

## **РАЗДЕЛ 3. РАЗВИТИЕ СЕКТОРА ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК, ВКЛЮЧАЯ КООПЕРАЦИЮ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ**

### **3.1. Приоритетные направления кооперации участников кластера в сфере исследований и разработок. Описание основных направлений поддержки осуществления работ и проектов в сфере исследований и разработок, которые предполагается реализовать участниками кластера**

Формируемый территориальный инновационный кластер в качестве приоритетных направлений кооперации участников рассматривает следующие три направления высокотехнологичной и наукоемкой деятельности:

**Первое направление – «Фармацевтика и биомедицина»,** включающее:

- биофизику, поиск и идентификацию новых биомишеней;
- разработку инновационных лекарств, новых технологий доставки и лечения;
- трансляционные исследования и персонализированную медицину.

**Второе направление – «Инфокоммуникационные технологии»,** включающее:

- создание, обработку, хранение, визуализацию и защиту информации;
- кластерные и гибридные вычислительные системы, компьютерные сети и облачные технологии;
- спутниковые, волоконно-оптические, оптические и беспроводные системы связи и передачи данных.

**Третье направление – «Новые материалы»,** включающее:

- новые материалы для машиностроения;
- новые материалы для электроники и фотоники;
- новые материалы для энергетики.

Основными видами сотрудничества участников кластера являются следующие совместные проекты:

- А) двухсторонние проекты «МФТИ – организация-участник кластера»
- Б) многосторонние проекты «МФТИ – организация-участник № 1- ...– организация-участник № n...».

В рамках формируемого кластера с целью поддержки осуществления совместных работ и проектов в сфере исследований и разработок, выполняемых организациями-участниками кластера, предполагается реализовывать меры различного характера, в том числе:

1. Меры, направленные на совершенствование нормативно-правовой базы, регулирующей порядок функционирования территориальных инновационных кластеров, прежде всего в области взаимоотношения кластера с органами государственной власти и местного самоуправления и оказания финансово-имущественной поддержки организациями-участниками кластера друг другу. К числу таких мер могут относиться:
  - анализ правоприменительной практики;
  - подготовка проектов нормативных документов;
  - сопровождение прохождения разработанных проектов.
2. Меры по подготовке, переподготовке и повышению квалификации научных сотрудников и специалистов организаций-участников кластера (описание мер указанного характера дано в разделе 4 и п. 3.3).
3. Меры организационного характера, включающие в себя создание постоянно действующих органов кластера, обеспечивающих согласованные действия организаций-участников в различных сферах деятельности, в том числе проведение:
  - общей научно-технической политики (а также формирование общего тематического плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по приоритетным направлениям кооперации);

- совместных действий по защите правообладания результатов интеллектуальной деятельности;
  - общей маркетинговой политики.
4. Меры, направленные на обеспечение доступа организаций-участников к материально-технической базе друг друга, включая уникальное научное оборудование, и (в рамках действующего законодательства) информации, касающейся научной деятельности и разработок.

### **3.2. Ключевые работы и проекты в сфере исследований и разработок, которые предполагается реализовать участниками кластера совместно друг с другом в целях повышения технологического уровня и эффективности производства, повышения качества продукции кластера**

Перечень проектов и работ в сфере исследований и разработок, которые предполагается реализовать участниками кластера совместно друг с другом в целях повышения технологического уровня и эффективности производства, повышения качества продукции кластера в текущем году и ближайшей перспективе представлены в приложении к данному разделу. Значительная часть представленных в приложении работ и проектов связана с решением трех научно-технологических задач национального масштаба.

В рамках первого приоритетного направления (*«Фармацевтика и биомедицина»*) в качестве решения задачи национального масштаба может рассматриваться вклад в реализацию «Стратегии развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2020 года», в том числе:

- в части обеспечения населения лекарственными средствами для лечения редких заболеваний – создание 50 импортозамещающих препаратов и 50 высокотехнологичных субстанций;
- в части повышения конкурентоспособности отечественной фармацевтической промышленности – переход на стандарты GMP до 2014 года всех участников кластера, ведущих деятельность в рамках рассматриваемого направления;
- в части разработки и производства инновационных лекарственных средств – разработка и начало промышленного производства 10 инновационных препаратов к 2020 году и разработка не менее 20 инновационных препаратов к 2016 году;

- в части подготовки кадров для разработки и производства фармацевтической продукции – подготовка до 500 высокотехнологичных специалистов.

Участниками кластера уже в настоящее время ведутся ряд крупных совместных научно-исследовательских проектов.

Например, в области «Фармацевтика и биомедицина» ведутся доклинические исследования противоопухолевых препаратов в сотрудничестве МФТИ и ЗАО «ИИХР»; разработка новой готовой формы эритропозтина – совместный проект ЗАО «ФармФирма Сотекс», ООО «Технология лекарств (ЦВТ «ХимРар») и МФТИ; разработка изделия медицинского назначения «Средство перевязочное гемостатическое «ГемостопТМ» стерильное», предназначенное для остановки наружного кровотечения различной интенсивности, в том числе при повреждении крупных сосудов, компанией – НПЦ «Фармзащита» в сотрудничестве с МФТИ; ведутся работы в создании импортозамещающего препарата «Метилпреднизолона ацетат» в кооперации с ОАО «Акрихин», МФТИ и ЗАО «ИИХР».

