

СОЗДАНИЕ СЕТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Министерство образования и науки Российской Федерации

ОТЧЕТ

Государственного образовательного учреждения высшего
профессионального образования
Московский государственный институт электронной техники (технический
университет)

ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РЕАЛИЗАЦИИ

Программы развития национального исследовательского университета
«Московский институт электронной техники»

за 2010 год

Ректор университета

(подпись, печать)

Чаплыгин Ю.А.

Руководитель программы развития университета

(подпись)

Чаплыгин Ю.А.

« ____ » _____ 2010г.

Отчет получен Оператором

« ____ » _____ 2010 г.

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ СПРАВКА О РАБОТЕ, ВЫПОЛНЕННОЙ
В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Содержание

Сокращения и обозначения	5
Цель и задачи Программы	7
Краткая информация о расходовании средств федерального бюджета и софинансирования по мероприятиям Программы	13
Источники средств софинансирования по мероприятиям Программы	26
Организация управления Программой	26
Укрепление материально-технического оснащения университета ...	28
Развитие информационных ресурсов	36
Реализованные и/или подготовленные инновации в научно-исследовательской деятельности	51
Создание образовательных программ опережающей подготовки и переподготовки, модернизация образовательной деятельности для обеспечения кадровых потребностей отечественной электроники	61
Формирование адаптивной системы опережающей целевой подготовки кадров по направлениям, востребованным современным производством, ориентированной на перспективные потребности рынка труда в кадрах в области электроники	73
Модель многоуровневой системы подготовки в НИУ МИЭТ	76
Новые образовательные технологии	80
Развитие системы практико-ориентированного обучения для целевой подготовки кадров с учетом квалификационных требований заказчиков и развивающихся международных профессиональных стандартов	86
Реализованные инновации в образовательной деятельности	89

Повышение квалификации и профессиональная переподготовка сотрудников университета, обучение персонала для эксплуатации уникального оборудования в лабораториях мирового уровня	93
Развитие ведущих научных школ, включая организацию специальных семинаров для молодых преподавателей с привлечением ведущих ученых и специалистов в области электроники	96
Развитие системы подготовки кадров через аспирантуру и докторантуру	97
Мероприятия по информационному сопровождению реализации программы	98
Показатели эффективности программы	101
Заключение	102

Сокращения и обозначения

GB	Гигабайт
Gbit	Гигабит
KB	Килобайт
Kbit	Килобит
MB	Мегабайт
Mbit	Мегабит
SQL	Структурированный язык запросов (Structured Query Language)
VLAN	Виртуальная локальная сеть (Virtual Local Area Network)
WWW	World Wide Web
АИС	Автоматизированная информационная система
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АС	Автоматизированная система
БД	База данных
ВОЛС	Волоконно-оптические линии связи
ВЦ	Вычислительный Центр
ИС	Инженерные системы
КСПД	Корпоративная сеть передачи данных
ЛВС	Локальная вычислительная сеть
Минобороны России	Министерство обороны Российской Федерации
МИЭТ	Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный институт электронной техники (технический университет)"
МФУ	Многофункциональное устройство

МЭМС	Микроэлектромеханическая система
НИЛ	Научно-исследовательская лаборатория
НИУ	Национальный исследовательский университет
НОЦ	Научно-образовательный центр
НПР	Научно-педагогический работник
НЭМС	Наноэлектромеханическая система
ПК	Персональный компьютер
ПНР	Приоритетные направления развития
ПНР	Приоритетное направление развития
ПО	Программное обеспечение
ПЭВМ	Персональная электронная вычислительная машина
РЕШЕНИЕ	Поставка и внедрение взаимосвязанных технологий, оборудования и программного обеспечения, включая обучение персонала и иные сопутствующие услуги
СБИС	Сверхбольшая интегральная схема
СКУД	Система контроля и управления доступом
СПД	Сеть передачи данных
СПО	Системное программное обеспечение
СУБД	Система управления базами данных
СЭС	Санитарно-эпидемиологическая станция
ФСБ России	Федеральная служба безопасности Российской Федерации
ФСТЭК России	Федеральное агентство по техническому и экспортному контролю Минобороны России (ранее – Гостехкомиссия России)
ФЗП	Федеральная целевая программа
ЦКП	Центр коллективного пользования
ЭВМ	Электронная вычислительная машина
ЭЦП	Электронная цифровая подпись

Программа развития государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный институт электронной техники (технический университет)» на 2010-2019 годы утверждена Приказом министра образования и науки Российской Федерации №801 от 26 июля 2010 года.

Цель и задачи Программы

Целью Программы является развитие кадрового, научно-технического и инновационного потенциала в области электроники для высокотехнологичных отраслей экономики и социальной сферы.

Достижение поставленной цели обеспечивается решением следующих взаимосвязанных задач:

- модернизация образовательной деятельности по подготовке кадров в области электроники для высокотехнологичных отраслей экономики и социальной сферы, основанная на интеграции образовательного и научного процессов;

- развитие и повышение эффективности научно-инновационной деятельности по ПНР, направленное на создание конкурентоспособных радиоэлектронных устройств и систем на базе изделий микро- и наноэлектроники;

- развитие кадрового потенциала НИУ, обеспечивающее преемственность поколений и повышение квалификации НПР университета;

- совершенствование системы управления НИУ, направленное на решение задач Программы и повышение качества образовательной и научно-исследовательской деятельности.

