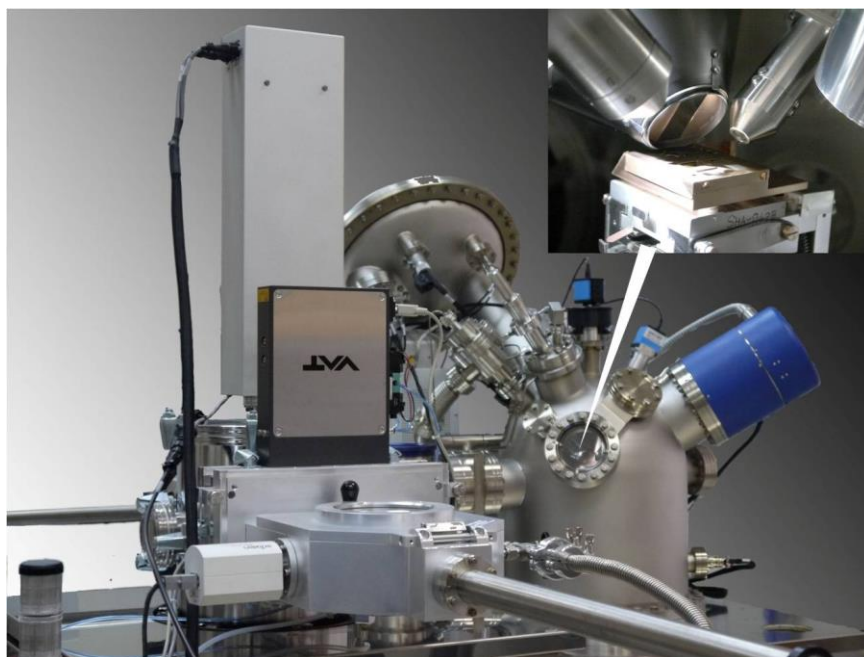


Рис.1 Принципиальная схема (а) кластерного комплекса, включающего в себя модуль АСО для роста диэлектриков, модуль плазменно-стимулированного АСО для роста металлических слоев и модуль анализа формируемых слоев методом РФС с параллельным угловым разрешением (angle resolved XPS (ARXPS) и внешний вид 1-й очереди (без модуля плазменно-стимулированного АСО) кластерного комплекса (б).

Приобретенное оборудование эффективно используется для создания функционального диэлектрика как для классических устройств логики и памяти современной электроники, так и для новых устройств энергонезависимой памяти на основе эффекта переключения сопротивления. Полученные результаты могут быть использованы для проведения опытно-конструкторских/опытно-технологических работ направленных на создание прототипа устройств энергонезависимой памяти на новых принципах, обладающей высокой степенью интеграции, быстродействием и низким энергопотреблением, интерес к которой постоянно нарастает, как в зарубежных, так и в отечественных производящих компаниях (например, ОАО «НИИМЭ» и ОАО «Микрон»).

➤ Полученные результаты могут быть использованы для проведения опытно-конструкторских/опытно-технологических работ направленных на создание прототипа устройств энергонезависимой памяти на новых принципах, обладающей высокой степенью интеграции, быстродействием и низким энергопотреблением, интерес к которой постоянно нарастает, как в зарубежных, так и в отечественных производящих компаниях (например, ОАО «НИИМЭ» и ОАО «Микрон»).

➤ Достигнутый научный задел имеет хорошую среднесрочную (~5 лет) перспективу коммерциализации в наноустройствах энергонезависимой памяти. Полученные функциональные слои, структуры и разработанные методы по их получению позволят российским производителям включиться в разработку новейших технологий в нанoeлектронике, которые потенциально будут конкурентоспособны с продукцией

➤ ведущих зарубежных компаний. Разрабатываемые элементы энергонезависимой памяти будут конкурентоспособными по сравнению с устройствами памяти на основе флэш технологии и элементами динамической памяти с произвольным доступом (DRAM).

В связи с возможностью применения плазменно-стимулированного АСО (plasma-enhanced atomic layer deposition (PEALD)) для получения не только диэлектрических, но и проводящих слоев (TiN, Ti, Ta, Pt) с сохранением таких достоинств метода, как однородность, конформность и высокая воспроизводимость покрытия больших площадей подложек, в том числе и подложек со сложным рельефом поверхности планируется дооснастить экспериментальный комплекс АСО в МФТИ модулем плазменно-стимулированного АСО металлических слоев с возможностью *in situ* диагностикой формируемых слоев и их границ раздела методом РФС.