Среди проектов приоритетного направления **«Инфокоммуникационные технологии»** к задачам национального масштаба может быть отнесена работа по созданию экспериментального многодиапазонного центра космической связи с высокопроизводительным вычислительным комплексом для предоставления высокоскоростного доступа широкому кругу потребителей, к числу которых в первую очередь следует отнести:

- операторов связи в сети Интернет;
- теле вещательные компании;
- провайдеров различного контента и сервисов (операторы различных сервисов обслуживания населения, операторы специализированных систем, включая органы государственной власти различных уровней, например, т.н. «Электронное правительство»).

Совершенствование российской системы высокоскоростного спутникового доступа способно дать толчок технологическому развитию отечественной промышленности, обеспечить защиту орбитально-частотного ресурса Российской Федерации в Ка-диапазоне частот. Выход на российский рынок услуги спутникового широкополосного доступа по конкурентоспособным ценам способен решить проблему цифрового неравенства для территорий, где телекоммуникационная инфраструктура наземных сетей связи недостаточно развита или не может быть сформирована.

В ходе выполнения данного проекта предполагается решить следующие задачи:

- создать экспериментальный центр космической связи, включающий спутниковый HUB с антеннами C-, Ku-, Ka-диапазонов частот (диаметром 12, 7.3, 4.8 м), суперкомпьютер гибридной архитектуры (Intel + N.Videa), общей производительностью до 300 Тфлоп и развитой системой средств 3D-визуализации;
- разработать модели и провести полунатурное моделирование российской спутниковой системы высокоскоростного доступа к наземным информационным сетям в Ка-диапазоне частот;
- создать дизайн-центр системного проектирования спутниковых сетей связи с технологией VSAT, вычислительных систем сверхвысокой производительности различной архитектуры, специального программного обеспечения.

Проект будет выполняться в рамках Национальной программы РСС-ВСД на основании Решения Комиссии при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России (протокол от 28.10.2009 г. № 5) и Постановления Правительства Российской Федерации от 01.04.2010 г. № 207-ПП. Создание вычислительной системы сверхвысокой производительности для моделирования и проектирования будет

выполняться на средства гранта по Постановлению Правительства РФ № 220 от 09.04.2010 г. под руководством ведущего ученого, сотрудника компании Intel В.М. Пентковского.

В части работы кластера по направлению **"Новые материалы"** к задачам национального масштаба относится разработка и внедрение в производство оксидов переходных металлов в качестве материалов функциональных слоев мемристоров и энергонезависимой радиационно-стойкой памяти.

Актуальность и масштаб указанной задачи определяется необходимостью расширения доли российских производителей электронных компонент на непрерывно растущих внутреннем и внешних рынках как "традиционных" электронно-вычислительных систем (микросхемы промышленной электроники и встраиваемых систем, запоминающие устройств, смарт-карт, RF-ID меток и т.д.), так и электроники для специальных применений (спец. вычислители военной техники, бортовая аппаратура спутников и т.д.). Ключевыми характеристиками перспективной электроники являются миниатюрность, мобильность, интегрируемость, информационная ёмкость. Повышение информационной ёмкости и снижение энергопотребления устройств хранения и обработки информации может обеспечиваться переходом на мультибитные энергонезависимые элементы памяти (по прогнозам внедрение в производство 3-bit/4-bit ячеек ожидается в период 2018–2021 гг.). Дополнительными преимуществами мультибитной памяти данного типа является низкое время переключения (предельные характеристики – менее 1 нс), и высокое число циклов перезаписи (более  $10^{12}$ ). С другой стороны, существует класс задач (распознавание образов, речи, селекция целей и др.), для решения которых современные цифровые вычислительные системы задействуют значительные вычислительные ресурсы, в то время как аналоговые устройства, основанные на принципах работы нейронных сетей, решают данные задачи на порядок быстрее.

Соответственно формируется перечень работ по указанному направлению:

- разработка и внедрение в производство энергонезависимой памяти, в т.ч. мульти-битной;
- разработка и внедрение в производство мемристоров – элементов для аппаратной реализации архитектуры нейронных сетей в аналоговом исполнении;
- разработка и внедрение в производство схмотехнических элементов для реализации аналоговых или аналогово-цифровых операций на основе мемристоров от простого операционного усилителя с программируемым коэффициентом усиления до многоразрядных АЦП и ЦАП в составе сигнальных процессоров.

Создание технологической основы для реализации распределённых самоорганизующихся рефлексивных информационных систем, полифункционального адаптивного человеко-машинного интерфейса, создание "интерфейса" между живой и неживой природой, искусственных органов, робототехнических систем и т.д.

Заказчиком работ по данному направлению в настоящее время выступает ОАО "НИИМЭ" (базовая кафедра функциональной наноэлектроники МФТИ), проект нацелен на разработку технологий, совместимых с технологическими процессами для внедрения в производство на заводе "Микрон". Конечными потребителями чипов памяти и электронно-вычислительных компонент на основе мемристоров являются:

- группа Ситроникс (РОСНАНО) в части меток радиочастотной идентификации и встраиваемых систем гражданского назначения (RF-ID tags);
- концерн "Алмаз-Антей" в части систем специальных вычислителей (распознавания и селекции целей);



- ГП "Космическая связь" в части компонент бортового оборудования спутников широкого спектра назначения;
- компания АВВУУ в части встраиваемых систем распознавания текстов и образов;

Указанные компании имеют собственные кафедры (лаборатории) в МФТИ, что позволяет вести опережающие НИОКР по применению новой электронно-компонентной базы параллельно с внедрением функциональных элементов на основе новых материалов в производство, существенно сокращая время выхода продукции на рынок.