Приоритетными направлениями развития МИЭТ являются: «Микро- и наноэлектроника» (ПНР-1) и «Радиоэлектронные устройства и системы» (ПНР-2).

По ПНР «Микро- и наноэлектроника» деятельность университета ориентирована на подготовку кадров и создание научно-инновационной продукции в области наноэлектроники, микро- и наносистемной техники, электронной компонентной базы. Реализация данного направления обеспечивается в рамках деятельности центров «Наноэлектроника» и «Электронная компонентная база и нано- и микросистемная техника», в

состав которых входят 6 выпускающих кафедр и 3 базовые кафедры, научно-образовательные центры «Нанотехнологии в электронике», «Квантовые приборы и нанотехнологии», «Зондовая микроскопия и нанотехнология», «Проектирование электронной компонентной базы и систем на кристалле», Институт проектирования приборов и систем компании Cadence, учебно-научный центр схемотехнического проектирования компании Synopsys, центры коллективного пользования «Диагностика и модификация микро- и наноструктур», «Микросистемная техника и электронная компонентная база», научно-технологический центр «Нано- и микросистемная техника», ряд научно-исследовательских лабораторий, оснащенные современным и уникальным оборудованием.

По ПНР «Радиоэлектронные устройства и системы» деятельность университета ориентирована на подготовку кадров и создание научно-инновационной продукции в области современных систем связи, информационно-управляющих систем, систем навигации и позиционирования, интеллектуальных систем для энергосбережения и высокотехнологичной медицинской техники. Данное приоритетное направление реализуется на базе центров «Электронные информационно-управляющие системы и комплексы», «Интеллектуальные электронные энергосберегающие системы», «Электроника биомедицинских и экологических систем», в состав которых входят 9 выпускающих кафедр и 4 базовые кафедры, научно-исследовательский институт вычислительных средств и систем управления, научно-образовательный центр «Биомедицинские технические системы», центры коллективного пользования «Сборка изделий нано- и микросистемной техники», «Поверка и калибровка электронных приборов и оборудования», «Метрология и аттестация нано- микросистемной техники и электронной компонентной базы», ряд научно-исследовательских лабораторий, оснащенных современным и уникальным оборудованием.

Актуальность проблем, решаемых в рамках этих направлений, подтверждается объективными предпосылками долгосрочного спроса на высокотехнологичные изделия, которые обеспечивают безопасность страны и направлены на создание продукции для высокотехнологичных секторов экономики.

В целом Программа развития МИЭТ направлена на кадровое обеспечение высокотехнологичных секторов экономики страны специалистами в области электроники, развитие научных исследований и коммерциализацию наукоемкой продукции в сфере микро- и наноэлектроники, вычислительной техники, средств связи, систем управления и автоматизации, медицинской техники, энергосберегающих технологий, космической и авиационной техники аппаратуры, транспорта.

Механизм реализации задач Программы основан на тестом взаимодействии образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности, создающем условия для развития кадрового, научно-технического и инновационного потенциала в области электроники и обеспечивающем связь университета с реальными участниками рынка высокотехнологичной продукции.

Решение задач Программы осуществляется путем скоординированного выполнения следующих связанных по срокам, ресурсам и источникам финансового обеспечения мероприятий.

Мероприятие 1. Приобретение учебно-лабораторного и научного оборудования.

Мероприятие направлено на развитие материально-технической базы научных исследований и учебного процесса, создание лабораторий мирового уровня и повышение эффективности научно-инновационной и образовательной деятельности. Мероприятие включает:

- модернизацию материально-технической базы образовательной деятельности по подготовке кадров в области электроники;
- развитие и оснащение центров формирования компетенций и лабораторий современным, в том числе уникальным, оборудованием, приведение парка научного оборудования в соответствие с мировыми требованиями с целью создания условий для генерации знаний мирового уровня, расширения спектра и повышения качества научных исследований по ПНР;
- создание новых лабораторий, оснащенных оборудованием мирового уровня;
- создание для каждого студента системно-организованного развивающего пространства, нацеленного на обеспечение условий непрерывного личностного и профессионального развития.

Мероприятие 2. Повышение квалификации и профессиональная переподготовка работников университета

Мероприятие направлено на развитие и совершенствование кадрового потенциала университета, создание условий для эффективного воспроизводства научных и научно-педагогических кадров и закрепления молодежи в сфере науки, образования и высоких технологий, сохранения преемственности поколений. Мероприятие включает:

- развитие ведущих научных школ, включая организацию специальных семинаров для молодых преподавателей с привлечением ведущих ученых и специалистов в области электроники, организацию целевых стажировок и повышения квалификации ученых из научных школ университета в ведущих российских и зарубежных научных центрах;

- развитие системы подготовки кадров через аспирантуру и докторантуру;

- повышение квалификации и профессиональную переподготовку сотрудников университета, обучение персонала для эксплуатации уникального оборудования;

- развитие системы управления кадрами, направленной на повышение компетентности и усиление их мотивации, улучшение качественного состава научно-педагогических работников, развитие системы привлечения талантливой молодежи к педагогической и научной деятельности и создание системы их профессионального роста.