*системный эффект от использования закупленного оборудования*

В целом для вуза развитие научной инфраструктуры, приобретение уникального научного оборудования позволило значительно увеличить объем ежегодно выполняемых НИОКР. Сейчас можно с уверенностью говорить о том, что средства Программы, вложенные на закупку оборудования, окупились. Объем НИОКР за период с 2009 г. по 2012 г. в 3-и раза превысил объем вложений в научное оборудование за все время действия Программы НИУ. Современное научное оборудование позволяет выполнять НИОКР на самом высоком научном уровне, что делает возможным сохранить и приумножить кадровый потенциал факультетских и кафедральных лабораторий формировать новое поколение молодых ученых. Появляются новые направления исследований, теперь уже можно оценивать и сравнивать их перспективность.

#### **V. Разработка образовательных стандартов и программ**

*Описание планируемых и фактически разработанных образовательных стандартов и программ, внедрения в образовательный процесс и др.*

В 2012 году были разработаны и внесены в учебный план магистратуры кафедры космической физики (магистерская программа 010968 «Космическая физика») новые учебные программы курсов: «Фотохимия и спектроскопия планетных атмосфер» (автор — приглашенный ученый, руководитель лаборатории ИСПАВР профессор В.А. Краснопольский) и «Внутреннее строение планет Солнечной системы» (автор — д.ф.м.н. Т.В. Гудкова). Содержание курсов отражает опыт, приобретенный проф. Краснопольским во время его работы в США, участие в проектах НАСА и наблюдений на ведущих обсерваториях мира; и опыт многолетнего сотрудничества Т.В. Гудковой с Парижским институтом физики Земли (Франция). В то же время, в программах отражен уникальный опыт достижений СССР в космических исследованиях и продолжены традиции курсов лекций, которые читали проф. В.И. Мороз в МГУ и проф. В.Н. Жарков в МФТИ в 1960-1980х гг.

Следует отметить, что, курс лекций проф. В.А. Краснопольского «Фотохимия и спектроскопия планетных атмосфер» прошел апробацию в Научно-образовательном центре ИКИ РАН, его слушателями стали не только студенты кафедры космической физики, но и студенты МГУ и МИФИ, аспиранты РАН. Также курс прослушали в инициативном порядке все научные сотрудники отдела физики планет, а также руководство ИКИ РАН, что позволило ввести необходимые коррективы и повысить качество преподавания.

В результате межкафедрального и межфакультетского сотрудничества научным коллективом ИСПАВР, кафедрой космической физики и кафедрой нелинейных процессов в астрофизике и геофизике был сделан существенный вклад в курс «Введение в современную астрофизику и геофизику», который читается на кафедре проблем физики и астрофизики

ФОПФ и включен в качестве факультативного в учебные планы ряда кафедр ФПФЭ, ФАКИ и ФОПФ. Программа курса разработана совместно при координации проф. В.С.Бескина, в его реализации принимают участие преподаватели и сотрудники базовых кафедр. Финансирование программы осуществлялось из средств Программы НИУ.

В настоящее время ведется разработка новых учебных курсов совместно с рядом преподавателей из зарубежных университетов, в том числе из Принстонского университета (США), Университетом электросвязи (Япония) и др. В сотрудничестве с действительным членом Национальной академии наук Испании проф. Л. Васкесом разработана программа курса по методам и приложениям облачных вычислений.

Учебные планы и рабочие программы учебных дисциплин разрабатываются в тесном сотрудничестве с ведущими институтами РАН и госкорпорациями, базовыми организациями университета, среди которых ГНЦ РФ Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований, Институт космических исследований РАН, Институт общей физики им. А.М.Прохорова РАН, Институт физики высоких давлений им. Л.Ф.Верещагина РАН, Институт спектроскопии РАН, Институт вычислительной математики РАН, НИЦ теплофизики экстремальных состояний Объединенного института высоких температур РАН, Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, НИЦ Курчатовский институт, Институт Астрономии РАН, Институт ядерных исследований РАН, РФЯЦ Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Институт теоретической и прикладной электродинамики РАН, Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова НАН Украины.

**Таблица 4. Сведения о разработанных самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартах (СУОС)**

<b>Самостоятельно разработанные образовательные стандарты (требования) для</b>	<b>В 2012 г.</b>	<b>ВСЕГО</b>
Бакалавров	0	0
Магистров	0	0
Специалистов	0	0
Аспирантов	0	0

**Таблица 5. Сведения о разработанных образовательных программах на базе самостоятельно устанавливаемых стандартов и требований**

Количество разработанных образовательных программ		В том числе					
		Всего			2012		
Всего	2012	ВПО	Аспирантура	ДПО	ВПО	Аспирантура	ДПО
0	0	0	0	0	0	0	0

**Таблица 6. Сведения о реализуемых основных образовательных программах ВПО**

Всего	Бакалавров		Магистров		Специалистов	
	Всего	на базе самостоятельно устанавливаемых стандартов	Всего	на базе самостоятельно устанавливаемых стандартов	Всего	на базе самостоятельно устанавливаемых стандартов
163	35	0	127	0	1	0

**Таблица 7. Сведения о разработанных в 2012 г. образовательных программах (в т.ч. на базе СУОС)**

Количество разработанных образовательных программ	В том числе				
	НПО	СПО	ВПО	послевузовские	ДПО
14	0	0	8	0	6

*Указать информацию об использовании мирового опыта при создании совместных образовательных программ, о взаимодействии со стратегическими партнёрами в ходе разработки и общественно-профессионального признания программ, о внедрении новых технологий образования и оценки, о нацеленности на приоритетные направления модернизации и технологического развития российской экономики.*

В качестве одного из примеров можно привести пилотный проект, который был реализован на ФРТК с 12 по 26 октября на учебных площадках МФТИ и Санкт-Петербурга.