### **3.3. Основные меры содействия коммерциализации результатов исследований и разработок. Описание основных направлений и мероприятий по развитию международной научно-технической кооперации**

#### ***3.3.1. Коммерциализации результатов исследований и разработок***

Безусловно, создание кластера, обеспечивающего установление прямых связей между исследователем и производителем высокотехнологичной и наукоемкой продукции, само по себе является мерой, содействующей коммерциализации результатов исследований и разработок. Однако ключевое значение в коммерциализации результатов исследований и разработок будет иметь уровень профессионализма людей, привлекаемых к работе в патентной и маркетинговой службе.

Главное требование к патентной службе – это переход от «пассивных» методов работы, когда сотрудники службы выполняют чисто техническую помощь исследователям, к «агрессивным» методам работы. Под «агрессивными» методами работы сотрудников патентной службы понимается, главным образом, постоянный мониторинг процесса исследований и разработок со стороны сотрудников службы на предмет патентоспособности, причем результативность такой работы напрямую зависит от личного опыта сотрудников служб в изобретательской деятельности. То есть комплектование патентных служб целесообразно будет проводить исключительно из числа авторов изобретений, полезных моделей и промышленных образцов.

Что касается влияния на коммерциализацию результатов исследований и разработок со стороны маркетинговой службы, то оно определяется, главным образом, адекватностью разработанной ею (службой) маркетинговой стратегии кластера:

- насколько верно определены сферы и виды деятельности;
- насколько верно учтены конкурентные преимущества и возможность доступа на рынок;

- насколько адаптируема стратегия к возникающим возможностям и угрозам.

Комплектование маркетинговой службы целесообразно проводить из числа выпускников Физтеха

- специализировавшихся по приоритетным направлениям деятельности кластера;
- имеющих дополнительное маркетинговое образование;
- имеющих опыт работы (прошедших стажировку) в ведущих мировых инновационных компаниях (в случае необходимости, МФТИ и/или организации-участники кластера обеспечат кандидатам прохождение стажировки).

### ***3.3.2. Международная научно-техническая кооперация***

Московский физико-технический институт, являясь базовой организацией кластера, выполняет функции научно-технической кооперации как в рамках собственного функционирования, так и обладает большим потенциалом в этой части в отношении участников кластера.

Международное сотрудничество Московского физико-технического института осуществляется в соответствии с планом, сформированным в том числе на основании действующих договоров о сотрудничестве с иностранными организациями и компаниями, среди которых:

- Министерство науки и технологии Республики Союз Мьянмы,
- Interactive Corporation (Япония),
- Schlumberger Ltd (Королевство Нидерланды),
- Государственная компания «НИТАСО» (Республика Вьетнам),
- Международная ассоциация академий наук (МААН),
- Исследовательский центр Юлих (Германия),
- Технический университет г. Кемнитц (Германия),
- Политехнический институт передовых наук (IPSA, Франция),

- Парижский технологический институт (Эколь Политехник, Франция),
- Университет Рима «Тор Вергата» (Италия),
- Федеральный политехнический институт Лозанны (EPFL, Швейцария),
- Университетский Центр на Свальбарде (Норвегия, о. Шпицберген),
- Бакинский государственный университет (Азербайджанская Республика)

и ведется по трем направлениям:

- обучение иностранных граждан;
- научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа по контрактам с зарубежными компаниями и организациями;
- участие и/или организация международных мероприятий по обмену научной информацией (конференций, симпозиумов, семинаров, школ, выставок и стажировок).

Последние два из указанных направлений международного сотрудничества МФТИ непосредственно будут являться и направлениями международной научно-технической кооперации формируемого кластера. Что касается обучения в МФТИ иностранных граждан, то его (направление сотрудничества) обоснованно можно считать стратегическим – высококлассные специалисты, подготовленные на Физтехе, довольно быстро занимают лидирующие позиции в высокотехнологичных и науко емких отраслях своих стран и легко идут на сотрудничество с Alma Mater. В 2011/2012 учебном году доля иностранных граждан, в том числе США и Китая, среди обучающихся в МФТИ превышает 10%.

Кроме этого, значительная часть мероприятий по осуществлению международного сотрудничества МФТИ реализуется через базовые кафедры (организации), что существенно расширяет возможности. Так, например, не имея никаких формальных отношений с Итальянской Национальной лабораторией “Materials and Devices for Microelectronics”, сотрудники и аспиранты МФТИ в случае необходимости могут воспользоваться их уникальным оборудованием.

В области направления «Фармацевтика и биомедицина» у участников кластера, в частности ЗАО «ИИХР» ЦВТ «ХимРар», уже в настоящее время имеется более 1000 партнеров и контрактов с ними по всему миру, включая крупные транснациональные компании, биотеки, университеты. Ведутся как контрактные исследования, так и крупные совместные проекты, например разработка инновационного лекарственного препарата для лечения ВИЧ\СПИД со швейцарской фармкомпанией Roche.