Мероприятие 3. Разработка учебных программ.

Мероприятие направлено на создание образовательных программ опережающей подготовки и переподготовки специалистов, модернизацию образовательной деятельности для обеспечения кадровых потребностей отечественной электроники. Мероприятие включает:

- развитие системы практико-ориентированного обучения для целевой подготовки кадров с учетом квалификационных требований заказчиков и развивающихся международных профессиональных стандартов;

- формирование адаптивной системы опережающей целевой подготовки кадров по направлениям, востребованным современным производством, и ориентированной на перспективные потребности рынка труда в кадрах в области электроники;

- создание профильно-ориентированных дополнительных образовательных программ формирования компетенций исследователя и разработчика с целью увязки базисных знаний с опытом современной инженерии;

- совершенствование системы взаимодействия с корпоративными заказчиками в области подготовки кадров по ПНР в рамках развития частного-государственного партнерства;

- разработку учебных программ проектно-ориентированной подготовки магистров, повышения квалификации и переподготовку кадров в центрах формирования компетенций на оборудовании мирового уровня;

- привлечение кадров из сферы науки и бизнеса к разработке учебных программ и созданию учебно-методических комплексов.

Мероприятие 4. Развитие информационных ресурсов.

Мероприятие направлено на развитие информационно-коммуникационной среды и информационных ресурсов научной и образовательной деятельности университета. Мероприятие включает:

- создание электронных образовательных ресурсов для формирования профессиональных навыков и построения моделей объектов и процессов по ПНР;

- разработку и консолидацию в едином электронном информационном пространстве междисциплинарных и специализированных мультимедийных учебно-методических модулей, поддерживающих освоение обучающимися передовых методов системной инженерии, новейших технологий и инструментов (таких как Pro-Engineering, National Instruments, Cadence, Synopsys, Mentor Graphics) в области проектирования, разработки и эксплуатации средств электроники;

- развитие системы управления основными процессами образовательной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий и сетевой инфраструктуры взаимодействия университета с вузами, организациями-партнерами и всеми заинтересованными в деятельности университета сторонами (государственными органами, общественными организациями, бизнес-сообществом и др.) по реализации основных и дополнительных образовательных программ, целевой подготовке высококвалифицированных кадров;

- внедрение в деятельность университета передовых технологий целевой доставки разнородной информации на мобильные устройства обучающихся и преподавателей;

- формирование информационных ресурсов об объектах научных исследований, что предполагает оснащение научных подразделений университета программно-аппаратной базой и специализированным программным обеспечением;

- создание информационных ресурсов о результатах и направлениях деятельности научных школ университета по ПНР;

- развитие информационных ресурсов и информационно-коммуникационной среды университета на основе внедрения корпоративных информационно-технологических решений и систем.

Мероприятие 5. Совершенствование системы управления качеством образования и научных исследований

Мероприятие направлено на развитие интегрированной системы управления университетом на базе современных технических средств и информационных технологий, обеспечивающих реализацию системы стратегического планирования в образовательной и научно-технической деятельности и выработку эффективных управленческих решений. Мероприятие включает:

- создание и реализацию организационно-экономического механизма управления университетом, разработку и внедрение системы бюджетирования деятельности университета с учетом инновационной составляющей развития;

- создание комплексного механизма управления информационным обеспечением инновационной подготовки специалистов;

- реформирование системы управления воспитательной работой с приоритетом повышения творческой активности студентов и созданием студенческой инновационной среды; создание системы планирования деловой карьеры и системы мотивации научно-педагогических работников с целью повышения их творческой активности;

- совершенствование системы управления качеством образовательной и научной деятельности, направленное на сертификацию системы менеджмента качества образовательной деятельности.

Краткая информация о расходовании средств федерального бюджета и софинансирования по мероприятиям Программы

Структура расходования финансовых средств, направленных на решение задач Программы в 2010 году представлена в таблице 1.

Государственные закупки вузом производились для реализации четырех мероприятий: «Приобретение учебно-лабораторного и научного оборудования», «Повышение квалификации и профессиональная переподготовка работников университета», «Развитие информационных ресурсов» и «Совершенствование системы управления качеством образования и научных исследований».

Для реализации мероприятия «Повышение квалификации и профессиональная переподготовка работников университета» была проведена одна процедура государственной закупки – конкурс на право оказания комплекса услуг по организации и проведению повышения квалификации научно-педагогических работников и аспирантов МИЭТ со стажировкой в ведущих мировых научных и университетских центрах в ноябре-декабре 2010 года. Комплекс услуг включал в себя организацию и проведение курсов повышения квалификации для работников и аспирантов МИЭТ в Москве - 5 групп, не менее чем 12 человек в каждой, по 72 учебных часа каждая группа, с дальнейшей стажировкой в ведущих мировых научных и университетских центрах - 4 группы, по одной группе в Великобритании, Франции, Испании и России, продолжительность стажировки – по 1 неделе, с выдачей сертификата о прохождении стажировки от организации, в которой проходила стажировка.