Слушателями курса по выбору «Инжиниринг бизнес-процессов и систем управления» (лектор проф. В.В.Кондратьев) в качестве практикума был проведен быстрый дистанционный

курс обучения молодых специалистов кабельной сети Ленэнерго и Центра по работе с клиентами и присоединениями СПб.

Тема курса «Инжиниринг и реинжиниринг бизнес-процессов» являлась разделом большого курса, читаемого в МФТИ. На сайт ФРТК были выложены видеолекции, опорный конспект, ссылки на дополнительные материалы, а также план прохождения курса. Для проверки усвоенных знаний предусматривалось тестирование. Преподаватели – слушатели курса МФТИ тоже «учились учить».

С планом обучения и тестированием слушатели курса в Санкт-Петербурге справились успешно.

Подобный формат обучения становится все более популярным. Например, Гарвардский университет и Массачусетский технологический институт запускают большой совместный проект дистанционного обучения EdX.

В дистанционных курсах слушатель сам выбирает индивидуальную траекторию обучения - когда «посетить» видеолекции, когда выполнить тестовые задания, а все возникающие вопросы решаются с использованием современных средств коммуникации.

На ФПФЭ в настоящее время ведется разработка новых учебных курсов совместно с рядом преподавателей из зарубежных университетов, в том числе из Принстонского университета (США), Университетом электросвязи (Япония) и др. В сотрудничестве с действительным членом Национальной академии наук Испании проф. Л. Васкесом разработана программа курса по методам и приложениям облачных вычислений, решается вопрос о включении этого курса в учебный план ФПФЭ.

Учебные планы и рабочие программы учебных дисциплин к ним разрабатываются в тесном сотрудничестве с ведущими институтами РАН и госкорпорациями, базовыми организациями университета, среди которых госкорпорация «Росатом», ГНЦ РФ Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований, Институт космических исследований РАН, Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина РАН, Институт спектроскопии РАН, Институт вычислительной математики РАН, НИЦ теплофизики экстремальных состояний Объединенного института высоких температур РАН, Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, НИЦ Курчатовский институт, Институт Астрономии РАН, Институт ядерных исследований РАН, РФЯЦ Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Институт теоретической и прикладной электродинамики РАН, Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова НАН Украины и другие.



## VI. Повышение квалификации и профессиональная переподготовка научно-педагогических работников университета

*Направления и формы повышения квалификации, в т.ч. необходимо дать описание принимаемых мер по обеспечению мобильности молодых исследователей, объемы потраченных средств.*

**Таблица 8. Повышение квалификации преподавателей и сотрудников университета**

Всего (человек)		АУП (человек)		ППС (человек)		В том числе прошли повышение квалификации за рубежом (человек)			
						АУП		ППС	
За период реализации программы	2012	За период реализации программы	2012	За период реализации программы	2012	За период реализации программы	2012	За период реализации программы	2012
1 516	376	210	26	930	350	3	3	673	239

## VII. Развитие информационных ресурсов

*описание созданных информационных ресурсов для образовательной, научной и управленческой деятельности, а также описание ресурсов (с указанием электронных адресов), на которых в открытом доступе размещены учебно-методические материалы, разработанные в рамках реализации программы развития.*

В 2012 году приоритетным направлением работы по развитию информационных ресурсов университета было внедрение информационных систем кадрового и бухгалтерского учета на базе платформы 1С:Предприятие 8. В первом полугодии проведено полномасштабное обследование планово-экономического отдела, отдела бухгалтерского учета и финансового контроля, отдела кадров, отдела закупок и материального обеспечения, научно-исследовательской части, результатом которого стали технические задания на требуемые информационные системы. Во втором полугодии были запущены работы по внедрению автоматизированных систем 1С:Зарплата и кадры бюджетного учреждения и 1С:Бухгалтерия государственного учреждения, результатом этих работ стал запуск обозначенных систем в опытную эксплуатацию.