#### ***Научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа***

В 2009–2011 годах сотрудниками МФТИ выполнено НИОКР по 16 контрактам с иностранными организациями на общую сумму более 22 млн рублей (в 2009 году – почти 1,5 млн рублей, в 2010 году – более 6,5 млн рублей, в 2011 году – почти 14,5 млн рублей). Среди контрагентов – организации США, Великобритании, Нидерландов и Кипра, в том числе Европейское космическое агентство и компания Шлюмбереже. Тематика НИОКР связана, прежде всего, с приоритетными направлениями формируемого кластера:

- разработкой и отладкой в удаленном режиме программных комплексов;
- развитием методов моделирования физических и химических процессов в многофазных многокомпонентных средах;
- разработкой численных алгоритмов для решения динамических задач теории упругости в трещиноватых геологических средах;
- верификацией моделей химической кинетики для задач входа космического аппарата в атмосферу.

#### ***Международные мероприятия по обмену научной информацией***

За счет собственных средств в 2009–2011 годах МФТИ подготовил и обеспечил участие в экспозициях на крупных международных выставках и конференциях:

- XX Европейская конференция по алмазам, алмазоподобным материалам, углеродным нанотрубкам и нитридам, 2009, г. Афины, Греция;
- Международные выставки CeBIT 2009 и CeBIT 2010, г. Ганновер, Германия;
- X Международный экологический форум «Экология большого города», 2010, г. Санкт-Петербург;
- Международная конференция «Virtual Execution Environment–2010», г. Питтсбург, США;
- Международная конференция по электронным оксидам, г. Юлих, Германия;
- Международная конференция SIBIRCON-2010, г. Иркутск;
- Международная конференция IMAV-2011, г. Хард, Нидерланды,
- Международная конференция «Material and Surface Technology for Implants», г. Интерлакен, Швейцария,
- Международная конференция ЕНОК-2011, г. Рим, Италия,
- Международная конференция по аэрокосмическим наукам EUCASS 2011, Санкт-Петербург.

Для участия в мероприятиях по обмену научной информацией в зарубежные командировки (не включая страны СНГ) в 2009 году выезжало 60 сотрудников, в 2010 году – 84 сотрудника, в 2011 году - 111 сотрудников. За три года МФТИ посетило 110 международных делегаций.

В 2011 году в МФТИ была проведена I международная конференция «Модели интеграции науки и индустрии в фармацевтической и медицинской промышленности на базе университетов», которая собрала 300 участников.

#### ***Международное сотрудничество через базовые кафедры***

113 базовых кафедр МФТИ обеспечивают образовательный процесс в рамках специальных курсов и проведение научно-исследовательской работы

студентов и аспирантов, в том числе в иностранных компаниях и организациях, таких как:

- Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины,
- Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины,
- Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова НАН Украины,
- Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины,
- Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины,
- Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины,
- Schlumberger Ltd (Королевство Нидерланды).

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, мероприятия по обмену научной информацией, а также различные образовательные проекты базовые кафедры осуществляют самостоятельно с широким кругом партнеров из Германии, Франции, Дании, Японии. К числу партнеров базовых кафедр относятся также такие известные организации из США, как:

- Принстонский университет,
- Научный центр плазмы Массачусетского Технологического Института,
- Лос-Аламосская национальная лаборатория,
- Брукхэвенская национальная лаборатория,
- Американский фонд гражданских исследований и развития,
- ViOptix Inc.,
- Cisco Systems Inc.,
- Intel Corp.,
- NetCracker Technology Corp.

Некоторые из указанных организаций и компаний (через аффилированные с ними российские хозяйствующие субъекты) войдут в число участников кластера.

Если говорить о международном сотрудничестве кластера, то партнеры и тематика работ направления «Инфокоммуникационные технологии» представлены в таблице 3.1, а направления «Новые материалы» в таблице 3.2.

Таблица 3.1

<b>Партнер</b>	<b>Тематика работ</b>
Intel	микропроцессоры, моделирование и проектирование высокопроизводительных вычислительных систем
IBM	центры хранения и обработки данных, облачные технологии, программно-аппаратные платформы
Alcatel / Bell Labs	технологии нового поколения беспроводной связи стандарта LTE
NEC / Netcracker	системы управления телекоммуникационными операциями OSS/BSS
ABBYY / Ventyx	программно-алгоритмические комплексы моделирования в промышленности и энергетике
Honeywell	SCADA и MES системы в промышленном производстве
Irish National Space Centre	телепорт, спутниковые системы Ku-, Ka- и C-диапазонов длин волн

Таблица 3.2

<b>Партнер</b>	<b>Тематика работ</b>
STMicroelectronics	интегральные схемы
Airbus/EADS-IW/DLR	специальные композитные материалы и их применение в сетчатой конструкции фюзеляжа самолета
ITER	технологии изготовления и диагностика материалов внутренней стенки токамака
Университет Штутгарта	терагерцовая спектроскопия графена и изотопных модификаций кремния
Технологический университет Тоёхасе, Технический университет штата Мичиган, Южный Парижский университет	структурированные оптические метаматериалы, управление излучением, фотонные кристаллы



### **3.4. Приоритетные направления и мероприятия по развитию научной и инновационной инфраструктуры, расположенной на территории базирования кластера**

Развитие научной инновационной инфраструктуры, расположенной на территории базирования кластера, предполагается по следующим направлениям.