Тематика курсов повышения квалификации и стажировки в ведущих мировых научных и университетских центрах: «Модернизация образовательной деятельности по подготовке кадров в области электроники для высокотехнологичных отраслей экономики и социальной сферы на основе интеграции образовательного и научного процессов» по направлениям «Микро- и наноэлектроника» и «Радиоэлектронные устройства и системы».

Таблица 1. Структура расходования средств федерального бюджета и софинансирования по мероприятиям Программы

	Расходование средств федерального бюджета (млн. руб.)		Расходование средств софинансирования (млн. руб.)	
	План	Факт	План	Факт
Приобретение учебно-лабораторного и научного оборудования	343,0	343,0	95,0	372,958
Повышение квалификации и профессиональная переподготовка научно-педагогических работников университета	5,0	5,0	0,0	0,0
Разработка учебных программ	33,5	33,5	5,0	12,153
Развитие информационных ресурсов	16,5	16,5	0,0	3,400
Совершенствование системы управления качеством образования и научных исследований	2,0	2,0	0,0	0,0

Конкурс был объявлен 17 сентября 2010 г. Дата подведения итогов конкурса – 19 октября 2010г. Контракт заключен 01.11.2010 с ННОУ "Межотраслевой ИПК и ППК" по цене -4350000-00 (четыре миллиона триста пятьдесят тысяч) рублей, снижение от начальной максимальной цены составило 3%. Услуги оказаны полностью и оплачены 13.12.2010г.

Для закупки программного обеспечения и оборудования в целях реализации трех мероприятий: «Приобретение учебно-лабораторного и научного оборудования», «Развитие информационных ресурсов» и «Совершенствование системы управления качеством образования и научных исследований» была проведена одна процедура государственной закупки – конкурс на поставку в 2010-2011 году решений для создания программно-аппаратных комплексов и систем корпоративного уровня в инфокоммуникационной среде вуза.

Начиная с 2006 года, в МИЭТ были запущены в эксплуатацию 1-4 очереди информационно-технологической инфраструктуры. Конкурс проводился для дальнейшего развития инфокоммуникационной среды вуза, в частности - модернизации имеющихся и поставки новых компонентов для создания программно-технических комплексов и систем корпоративного уровня для накопления научно-технической информации, предоставления возможности обучения с применением современных технологий корпоративного уровня, удаленного доступа к уникальному оборудованию и ПО в виде реализации модели «ИТ как услуга», расширения спектра привлекаемых молодых ученых для проведения научно-исследовательских работ, повышения качества учебного и научных процессов, а так же внедрения новых технологий в управление вузом.

Для этого было необходимо:

- провести анализ уже существующих комплектов оборудования, ПО и технологических процессов и предложить комплекс технических решений, расширяющих возможности имеющихся возможностей в вузе. Необходимым требованием к составу комплекса технологических решений является применение минимального количества взаимосвязанных технологий от мировых производителей, наличие модульной структуры с возможностью поэтапного развития, а так же дальнейшей модернизацией и интеграцией с имеющейся инфокоммуникационной средой вуза;

- представить комплексное решение, включающей в себя различные технологически взаимосвязанные элементы (компьютерное, мультимедийное, телекоммуникационное, технологическое оборудование и орг.технику, комплекты волоконно-оптических линий связи и локальных вычислительных сетей, системное и прикладное программное обеспечение) позволяющие создать программно-технические комплексы и системы удаленной коллективной работы в объемах, равных или превышающих указанные в настоящем техническом задании;

- определить конкретные типы оборудования и программного обеспечения, гарантирующие совместную работу различных технологически связанных между собой компонентов инфраструктуры, уже имеющиеся в вузе и запланированные при создании пятой очереди развития НИУ МИЭТ;

- используя оборудование и программное обеспечение мирового уровня создать или развить материально-техническую базу для указанных в настоящей конкурсной документации лабораторий, научных центров компетенций и дизайн-центров, рабочих мест для образовательного, научного и административного процессов. При необходимости выполнить поставку линий связи и осуществить подвод иных коммуникаций для подключения предлагаемого в поставке оборудования.

Конкурс был объявлен 22 октября 2010г. Дата подведения итогов конкурса – 29 ноября 2010г. Контракт заключен 01.11.2010 с ЗАО «Фирма АйТи. Информационные технологии» по цене -108724770,50 (сто восемь миллионов семьсот двадцать четыре тысячи семьсот семдесят) рублей 50 копеек, снижение от начальной максимальной цены составило 2%. Срок исполнения контракта – 26 декабря 2011г.

Для закупки учебно-лабораторного и научного оборудования из средств финансирования Программы 2010 и частично 2011 годов было проведено 11 процедур государственных закупок, в том числе: 5 конкурсов, 4 аукциона в электронной форме и 2 котировки на общую сумму 490 655 414,65 рублей , в том числе:

Конкурс на поставку программно-технического комплекса для модернизации центра «Радиоинформационные системы».