Перечень реализованных функций по системе 1С:Зарплата и кадры бюджетного учреждения

1	Автоматизация кадрового планирования (потребности в персонале)
2	Автоматизация оформления основных кадровых операций: прием на работу, перемещение, увольнение
3	Автоматизация учета социальных льгот, поощрений, взысканий
4	Автоматическое заполнение текстов кадровых приказов

5	Автоматическое формирование отчетов по кадровому составу, статистические формы отчетности
6	Автоматизация планирования, утверждения и учета ежегодных оплачиваемых и дополнительных отпусков, автоматический расчет их остатков, продление рабочего года в соответствии со статьей 121 ТК РФ
7	Автоматизация табельного учета, учета графиков работы, отклонений от обычного графика работы; учета для различных категорий работников отработанного времени по плановым графикам с учетом отклонений и по фактически отработанному времени.
8	Автоматизация воинского учета
9	Автоматизация планирования занятости сотрудников и помещений, в которых проводятся мероприятия
10	Автоматизация управления компетенциями, планирования и проведения аттестаций персонала, получения отчетности
11	Автоматизация управления обучением персонала
12	Автоматизация управления финансовой мотивацией
13	Наличие АРМ по набору персонала с возможностью переписки с кандидатами, а также рассылки анкет/опросов по электронной почте
14	Формирование в автоматизированной системе данных персонифицированного учета и отчетности в печатном и электронном виде
15	Автоматический расчет заработной платы в соответствии с требованиями действующего законодательства
16	Автоматический расчет гарантий и компенсаций, предусмотренных ТК РФ: командировочных, отпускных, других выплат, производимых на основе расчета среднего заработка, оплат за сверхурочные, тяжелые условия труда, учет Районных коэффициентов (РКС), а также Северных надбавок (СН)
17	Автоматический расчет пособий, выплачиваемых за счет средств ФСС: больничных листов, декретных отпусков, пособий по уходу за ребенком, а также единовременных пособий с учетом их индексации
18	Автоматическое исчисление регламентированных законодательством налогов и взносов с фонда оплаты труда
19	Автоматизация управления денежными расчетами с персоналом, печать платежных ведомостей, депонирование
20	Автоматизация учета обязательного и добровольного медицинского страхования работников предприятия
21	Автоматизация процесса планирования, учета, контроля и анализа затрат на начисление и отчисления с ФОТ
22	Наличие автоматизированных инструментов анализа затрат на персонал: отчеты «Анализ схем мотивации», «Анализ показателей», «Сравнительный анализ затрат на персонал».
23	Автоматизация учета стипендиального отдела: Персонифицированный учет студентов. Начисление стпендий. Выплаты материальных поощрений. Начисление налогов с выплат

Перечень реализованных функций по системе 1С:Бухгалтерия государственного учреждения

1.	Автоматизация ведения бухгалтерского учета основных средств и нематериальных активов
2.	Автоматизация ведения бухгалтерского учета непроизведенных активов

3.	Автоматизация ведения бухгалтерского учета материальных запасов и бланков строгой отчетности
4.	Автоматизация ведения бухгалтерского учета выпуска готовой продукции
5.	Автоматизация ведения бухгалтерского учета операций по лицевым счетам, открытым в ОФК и по расчетным счетам, открытым в учреждениях банка
6.	Автоматизация ведения бухгалтерского учета операций с наличными денежными средствами в кассе, денежными документами
7.	Автоматизация ведения бухгалтерского учета услуг сторонних организаций, поставщиков и подрядчиков
8.	Автоматизация ведения бухгалтерского учета затрат на оплату труда, отчисления с ФОТ
9.	Автоматизация ведения бухгалтерского учета доходов от реализации
10.	Автоматизация формирования финансового результата деятельности
11.	Автоматизация ведения бухгалтерского учета счетов санкционирования расходов (раздел 5 ПСБУ)
12.	Автоматизация ведения налогового учета НДС, НП, НИ
13.	Автоматизация ведения складского учета
14.	Автоматизация ведения управленческого учета
15.	Формирование регламентированной бухгалтерской отчетности
16.	Формирование регламентированной налоговой отчетности
17.	Формирование регламентированной статистической отчетности
18.	Формирование управленческой отчетности

Параллельно с внедрением информационных систем кадрового и бухгалтерского учета велась работа по внедрению в библиотеке автоматизированной информационной системы "Руслан", запущены в эксплуатацию модули каталогизации и комплектования.

Продолжаются работы по доработке и внедрению технической площадки для виртуальных серверов, куда уже переведена значительная часть информационных сервисов МФТИ. В 2012 в виртуальном пространстве выделены сервера для системы регистрации приемной комиссии, журнала Труды МФТИ, серверов лицензий МФТИ, сервера автоматизированной системы Центра карьеры МФТИ.

С целью совершенствования управления информационными потоками в отчетном периоде произведена реструктуризация Интернет-портала МФТИ.