**Первое направление** – создание организациями-участницами кластера на территории МФТИ сети R&D лабораторий, которые разместятся в трех новых корпусах (по направлениям кластера) по 11 000 м<sup>2</sup> каждый. (Строительство первого уже началось).

**Второе направление** – создание шести интегрированных научно-образовательных центров:

- ИНОЦ «Аэрокосмическая физика»,
- ИНОЦ «Биомедицинские технологии»,
- ИНОЦ «Информатика и математические технологии»,
- ИНОЦ «Информационные технологии, телекоммуникации и суперкомпьютеры»,
- ИНОЦ «Новые элементы для систем хранения и обработки информации»,
- ИНОЦ «Рациональное природопользование и оптимизация систем энергопотребления»,

являющихся, по сути, вместе с R&D-лабораториями точками взаимодействия организаций-участников кластера и выполняющих в том числе функции инновационно-технологических центров и центров трансфера технологий.

Подробное описание интегрированных научно-образовательных центров представлено в приложении к Разделу 4.

**Третье направление** – создание новых и/или развитие существующих вспомогательных элементов инновационной инфраструктуры, к числу которых относятся:

- Бизнес-инкубаторы (15 мая 2012 года запланировано открытие бизнес-инкубатора лабораторного типа по направлению «Фармацевтика и биомедицина»);
- Центры коллективного пользования уникальным оборудованием (в настоящее время существует Центр коллективного пользования уникальным научным оборудованием в области нанотехнологий – балансовая стоимость оборудования около 500 млн рублей, лабораторных площадей более 400 м<sup>2</sup>, в том числе 80 м<sup>2</sup> чистой зоны класса ISO 6);
- Центры компетенции (с 2010 года в МФТИ под руководством известного специалиста в области нефтяного инжиниринга К. Бессона работает Центр компетенции «Инновационные технологии для нефтегазового сектора»);
- Метрологическая служба (существующая метрологическая служба МФТИ состоит из одного Главного метролога, что явно неприемлемо);
- Патентная служба (существующее профильное подразделение МФТИ ведет только техническую работу, что в условиях инновационного кластера неприемлемо – основные действия по корректировке ситуации описаны в п. 3.3);
- Маркетинговая служба, осуществляющая сбор и анализ научной и технической информации по приоритетным направлениям работы территориального инновационного кластера и формирующая прогноз их (приоритетных областей) развития (существующее подразделение МФТИ, выполняющее аналогичные функции, требует определенного развития, тем более в условиях формирования инновационного кластера).

**Четвертое направление** – создание новых и/или развитие существующих специализированных элементов инновационной инфраструктуры, к числу которых относятся малые инновационные

предприятия, создаваемые для решения узких (конкретных) задач в рамках приоритетных направлений. Предприятия подобного рода в основном создаются в соответствии с Федеральным законом «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности» от 02 августа 2009 года №217-ФЗ. На 01 апреля 2012 года МФТИ создал уже 17 хозяйствующих субъектов подобного типа.

**Пятое направление** – развитие материально-технической *базы* лабораторий и исследовательских центров. По мнению экспертов:

- в настоящее время лаборатории и исследовательские центры МФТИ по приоритетным направлениям кластера укомплектованы современным исследовательским оборудованием (в среднем) на 80%;
- указанное оборудование является уникальным только в отечественных условиях, а для уровня передовых исследовательских центров в мире оно (оборудование) является стандартным;
- для организации «прорывных» работ требуется разработка и создание (на базе имеющегося современного исследовательского оборудования) оригинальных исследовательских стендов.

**Шестое направление** – развитие научного журнала «Труды МФТИ», который:

- зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций;
- включен в информационную систему «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ);
- обладает международным стандартным номером сериальных изданий (International standard serial number – ISSN);

- включен в Объединенный каталог «Пресса России»: подписной индекс 88583 (полугодовой индекс) и 88584 (годовой индекс);
- включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (решение ВАК – май 2010 года).

Представляется целесообразным, по мере развития кластера, перейти сначала к выпуску специализированных номеров, посвященных приоритетным направлениям, а затем (с 2015 года) начать выпуск самостоятельных научных журналов:

- «Труды МФТИ. Фармацевтика и биомедицина»;
- «Труды МФТИ. Информационные, телекоммуникационные и космические технологии»;
- «Труды МФТИ. Новые материалы».

### **3.5. Приоритетные направления и мероприятия по развитию международной научно-технической кооперации**

Развитие международной научно-технической кооперации в условиях функционирования кластера предполагается по следующим направлениям:

**Первое направление** – расширение тематики и увеличение объемов НИОКР по заказу иностранных компаний и организаций. Учитывая почти 10-кратное за 2 года увеличение объемов НИОКР по заказу иностранных компаний и организаций (смотри п. 3.3), можно констатировать, что работа в этом направлении находится на начальном этапе и после формирования кластера следует ожидать качественного расширения тематики работ и их объема.