На текущий момент в составе центра «Радиоинформационные системы» существуют лаборатории «Радиооборудование информационно-

управляющих систем» и «Калибровочная лаборатория». Данные лаборатории оснащены современным оборудованием и программным обеспечением, позволяющим осуществлять проектирование, макетирование и испытания высокочастотных трактов радиоинформационных систем в диапазоне частот несущей до 40 ГГц, полосой сигналов до 40 МГц и диапазоном мощностей от – 160 дБмВт до + 20 дБмВт.

Существует ряд ограничений возможностей функционирования центра:

- на участке векторного анализа параметров высокочастотных схем отсутствует возможность проведения испытаний и настройки устройств с волноводными выводами;

- на участке спектрального анализа отсутствует возможность генерации высокочастотных сигналов с полосой 100 МГц, широко используемой в современных системах связи и радиолокации;

- на участке моделирования и логического анализа отсутствует возможность анализа в режиме реального времени цифровых потоков со скоростями до 1 Гбит/с, а также возможность создания виртуальных приборов на основе модульного оборудования и специализированного программного обеспечения;

- на участке проектирования и моделирования радиоинформационных систем отсутствуют программно-аппаратные средства моделирования и макетирования низкочастотных аналоговых схем на основе технологии виртуальных приборов.

В рамках выполнения технического задания необходимо было провести анализ существующих комплектов оборудования и технологических процессов центра, разработать технические решения и осуществить поставку программно-технического комплекса для модернизации центра, интегрировать его с существующим комплексом измерительного оборудования, осуществить разработку методического обеспечения интеграции закупаемого оборудования в существующий комплекс, разработку технической документации и обучение персонала.

Конкурс был объявлен 11 октября 2010г. Дата подведения итогов конкурса – 22 ноября 2010г. Контракт заключен 06.12.2010г. с ФГУП "ВО "Внештехника" по начальной максимальной цене 25 740 000 рублей. Срок исполнения контракта – 31 декабря 2011г.

Конкурс на поставку программно-технического комплекса для модернизации научно-образовательного центра «Нанотехнологии в электронике».

В составе МИЭТ в рамках ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008-2010 годы» создан научно-образовательный центр (НОЦ) «Нанотехнологии в электронике», деятельность которого направлена на выполнение поисковых исследований в области индустрии наносистем и материалов, проведение проблемно-ориентированных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также разработку технологий приборной реализации наносистем.

В НОЦ созданы технологические участки для разработки и изготовления приборов и интегральных схем на основе сложных полупроводниковых соединений, включающий чистые производственные помещения, специальное технологическое оборудование и инженерный комплекс обеспечения технологических установок. В настоящее время в центре реализованы следующие технологические операции:

- фотолитография; - химическая обработка и отмывка пластин; - наноимпинт литография; - плазмохимическое осаждение и травление функциональных слоев; - электронно-лучевое нанесение покрытий; - контроль функциональных характеристик структур; - пиролитическое осаждение материалов и покрытий.

Направления деятельности НОЦ «Нанотехнологии в электронике» включают:

- разработку технологических процессов создания сенсорных и актюаторных структур, интегрируемых в маршруты изготовления интеллектуальных МЭМС и НЭМС;

- разработку технологий изготовления химических сенсоров на основе наноструктурированных материалов;

- разработку возобновляемых источников энергии на основе наноструктур;

- разработку приборов функциональной электроники на основе пьезоэлектриков;

- фундаментальные исследования в области новых функциональных материалов для физических и химических сенсоров.

Существующий технологический комплекс не обеспечивает полноценную реализацию всех возможностей функционирования НОЦ:

- в технологическом цикле отсутствует установка быстрого термического отжига, что не позволяет формировать контакты СВЧ-устройств;

- не реализована операция утонения полупроводниковых структур, обеспечивающая создание систем повышенного теплоотвода для СВЧ-устройств;

- отсутствуют установки для проведения процессов нанесения и удаления материалов, несовместимых с маршрутом изготовления приборов на основе полупроводниковых гетероструктур, что не позволяет реализовать создание сенсорных и актюаторных структур;

- отсутствует необходимый комплекс контрольно-измерительного оборудования для исследования параметров функциональных наноматериалов и структур.

В рамках выполнения технического задания необходимо было провести анализ существующих комплектов оборудования и технологических процессов и предложить комплекс технических решений (в том числе оборудование), существенно расширяющих возможности имеющихся технологических процессов, в части: быстрого термического отжига в контролируемой атмосфере, утонения полупроводниковых структур и пластин, магнетронного и электронно-лучевого нанесения пленок, реактивно-ионного травления пленок, эллипсометрических измерений сверхтонких пленок в видимой и инфракрасной областях спектра, спектрофотометрических измерений, широкого класса оптической микроскопии, дифференциального термогравиметрического анализа, дифференциальной сканирующей калориметрии, измерения температурной зависимости электропроводности, изучения эффекта Холла, широкого спектра методов физико-химического анализа.

Конкурс был объявлен 11 октября 2010г. Дата подведения итогов конкурса – 22 ноября 2010г. Контракт заключен 06.12.2010г. с ФГУП "ВО "Внештехника" по начальной максимальной цене - 87440000 (восемьдесят семь миллионов четыреста сорок тысяч) рублей. Срок исполнения контракта – 31 декабря 2011г.