Для систематизации информации об учебных материалах и активных рабочих группах МФТИ был создан сайт «База Знаний МФТИ» (адрес в сети интернет <http://векторфизтех.рф>) Пользовательский интерфейс, подобный интерфейсу всемирно известной интернет-энциклопедии Wikipedia, позволит каждому физтеху стать соавтором Базы Знаний МФТИ. На сайте можно проследить процесс превращения МФТИ в Национальный Исследовательский

Университет, чтобы каждый физтех (студент, аспирант, выпускник, преподаватель) мог выложить на этом сайте свою краткую биографию, перечень наиболее значимых научных работ и патентов, записи наиболее выдающихся лекций преподавателей физтеха и многое другое.

На факультетских сайтах размещаются учебно-методические материалы по самым востребованным учебным курсам.

Создан и наполняется материалом сайт лаборатории ИСПАВР при ФПФЭ <http://planetsatmo.fizteh.ru/>. Кроме того, в лаборатории имеется ряд закрытых информационных ресурсов, включая архивы данных космических экспериментов, библиотеки подпрограмм по обработке спектроскопической информации, спектроскопические базы данных, база проектной документации и т. п.

### **VIII. Совершенствование системы управления университетом**

*Описание достижений в развитии системы управления качеством образовательной и научно-инновационной деятельности университета; организации сбора информации с указанием электронного адреса на сайте университета для обеспечения открытого доступа к информации о программе развития, отчётам и ежегодным докладам (с приложениями), к сведениям о ходе реализации программы, проводимых мероприятиях и достигнутых результатах.*

*Описание мероприятий по вовлечению в реализацию программы развития сотрудников и студентов университета, а также внешних партнеров (муниципальные, региональные власти, бизнес, академические институты), а также их результатов на отчетную дату.*

С 2011 года в МФТИ сертифицирована система менеджмента качества в отношении выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ гражданского назначения на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001:2008 (сертификаты национального и английского образца от 11.04.2012 №11.0307.026, а также международного образца от 11.04.2012 №RU-11.0307.026).

В первом полугодии 2012 года МФТИ получил сертификат соответствия системы менеджмента качества в отношении разработки и реализации основных образовательных программ требованиям международного стандарта ISO 9001:2008 (сертификаты национального и английского образца от 11.04.2012 №12.0303.026, а также международного образца от 11.04.2012 №RU-12.0303.026). Кроме того, МФТИ сертифицировал систему менеджмента качества в отношении выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ военного назначения на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008 и стандартов СРПП ВТ (включая ГОСТ РВ 15.002) (сертификат соответствия от 22.03.2012 г. ВС №12.374.026).

Помимо этого, в первом полугодии 2012 года проведено обучение группы внутренних аудиторов системы менеджмента качества: 13 человек успешно прошли теоретический курс, 7

из них еще и стажировку под руководством опытных аудиторов в рамках внутреннего аудита системы менеджмента качества МФТИ.

Во втором полугодии 2012 года в отдел менеджмента качества был привлечен высококвалифицированный в области систем менеджмента качества сотрудник, проведен инспекционный аудит системы менеджмента качества МФТИ по трем системам сертификации (в отношении выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ гражданского назначения на соответствие требованиям международного стандарта; в отношении разработки и реализации основных образовательных программ; в отношении выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ военного назначения). По результатам аудита выявлен ряд несоответствий и наблюдений, в целом система менеджмента качества поддерживается в рабочем состоянии.

Направление сотрудничества / название проекта	Наименование предприятия/организации	Объемы финансирования договора о сотрудничестве/соглашения		Результат (краткое описание)
		Общий	В т.ч. от партнеров	
Биофармацевтический кластер «Северный» (БФКС)	Центр Высоких технологий «ХимРар», компания «Акрихин», ГК «Протек», ФГУП НЦП «Фармзащита», ОАО «Протек», фонд «Сколоково»	-	-	Ведутся научно-исследовательские разработки
Инновационно-территориальный кластер «ФИЗТЕХ XXI»	ОИВТ РАН, БФКС, ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша», РКК «Энергия» им. С.П. Королева, ФГУП «ЦНИИХМ», НПО «ЛИТ», ООО «Рунапарк», ГСКБ «Алмаз-Антей», ОАО «Химико-фармацевтический комбинат «Акрихин», ООО «Физикон», ОАО «Протек», ООО «Акронис», ООО «Тесис», ООО «Яндекс», НП ЦВТ «ХимРар» и др.	-	-	Программа развития кластера включает в себя три основных направления: фармацевтика и биомедицина, инфокоммуникационные технологии, новые материалы и эффективная энергетика. В рамках реализации программы будут построены R&D-центры для каждого из направлений, школа для одаренных детей при МФТИ, создана инфраструктура по генерации и развитию инноваций, реализованы совместные проекты участниками кластера
ПИР (программы инновационного	ГК «Росатом», ОАО «Нефтяная	-	-	МФТИ является опорным вузом для 15 государственных