**Второе направление** – формирование системы сбора международной научно-технической информации (научного обмена), которая может реализовываться в трех формах:

- Тематические стажировки и/или ознакомительные посещения ведущих мировых исследовательских центров, работающих по одной тематике, в течение ограниченного времени. Данная форма реализации сбора международной научно-технической информации будет опробована летом текущего года посещением нескольких исследовательских центров Северной Америки и Европы, работающих в области производства и использования коллоидных квантовых точек, которые применяются как в современных биомедицинских технологиях, так и при производстве энергосберегающих устройств.
- Серия тематических лекций в МФТИ, прочитанная русскоязычными сотрудниками ведущих мировых исследовательских центров, работающих по одной тематике в течение ограниченного времени. Данная форма реализации сбора международной научно-технической информации будет опробована в мае-июле текущего года – лекции будут прочитаны в МФТИ сотрудниками нескольких

исследовательских центров Северной Америки и Европы, работающих в области производства и использования коллоидных квантовых точек.

- Организация целенаправленного приглашения иностранных ученых и специалистов на ежегодные научные конференции МФТИ, придание конференции статуса международной и организация в ее рамках тематических секций. (На 52-й научной конференции (2009 год) были представлены доклады из 27 зарубежных учебных и научных организаций, на 53-й (2010 год) – из 31-й организации, среди которых 8 университетов США, 4 университета Франции, а также университеты Германии, Японии, Испании и Норвегии, на 54-й (2011 год) – из 18 организаций).

**Третье направление** – привлечение ведущих ученых мира к работе в МФТИ. В рамках реализации Постановления Правительства РФ от 09 апреля 2010 года № 220 «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования» в 2010–2011 годах на конкурсной основе во вновь создаваемые в МФТИ лаборатории для научных исследований мирового уровня привлечены ряд ученых (перечень привлеченных ученых, лабораторий созданных и/или создаваемых в МФТИ, представлен в таблице 3.3).

Кроме того, в 2010 году при поддержке ЦВТ «ХимРар» и Инновационного центра «Сколково» в МФТИ были приглашены:

- лауреат Нобелевской премии по химии Барри Шарплесс – лаборатория под его руководством станет одной из первых в «бизнес-инкубаторе лабораторного типа», открытие которого состоялось в мае текущего года;
- известный специалист в области нефтяного инжиниринга К. Бессон (Schlumberger Ltd) – Центр компетенции «Инновационные технологии для нефтегазового сектора» под его руководством уже функционирует.

Таблица 3.3

Ф.И.О.	Направление кластера	Лаборатория МФТИ
В.Г. Спокойный, Институт прикладного анализа и статистики им. Вейерштрасса, Германия	Инфокоммуникационные технологии	Лаборатория структурных методов анализа данных в предсказательном моделировании
Г.Н. Ениколопов, Университет Стони Брук, США	Фармацевтика и биомедицина	Лаборатория стволовых клеток мозга
С.В. Утюжников, Манчестерский Университет	Инфокоммуникационные технологии	Лаборатория математического моделирования нелинейных процессов в газовых средах
В.А. Краснопольский, Католический университет Америки, США	Инфокоммуникационные технологии	Лаборатория инфракрасной спектроскопии планетных атмосфер высокого разрешения
К.И. Агладзе, Institute of Integrated Cell- Material Studies, Japan	Фармацевтика и биомедицина	Лаборатория наноконструирования мембранно-белковых комплексов для контроля физиологии клетки (функционирует)
В.М. Пентковский, Intel, США	Фармацевтика и биомедицина, Инфокоммуникационные технологии	Лаборатория суперкомпьютерных технологий для биомедицины, фармакологии и малоразмерных структур (функционирует)

### **3.6. Описание ожидаемых результатов реализации мер и мероприятий, направленных на развитие сектора исследований и разработок, включая кооперацию в научно-технической сфере.**

В результате реализации мер и мероприятий, направленных на развитие сектора исследований и разработок, включая кооперацию в научно-технической сфере, будет создана устойчивая система научно-исследовательских и научно-производственных структур, которая:

- будет способна в кратчайшие сроки осуществлять в полном объеме инновационные проекты различных форматов, в том числе решать задачи национального масштаба;
- позволит Московскому физико-техническому институту (государственному университету) стать одним из ведущих научных центров страны;
- создаст на территории городских образований Долгопрудный и Химки Московской области более 20 000 новых рабочих мест, главным образом, для высококвалифицированных специалистов.



**ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ И ПРОЕКТОВ  
ИННОВАЦИОННОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КЛАСТЕРА  
«ФИЗТЕХ XXI»**

**По приоритетному направлению «Фармацевтика и биомедицина»:**

- Структурные исследования новых фармакологически активных соединений, структура активных молекул на носителе, метаболиты, фармакокинетика, изотопная фармацевтика.
- Трансфер и создание новых диагностических наборов на базе выделения молекул или клеток с последующей идентификацией.
- Подготовка и оптимизация гена белка-мишени.
- Тестовая экспрессия белков-мишеней в малых объемах и препаративная экспрессия в больших объемах.
- Получение структуры белка-мишени.
- Разработка алгоритмов гашения спиральных волн возбуждения с помощью методов математического моделирования.
- Создание уникальных в мире экспериментальных установок, позволяющих проводить одновременные измерения возбудимости культуры кардиомиоцитов и её фотоконтроль.
- Создание нановолокна с различными геометрическими параметрами на основе биodeградируемых полимеров.
- Создание многослойной культуры кардиомиоцитов.
- Исследования мембранных белков и их комплексов.
- Тканевая инженерия и фотоконтроль активности сердца.
- Разработка высокочувствительных диагностических приборов для детектирования вирусов, бактерий и белков.