Конкурс на поставку программно-технического комплекса для модернизации центра нано- и микросистемной техники.

На текущий момент в составе Центра запущена технологическая линия проектирования, каталогизации и производства фотошаблонов СБИС с уровнем технологий 0,18 мкм, состоящая из чистых производственных помещений, специального технологического оборудования и инженерного комплекса, обслуживающего изготовление прецизионных фотошаблонов. Центр оснащен энергоносителями и специальным технологическим оборудованием, на котором будут разрабатываться и выполняться технологические процессы по изготовлению чувствительных элементов сенсоров и созданию приборных наноструктур на пластинах диаметром 150 мм.

Существует ряд ограничений возможностей функционирования Центра:

- на участке фотолитографии отсутствуют возможности проведения процесса экспонирования на фотошаблонных заготовках размером 7 дюймов и контроля промежуточных шаблонов с учетом требований проекционной литографии в масштабе 5:1; контроля дефектов топологии промежуточных шаблонов;

- на участке химической обработки и отмытки пластин отсутствует возможность плазмохимического удаления фоторезиста;

- отсутствует возможность утонения, шлифовки и полировки пластин, а также маркировки;

- на участке напыления тонких пленок металлов отсутствует возможность прецизионного напыления Pt и других материалов с высокой равномерностью по поверхности и с заданной минимальной толщиной;

- отсутствует возможность межоперационного контроля пластин по анализу поверхностной дефектности посредством зондового, оптического, энергодисперсионного методов;

- возможности поддержания микроклимата в производственных помещениях и на рабочих местах операторов ограничены недостаточно развитой системой приточно-вытяжной вентиляции и системой автоматики контроля.

В рамках выполнения технического задания необходимо было провести анализ имеющегося оборудования и технологических процессов Центра: - контактной фотолитографии; - проекционной фотолитографии; -

химической обработки пластин; - термодиффузионной обработки пластин; - плазмохимического травления; - жидкостного травления; - осаждения диэлектрических слоев и поликремния из газовой фазы; - вакуумного напыления металлических и диэлектрических пленок; - сращивания пластин (бондинга); - утонения пластин; - маркировки пластин; - скрайбирования пластин; - высокоточной сборки; - электрофизических измерений; - испытательного и сертификационного центра - и предложить комплекс технических решений (в том числе оборудование), расширяющих возможности имеющихся технологических процессов в части изготовления фотошаблонов типоразмера 7 дюймов, плазмохимического удаления фоторезиста, лазерной маркировки пластин и изделий микроэлектроники, контроля топологии, шлифовки и полировки пластин, хранения электровакуумных и полупроводниковых приборов в защитной атмосфере, зондового контроля пластин, напыления магнитных, диэлектрических и других материалов на полупроводниковые подложки, измерения чистоты поверхности подложек, измерения профиля поверхности образцов, доукомплектации растрового электронного микроскопа блоками управления фокусированным ионным пучком для засветки фоторезиста, энерго-дисперсионного микроанализа и оснасткой для проведения экспериментов при пониженных и повышенных температурах, контроля и регулирования технологических процессов и параметров микроклимата.

Конкурс был объявлен 11 октября 2010г. Дата подведения итогов конкурса – 22 ноября 2010г. Контракт заключен 06.12.2010г. с ФГУП "ВО "Внештехника" по начальной максимальной цене – 139 000 000 рублей. Срок исполнения контракта – 01 сентября 2011г.

Конкурс на разработку технических решений и поставку Программно-технического комплекса для модификации, диагностики структуры и состава микро- и нанообъектов.

Программно-технический комплекс по этому конкурсу должен был поставляться после разработки технических решений, обосновывающих его комплектацию для выполнения работ по модификации и диагностике структуры и состава микро- и нанообъектов, обеспечивая их соответствие технологическим нормам. Предложенные технические решения по

комплектации Программно-технического комплекса должны были предусматривать его модульную структуру, обладающей гибкостью как по дальнейшему наращиванию функциональности создаваемой комплексной системы, так и ее модернизации. При этом программно-технический комплекс должен быть оснащен системой со сфокусированным ионным пучком, сканирующим микроскопом, коррелятором оптических и топографических свойств поверхностных объектов, микрофокусным рентгенофлюоресцентным спектрометром, инфракрасной тепловизионной системой для бесконтактного измерения температуры и теплового анализа.

Системы ускорения и фокусировки ионов и электронов (ионная и электронная колонны) должны быть изготовлены тем же производителем, что и сам микроскоп. Электронная колонна должна располагаться вертикально относительно рабочего стола.

Программно-технический комплекс должен обеспечивать возможность проведения исследования структуры и химического состава образца и модификацию объектов (травление и осаждение материалов), создание сечений в заданном месте образца; должен быть оборудован микроманипулятором и газовыми инжекторами для подачи газов с различным химическим составом.

Для элементного анализа необходим энергодисперсионный спектрометр (ЭДС) с возможностью анализа состава в точке образца, вдоль любой линии на поверхности образца и построения двумерной карты распределения элементов в образце.