развития госкомпаний)	компания «Роснефть», ОАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П.Королева», ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация», ОАО «Ростелеком», ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей», ОАО «Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения», ОАО «Российские космические системы» (Открытое акционерное общество «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем»), ФГУП «Космическая связь»			компаний, реализующих ПИР. Кроме того, МФТИ включен в ПИР еще 5 государственных компаний.
ТП (технологические платформы)	Концерн ПВО «Алмаз-Антей», ОАО «ИСС», ОАО "НИИМЭ и Микрон", ФГУП "Почта России", ОАО "Концерн "Созвездие", ОАО «НПК "Уралвагонзавод" имени Ф. Э. Дзержинского»	-	-	МФТИ является координатором ТП25 «Технологии мехатроники, встраиваемых систем управления, радиочастотной идентификации и роботостроение». В 2012 году к ТП присоединено 18 организаций, из них 9 крупных производственных предприятий, в т.ч. Концерн ПВО «Алмаз-Антей», ОАО «ИСС», ОАО "НИИМЭ и Микрон", ФГУП "Почта России", ОАО "Концерн "Созвездие", ОАО «НПК "Уралвагонзавод" имени Ф. Э. Дзержинского». С рядом организаций проведены переговоры, согласованы направления сотрудничества.
Хозяйственные договоры с крупными компаниями	ООО "Корпорация "Металлы Восточной Сибири", ООО "Криотрейд", ОАО "МАК "Вымпел", ГУП "МНКЦ "Интермедбиофизхим», ЗАО"Гражданские самолета Сухого",	480,462	480,462	В 2012 г. было заключено порядка 90 договоров на выполнение НИОКР.

	ФГУП "ЦАГИ", НФПК - национальный фонд подготовки кадров, ОАО "Туполев", ОАО "Головное системное конструкторское бюро Концерна ПВО "Алмаз-Антей" имени академика А.А. Расплетина" (ОАО "ГСКБ "Алмаз-Антей"), ЗАО "Реабилитационные медицинские технологии" (ЗАО "РеМеТэкс"), ОАО "Российские космические системы", ОАО "Российская венчурная компания", ОАО "РКК "Энергия", ЗАО "Тройка Диалог" и др.			
Участие обучающихся и НПР в летних и зимних научных школах, фестивалях науки, научных конференциях	-	-	-	Студенты и НПР университета участвуют в научных школах. МФТИ проводит ежегодную международную научную конференцию
Создание Центра стратегического развития МФТИ (приказ от 03.12.2012г. №31-б)	-	-	-	Целью создания данного структурного подразделения является поиск и отбор инициатив по развитию МФТИ

*Пиар – проекты*

*Публикации (в том числе выступления в СМИ)*

***Пиар – проекты***

➤ 13 и 14 октября в ГК МФТИ прошли мероприятия в рамках Всероссийского Фестиваля Науки 2012. Состоялись лекции ведущих ученых МФТИ.

[http://vk.com/pages?oid=-](http://vk.com/pages?oid=-43899547&p=14)

[43899547&p=14 %D0%BE%D0%BA%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8F](http://vk.com/pages?oid=-43899547&p=14)

***Цель пиар-проекта:*** Стимуляция интереса студентов и аспирантов МФТИ к научно-инновационной деятельности.

➤ 14 ноября, в рамках учебного модуля Центра корпоративного предпринимательства МФТИ прошел мастер-класс Иващенко Андрея Александровича.

На встрече обсуждалось: как управлять высокотехнологичными проектами, государственно-частное партнерство и ряд других вопросов. А также: направления возможных проектных стажировок и перспективы сотрудничества ЦВТ «ХимРар» со слушателями курса.

**Цель пиар-проекта:** обучение и подготовка предпринимательских кадров, способных запускать, развивать предпринимательские и инновационные проекты и управлять ими.

### ***Публикации (в том числе выступления в СМИ)***

- Студенты Сколтеха начали свой первый учебный год.

"С этого года (молодые специалисты из МФТИ, создавшие свои малые компании) начали подавать заявки на статус резидентов "Сколково".

Статья на портале [ria.ru](http://ria.ru) от 06.08.2012

[http://ria.ru/sk\\_news/20120806/717584888.html#13534429392672&message=resize&relto=register&action=addClass&value=registration](http://ria.ru/sk_news/20120806/717584888.html#13534429392672&message=resize&relto=register&action=addClass&value=registration)

- МФТИ попросил Шойгу выделить вузу земли под строительство технопарка.

Ректор Московского физико-технического института (МФТИ) Николай Кудрявцев обратился к губернатору Московской области Сергею Шойгу с просьбой выделить вузу примыкающие к нему земли для реализации на них программы развития технопарка.