- Плазмохимический синтез гибридных материалов и покрытий, обладающих высокой биосовместимостью и биоактивностью.
- Создание искусственных органов и тканей.
- Разработка инновационных лекарственных средств на основе низкомолекулярных соединений, терапевтических белков и антител.
- Разработка новых технологий доставки лекарственных средств.
- Разработка инновационных медицинских изделий, в т.ч. инновационных материалов и клеточных технологий лечения.
- Проведение комплекса аналитических исследований фармацевтических субстанций и готовых лекарственных форм.
- Биосовместимые покрытия в имплантологии и медицине.
- Биосенсоры, детектирование белков и органических молекул.

**По приоритетному направлению «Инфокоммуникационные технологии»:**

- Разработка бортовых спектрометров высокого разрешения инфракрасного диапазона для мониторинга парниковых газов в атмосфере Земли и исследования планетных атмосфер.
- Исследование климата планет Солнечной системы на основе данных космических экспериментов, наземных и орбитальных обсерваторий и трехмерных численных моделей общей циркуляции планетных атмосфер.
- Разработка бортовых гиперспектрометров видимого и ближнего инфракрасного диапазона для космических и авиационных средств дистанционного зондирования.
- Разработка алгоритмов и программных средств обработки гиперспектральной информации.
- Исследование распространения радиоволн в атмосфере при различных метеорологических и иных условиях.

- Нестационарные и нелинейные процессы в астрофизике.
- Создание новых технологий разработки программного обеспечения для всех типов космических аппаратов.
- Разработка систем радиосвязи и элементов наземного сегмента управления космическими аппаратами.
- Разработка высоконадежных бортовых систем управления космическими аппаратами с защищенной логикой и уникальными информационными параметрами.
- Разработка телекоммуникационных технологий и систем.
- Исследование факторов воздействия плазмы на космические аппараты и разработка лабораторных стендов для испытаний элементов космических систем.
- Исследование грозовых разрядов на спутнике Чибис-М и Тянь-Шаньском экспериментальном комплексе «ГРОЗА».
- Разработка элементов беспилотных летательных аппаратов для отработки полезной нагрузки космических аппаратов и валидационных измерений.
- Проработка концепций геофизического мониторинга и контроля окружающей среды с помощью кластера малых орбитальных аппаратов.
- Исследование взаимодействия космического аппарата и верхних атмосфер Земли и планет Солнечной системы и разработка сценариев орбитального и суборбитального движения, аэроторможения и аэрозахвата.
- Исследование факторов воздействия микрометеоритного потока на космические аппараты и разработка лабораторных стендов для испытаний элементов космических систем на основе мощных лазеров.

- Разработка гетеродинных спектрометров сверхвысокого разрешения ближнего и среднего инфракрасного диапазона для астрономических наблюдений, атмосферных исследований и дистанционного зондирования.
- Исследование методов поиска и выделения текстовых элементов на изображениях произвольного вида.
- Разработка платформы для проектирования, валидации и верификации телекоммуникационных протоколов и их реализаций.
- Математические модели сети Интернет и их практическое применение в сфере.
- Облачные платформы и средства виртуализации.
- Проблемы создания и использования вычислительных комплексов сверхвысокой производительности для моделирования широкого круга фундаментальных и прикладных задач.
- Разработка программного обеспечения робототехнических систем.
- Разработка программно-аппаратной платформы для математического моделирования «умных» промышленных комплексов с интеллектуальной системой управления производством.
- Алгоритмы квантовых компьютеров.
- Создание высокопроизводительной платформы для аналитических вычислений на больших объемах данных для финансовой индустрии.
- Разработка программного обеспечения для многопроцессорных вычислительных систем на основе распараллеливания алгоритмов для решения сложных многомерных задач механики сплошных сред.
- Построение трехмерных неструктурированных расчетных сеток в сложных областях. Моделирование трехмерных течений вязко-пластичных жидкостей для прогнозирования катастроф.

- Математическое моделирование атмосферной турбулентности и вопросов безопасности полета.
- Применение суперкомпьютерных систем в задачах моделирования инновационных ядерных технологий и нераспространения ядерных материалов.
- Моделирование замкнутого кровотока в организме человека с учетом регуляторных механизмов, физических нагрузок, патологических изменений свойств сосудистого русла и установленных в него эндоваскулярных имплантов.
- Разработка высокоточных вычислительных методов для математического моделирования пространственных динамических процессов в задачах сеймики, сейсмостойкости, деформирования и разрушения конструкций.
- Моделирование преобразования сигнала в чувствительных элементах сейсмодатчиков на основе молекулярно-электронного переноса в задачах сейсморазведки нефти и газа.
- Разработка новых математических моделей и численное моделирование сложных высокоскоростных течений вязкого и невязкого газа в задачах гиперзвукового обтекания летательных аппаратов.
- Вычислительная аэрогазодинамика, апостериорная оценка погрешности расчета, перенос случайной ошибки.
- Атомистическое моделирование на высокопроизводительных вычислительных системах.
- Математическое моделирование перспективных лазерных технологий обработки.