Коррелятор оптических и топографических свойств поверхностных объектов должен работать в режиме сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) и обеспечивать измерение топографической карты поверхности образца с автоматическим выводом трехмерного изображения поверхности образца на экран монитора и записью топографической карты в память ЭВМ.

Комплексный анализатор должен работать в режиме сканирующего оптического конфокального микроскопа (СОКМ) и обеспечивать измерение оптического изображения образца в процессе сканирования с автоматическим выводом трехмерного изображения поверхности образца на экран монитора и записью оптического изображения образца в память компьютера. Спектрометр должен обеспечивать неразрушающий способ качественного и количественного определения массовой концентрации

элементов от Mg12 до U92 в жидких, твердых или порошкообразных образцах. Спектрометр должен быть: безопасным в применении и обслуживании, не содержать радиоизотопов, иметь маломощную рентгеновскую трубку, освобожден от учета и контроля СЭС.

Инфракрасная тепловизионная система должна обеспечивать бесконтактное измерение температуры и тепловой анализ в процессе неразрушающего контроля при разработке и изготовлении микро- и нанообъектов. Инфракрасная камера должна обеспечивать захват, запись, анализ и экспорт тепловых изображений для аналогового воспроизведения видеоизображения (стандарты PAL или NTSC, S-Video & composite). Конструкция инфракрасной камеры должна обеспечивать ударопрочность при работе 25g в соответствии со стандартом IEC 68-2-29, вибростойкость при работе 2g в соответствии со стандартом IEC 68-2-6. В инфракрасной тепловизионной системе должна быть реализована функция управления частотой съемки по внешнему синхросигналу (с генератора импульсов) более 5 Гц, функция управления по USB (модуль подключения к ПК с возможностью принимать сигналы Старт/стоп с внешнего оборудования), функция цифрового воспроизведения видеоизображения (интерфейс CAMLINK/GigE).

Система управления должна обеспечивать интеграцию функций управления микроскопом и всех его периферийных систем (включая системы растрового режима, микроанализа, вакуумной системой и пр.) в едином интерфейсе пользователя под управлением сетевой операционной системы семейства Windows. Интерфейс управления должен быть многопользовательским и позволять сохранять и использовать индивидуальные настройки для каждого вида экспериментов. Кроме того, для каждого пользователя должна быть обеспечена возможность установки прав доступа к настройкам прибора с различными уровнями полномочий. Система охлаждения должна быть замкнутой.

Вся электроника и пневматика должна быть интегрирована в корпус установки. Конструкция системы должна обеспечивать возможность ее размещения в чистом помещении класса не ниже 100. Конструктивные материалы, используемые при изготовлении системы должны соответствовать требованиям пожарной безопасности в чистых

производственных помещений и иметь сертификат FM4910. Конструкция системы должна обеспечивать защиту объектов исследований от загрязнений, появления царапин в процессе работы. Материалы компонентов, контактирующих с объектами исследований, должны отвечать требованиям стандартов SEMI F57-0301, SEMI F19-0304, SEMI F20-0706E.

Конкурс был объявлен 11 октября 2010г. Дата подведения итогов конкурса – 22 ноября 2010г. Контракт заключен 06.12.2010г. с ФГУП "ВО "Внештехника" по начальной максимальной цене – 112 110 000 рублей. Срок исполнения контракта – 01 сентября 2011г.

Открытый аукцион в электронной форме на закупку комплекта учебно-лабораторного оборудования для лабораторного практикума по физике в составе:

- Установка ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА ГУКА – 2 шт.
- Установка ИЗУЧЕНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СИЛЫ – 2 шт.
- Установка ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗАННЫХ МАЯТНИКОВ – 2 шт.
- Установка ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕМЫ ШТЕЙНЕРА – 2 шт.
- Установка ИЗМЕРЕНИЕ ВЯЗКОСТИ – 1 шт.
- Установка КОЛЕБАНИЯ СТРУН – 2 шт.
- Установка УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА – 2 шт.
- Установка ТЕПЛОЁМКОСТЬ ГАЗА – 2 шт.
- Установка РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ МАКСВЕЛЛА – 2 шт.
- Установка ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ / ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ – 1 шт.
- Установка УДЕЛЬНЫЙ ЗАРЯД ЭЛЕКТРОНА – 2 шт.
- Установка ЭКСПЕРИМЕНТ ФРАНКА - ГЕРЦА – 2 шт.
- Установка СЕРИЯ БАЛЬМЕРА – 2 шт.
- Установка ЭФФЕКТ ЗЕЕМАНА - 2 шт.
- Установка ДИФРАКЦИЯ ЭЛЕКТРОНОВ – 2 шт.
- Установка ЭФФЕКТ ХОЛЛА В GE P-ТИПА – 1 шт.
- Установка ЭФФЕКТ ХОЛЛА В GE N-ТИПА – 1 шт.
- Установка КОМПТОНОВСКОЕ РАССЕЯНИЕ – 1 шт.

объявлен 13 октября 2010 г. Дата проведения открытого аукциона в электронной форме – 19 ноября 2010г. Контракт заключен 29.11.2010 с ЗАО "Ф.Учколлектор" по начальной максимальной цене 9 770 000 рублей.