Статья на портале [ria.ru](http://ria.ru) от 06.09.2012

<http://ria.ru/science/20120906/744313506.html#13534430143922&message=resize&relto=register&action=addClass&value=registration>

- «В физике скамейка запасных стала очень короткой»

О прогрессе проекта термоядерного синтеза ИТЭР и работе в нем российских студентов рассказывает декан физтеха Алексей Леонов.

Статья на [www.gazeta.ru](http://www.gazeta.ru) от 20.11.12

[http://www.gazeta.ru/science/2012/11/20\\_a\\_4860961.shtml](http://www.gazeta.ru/science/2012/11/20_a_4860961.shtml)

- Ректор МФТИ: «Наш институт будет не технопарком, а технополисом»

МФТИ теперь включен в список приоритетных территориальных инновационных кластеров.

Статья на [izvestia.ru](http://izvestia.ru) от 06.09.12

<http://izvestia.ru/news/534618>

- Студенты МФТИ получают российский и американский дипломы.

В Московском физтехе открыта кафедра биоинформатики. Ее возглавил американский профессор Марк Бородовский. Он более 20 лет назад уехал из нашей страны и уже давно преподает в Университете Атланты, где возглавляемая им кафедра считается одной из ведущих в мире. Действующие там стандарты обучения будут наряду с российскими применены в



МФТИ. Это позволит нашим студентам выйти из стен вуза подготовленными к работе на мировом уровне.

Статья на [www.edu.ru](http://www.edu.ru) от 20.11.2012

[http://www.edu.ru/index.php?page\\_id=5&topic\\_id=3&sid=26938](http://www.edu.ru/index.php?page_id=5&topic_id=3&sid=26938)

➤ Стажировка, а не "летняя практика", поможет студенту и работодателю  
"Не сомневаюсь, что когда-то, лет 30-40 назад, такая система была передовой и инновационной, – говорит Егор, студент факультета общей и прикладной физики МФТИ. – Но российские НИИ сейчас находятся в ужасном упадке. Ситуация, конечно, лучше чем в лихие 90-е, но [НИИ] до сих пор не позавидуешь. Многие лаборатории просто пустуют. Студенты толпами валят в бизнес или за рубеж".

Статья на портале [ria.ru](http://ria.ru) от 13.07.2012

<http://ria.ru/analytics/20120713/698660584.html#13534430147832&message=resize&relto=register&action=addClass&value=registration>

➤ С 26 июля по 1 августа в г. Благоевград (Болгария) проходила 19-я Международная студенческая олимпиада по математике (ИМС 2012). В командном зачете МФТИ занял 1 место, опередив с большим отрывом МГУ, СпбГУ, Вонн, Еcole и многие другие престижные университеты.

[http://info.mipt.ru/index/news/n\\_5p4k4o.html?&xsl:onlynew=0](http://info.mipt.ru/index/news/n_5p4k4o.html?&xsl:onlynew=0)

➤ В 2013 году число участников биофармкластера «Северный» может вырасти вдвое  
В будущем году число участников биофармкластера «Северный», созданного на базе МФТИ, может вырасти вдвое - с 7 до 15 компаний. «Мы планируем в следующем году увеличить число участников за счет российских фармкомпаний, небольших биотехкомпаний и иностранных фирм, научных и медицинских учреждений», - рассказал «ФВ» глава биофармкластера Олег Корзинов. По его словам, с компаниями уже достигнута первичная договоренность, рассмотрены и одобрены заявления ряда компаний на вступление в биофармкластер.

Репортаж на [www.pharmvestnik.ru](http://www.pharmvestnik.ru) от 12.10.2012

<http://www.pharmvestnik.ru/publs/lenta/v-rossii/v-2013-godu-chislo-uchastnikov-biofarmklastera-severnyj-mozhet-vyrasti-vdvoe.html>

➤ Председатель Совета директоров ЦВТ "ХимРар" Андрей Иващенко: «Очень важно, что государство взяло на себя строительство инфраструктуры биофармкластера». Биофармкластер «Северный» - инновационное партнерство, поэтому прежде всего в нем локализуются исследования и разработки. «БФКС – это не заводы, это корпоративные лаборатории и

организация стартапов, которые разрабатывают новые технологии», - рассказал «ФВ» Андрей Ивашенко, председатель Совета директоров Центра высоких технологий "ХимРар".

Репортаж на [www.pharmvestnik.ru](http://www.pharmvestnik.ru) от 12.10.2012

<http://www.pharmvestnik.ru/publs/lenta/v-rossii/gendirektor-tsvt-ximrar-andrej-ivaschenko-ochenj-vazhno-cto-gosudarstvo-vzjalo-na-sebja.html#.UHgM828xrMU>

➤ Стартовал первый этап строительства корпуса биофармкластера «Северный»  
12 октября стартовал первый этап строительства корпуса биофармкластера «Северный». В торжественной обстановке была начата заливка бетонного основания здания, куда ректор МФТИ Николай Кудрявцев заложил капсулу с посланием будущим поколениям.