- Технология анализа крупных социально-экономических решений на основе модели взаимодействия депрессивных и конкурентоспособных отраслей.
- Математическое моделирование транспортных задач.
- Разработка имитационной модели российской спутниковой системы высокоскоростного доступа к информационным сетям в Ka-диапазоне (РСС-ВСД) по заказу ОАО «Ростелеком».
- Исследование возможности повышения пропускной способности транспортных сетей с суммарной скоростью до 20 Тбит/с на волокно по заказу ОАО «Ростелеком».
- Исследование технических характеристик и совместимости оборудования нового поколения беспроводной связи стандарта LTE по заказу ОАО «Ростелеком».
- Разработка новой микропроцессорной техники Эльбрус по заказу Минпромторга РФ (ФЦП).
- Моделирование высокопроизводительных вычислительных систем с применением программных пакетов Simics, Grafit по заказу Intel.
- Моделирование в области биомедицины, фармакологии и малоразмерных структур на суперЭВМ по заказу Минобрнауки (грант).
- Разработка программно-аппаратной платформы для построения цифровых моделей «умных» промышленных комплексов и интеллектуальных систем управления производством по заказу Инновационной компании МВС ИЦ Сколково.
- Разработка информационной и коммуникационной системы мониторинга и управления разработкой морских месторождений углеводородов в реальном времени по заказу Минпромторга РФ (ФЦП).

- Разработка высокопроизводительных вычислительных платформ для аналитических вычислений на больших объемах данных (Big Data) для финансовой индустрии по заказу ОАО «Сбербанк России».
- Разработка лингвистических технологий для системы машинного перевода и системы семантического поиска и анализа данных по заказу компании ООО «Аби продакшн».
- Разработка многоцелевой интеграционной программно-технологической платформы с инновационными системными и функциональными характеристиками по заказу ООО «1С».
- Исследование методов поиска и выделения текстовых элементов на изображениях произвольного вида.
- Применение технологий машинного зрения для автоматического ориентирования и создание программно-технического комплекса системы определения координат беспилотных летательных аппаратов на базе этих технологий.
- Разработка методов компенсации искажений, характерных для изображений, полученных с цифровых фотоаппаратов и фотокамер мобильных устройств.
- Разработка алгоритмов повышения разрешения изображения путем использования нескольких последовательных кадров (видеопотока).
- Разработка методов поиска и классификации особых ситуаций на изображениях с камер видеонаблюдения.
- Разработка лингвистических технологий для системы машинного перевода и системы семантического поиска и анализа данных.
- Разработка многоцелевой интеграционной программно-технологической платформы с инновационными системными и функциональными характеристиками.

### **По приоритетному направлению «Новые материалы»**

- Создание нового поколения методов трехмерного численного моделирования и инверсии геофизических данных и изучение распространения электромагнитных полей в гетерогенных многофазных средах.
- Разработка средств диагностики свойств подземных коллекторов путем мониторинга сейсмичности, индуцированной воздействием на флюидные системы.
- Разработка методов численного решения прямой задачи сейсморазведки в арктических зонах с ледяными покровами и разработка методов численного анализа отклика волн от нефтенасыщенных резервуаров.
- Разработка высокоточных алгоритмов многокомпонентной миграции для трехмерной сейсморазведки.
- Разработка современных методов гидроразрыва пласта.
- Трехмерный вычислительный анализ высокой степени детализации технологий извлечения углеводородов из пластов, содержащих нефтематеринскую органику, тепловыми и термогазовыми методами с учетом химических и фазовых переходов.
- Экспериментальное обоснование методов добычи нефти путем термического разложения керогена в баженовской свите.
- Разработка новых принципов пучково-плазменных технологий на основе фундаментальных свойств вещества в экстремальных состояниях воздействия интенсивных потоков излучения и частиц высоких энергий.
- Математическое моделирование глобальных энергетических систем с целью минимизации потерь.



- Создание новых интегрированных технологий, основанных на комплексном воздействии на продуктивные пласты различными гидродинамическими физическими и физико-химическими методами, на базе усовершенствованных моделей многофазной многокомпонентной фильтрации пластовых флюидов и использовании суперкомпьютеров с целью более эффективной разработки и эксплуатации месторождений с трудноизвлекаемыми запасами в сложных горно-геологических условиях.
- Новые технологии прогноза нефтегазоносности больших глубин, основанные на выявлении флюидонасыщенных и энергоактивных зон литосферы и воздействии на коровые волноводы с целью регулирования фазового и энергетического состояния глубинных углеводородных флюидов.
- Современные методы исследования кернов с помощью ЯМР.
- Современные методы интенсификации добычи углеводородов. Численные и экспериментальные исследования термического, газового и вибросейсмического воздействия на пласт.
- Физические методы повышения эффективности традиционных технологий крекинга отходов переработки.
- Управление процессами переноса и трансформации энергии в наноматериалах и энергосберегающих оптоэлектронных устройствах.
- Плазменные методы увеличения эффективности горения в энергетических устройствах.
- Плазменные технологии получения альтернативных энергоресурсов.
- Построение информационно-коммуникационной системы и технологий для мониторинга и управления освоением морских месторождений углеводородов в реальном времени.

- Разработка энергосберегающих катодолюминисцентных ламп с холодным автоэмитирующим катодом.
- Новые подходы к исследованиям анизотропного кернового материала для определения абсолютной и относительных фазовых проницаемостей. Теоретическое и экспериментальное обоснование тензорной природы фазовых и относительных фазовых проницаемостей в анизотропных средах и экспериментальные методы их определения.