Репортаж на [www.pharmvestnik.ru](http://www.pharmvestnik.ru) от 12.10.2012

<http://www.pharmvestnik.ru/publs/lenta/v-rossii/startoval-pervyj-etap-stroitelstva-korpusa-biofarmklastera-severnyj.html#.UHgNH28xrMU>

➤ В МФТИ будут разрабатывать инновационные лекарства.

Репортаж телеканала Подмосковье.

[http://www.mosobltv.ru/?an=news\\_page&uid=26459](http://www.mosobltv.ru/?an=news_page&uid=26459)

#### **IX. Обучение студентов, аспирантов и научно-педагогических работников за рубежом**

*Формы обучения, направления и результаты обучения, объемы финансирования.*

*Международная мобильность студентов (всего в университете, в том числе отдельно за счет средств реализации программы развития).*

В МФТИ активно применяется такая форма обучения студентов, аспирантов и НПП (научно-педагогических работников) как участие в международных конференциях, научных школах и зарубежных стажировках. В 2012 году в МФТИ было проведено свыше 430 таких мероприятий. Сотрудники, студенты и аспиранты приняли участие: в 150 международных конференциях; 22 международных научных школах и порядка 260 зарубежных семинарах и стажировок в ведущих мировых зарубежных научных центрах. В Российской Федерации сотрудники, студенты и аспиранты МФТИ приняли участие в свыше 330 мероприятиях по повышению квалификации. Это участие в 113 конференциях, 34 научных школах и порядка 186 семинарах и стажировок в ведущих научных центрах страны.

В целом по университету в 2012 году в зарубежных научно-практических конференциях, семинарах, научных школах и стажировках приняли участие:

— 47 студентов. Страны: Германия Швеция, США, Япония, Франция, Норвегия, Италия;

— 16 аспирантов. Страны: Бельгия, Бразилия, Германия, Канада, Норвегия, Португалия, США, Франция, Швейцария;

— 325 научно-педагогических работников. Страны: Австралия, Австрия, Англия, Аргентина, Армения, Республика Беларусь, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Индия, Ирландия, Испания, Италия, Казахстан, Канада, Китай, Малайзия, Мексика, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Республика Корея, Франция, Япония.

Следует отметить, что прием зарубежных студентов в МФТИ ограничен в силу отсутствия механизма компенсации командировочных расходов иностранным студентам, подобных тем, которые применяются к российским студентам, аспирантам и сотрудникам зарубежными принимающими организациями. В частности, по этой причине не были реализованы предложения о стажировке в лаборатории ИСПАВР студентов из Франции и Индии. Коррекция нормативной базы, регулирующей прием иностранных специалистов и студентов университетами могла бы существенно повысить международную привлекательность российских университетов и международную мобильность в академической сфере.

#### **Х. Опыт университета, заслуживающий внимания и распространения в системе профессионального образования**

Тесное взаимодействие со стратегическими партнерами – работодателями для выпускников и оперативное реагирование на их запросы. Широкое привлечение к педагогической работе преподавателей-совместителей, активно участвующих в научно-инновационной деятельности. Повышение кадрового потенциала преподавателей. Разработка и реализация совместно с администрацией МФТИ программ поддержки молодых преподавателей, практика индивидуального наставничества применительно к начинающим преподавателям. Активная и разноплановая работа со школьниками и школьными учителями, направленная на привлечение в МФТИ талантливой молодежи.

Привлечение студентов с высокой успеваемостью к научно-исследовательской работе на младших курсах. Как правило, студенты, приступившие к выполнению НИР на втором-третьем курсах, успешно защищают бакалаврские и магистерские диссертации и в дальнейшем поступают в аспирантуру, имея опыт работы на современном научном оборудовании и задел в виде публикаций в ведущих научных журналах по профилю проводимых исследований.

#### **ХІ. Дополнительная информация о реализации программы развития университета в 2012 г.**

**Таблица 9. Переподготовка кадров в университете в 2012 г.**

Численность прошедших переподготовку (свыше 500 часов) в университете в 2012 г.			
ВСЕГО	в том числе:		
	по заказам органов власти	по заказам предприятий	
		ВСЕГО	В том числе, расположенных на территории субъекта
108	0	108	108

**Таблица 10. Повышение квалификации в 2012 г.**

Численность прошедших повышение квалификации (от 72 до 500 часов) в университете в 2012 г.			
ВСЕГО	в том числе:		
	по заказам органов власти	по заказам предприятий	
		ВСЕГО	В том числе, расположенных на территории субъекта
347	87	260	260

**ХII. Приложения: - формы  
- справки  
-реестры**

---

*\* Объем отчета без приложений не более 50 страниц*