Оборудование поставлено полностью 06.12.2010г. и оплачено 14.12.2010г.

Кроме того, было закуплено оборудование для использования в научных исследованиях по ПНР-2 в области «Электроника биомедицинских и экологических систем».

Открытый аукцион в электронной форме на закупку машины рядовой намотки провода объявлен 3 ноября 2010г. Дата проведения открытого аукциона в электронной форме – 22 ноября 2010г. Контракт заключен 29.11.2010 с ООО "ПГ-НХК" по начальной максимальной цене -1628592,73 рублей. Оборудование поставлено полностью 15.12.2010г. и оплачено 23.12.2010г.

Открытый аукцион в электронной форме на закупку комплекта оперативной мебели объявлен 3 ноября 2010 г. Дата проведения открытого аукциона в электронной форме – 22 ноября 2010г. Контракт заключен 29.11.2010 с ООО "Мебельная компания Ассамблея" по цене - 501746,66 рублей, снижение от начальной максимальной цены составило 1%. Оборудование поставлено полностью 15.12.2010г. и оплачено 23.12.2010г.

Открытый аукцион в электронной форме на закупку установки бесконтактной точечной сварки батарейных элементов (автоматизированной лазерной установки) объявлен 9 ноября 2010 г. Дата проведения открытого аукциона в электронной форме – 23 ноября 2010г. Контракт заключен 30.11.2010 с ООО «ОКБ «БУЛАТ» по начальной максимальной цене - 2353180 рублей. Оборудование поставлено полностью 14.12.2010г. и оплачено 20.12.2010г.

Две котировки на закупку дозирующей машины для склеивания и герметизации и двухканальной цифровой паяльной станции. Контракты заключены 22.11.2010 с ОАО «ТЕХНО» и ООО «Клевер Техно» по начальным максимальным ценам - 249044,08 и 249044,08 рублей. Оборудование поставлено и оплачено 17.12.2010г.

Реализация Мероприятия 3 «Разработка учебных программ» осуществлялась НПР МИЭТ с привлечением ведущих специалистов в области разработки и производства изделий электроники. Предусмотренные программой средства расходовались в виде заработной платы и на основании договоров гражданско-правового характера на выполнение работ по разработке учебных программ.

Источники средств софинансирования по мероприятиям

Программы

Важной составляющей успешной реализации целей и задач программы развития МИЭТ в 2010 г. явилось привлечение средств софинансирования, которые были направлены на поддержку мероприятий: 1.1 «Приобретение учебно-лабораторного и научного оборудования»; 3.1 «Разработка учебных программ» и 4.1 «Развитие информационных ресурсов». Источниками этих средств являлись проекты, выполняющиеся в университете по договорам с хозяйствующими субъектами России и в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы».

Наиболее значительный вклад в софинансирование программы развития МИЭТ был внесен ОАО «Особые экономические зоны» в плане совершенствования и развития инженерной инфраструктуры зданий и сооружений университета. Перечень выполненных работ включал прокладку сетей теплоснабжения и водопровода, внутриплощадочных канализационных сетей, сети химических стоков и строительство очистных сооружений, сетей ливневой канализации и систем их очистки. Объем выполненных работ в стоимостном выражении составил 260,67 млн. рублей. Работы осуществлялись в рамках трехстороннего соглашения между МИЭТ, ОАО «Особые экономические зоны» и ОАО «Зеленоградский инновационно-технологический центр».

Организация управления программой

Необходимость совершенствования системы управления вузом обусловлена появлением новых требований к образованию, расширением научно-исследовательской деятельности и международного сотрудничества, введением в университете международной системы качества образовательных процессов, а также присвоением статуса «Национальный исследовательский университет МИЭТ».

В новых условиях система управления университетом ориентирована на концепцию синтеза учебных процессов и научных исследований в подготовке кадров для наукоемких комплексов.

Развитие системы управления осуществляется, в соответствии с принятой Программой развития МИЭТ, по следующим направлениям:

- Формирование организационно-экономического механизма управления интегрированным учебно-исследовательским комплексом.

- Создание механизма интеграции образовательных, исследовательских и производственных процессов при подготовке кадров высшей квалификации.

- Разработка учебно-методических комплексов для интегрированной формы обучения.

- Развитие информационного обеспечения образовательных и исследовательских процессов.

- Создание системы ранней профориентации для повышения уровня инновационной активности абитуриентов.

- Развитие международных связей с университетами и научными организациями.

- Разработка системы оценки результатов и мотивации инновационной деятельности профессорско-преподавательского состава в процессе развития университета.

- Формирование финансового механизма обеспечения развития НИУ МИЭТ.

Реализация каждого направления представляет собой совокупность мероприятий и ключевых показателей результативности, что обеспечит достижение стратегических целей развития.

Общее руководство Программой осуществлял ректор МИЭТ, который является научным руководителем Программы, осуществляет и несет персональную ответственность за ее реализацию (конечные результаты, целевое и эффективное использование выделяемых финансовых средств), а также определяет формы и методы управления Программой.

Управление реализацией Программы осуществлялось на основе программно-целевого подхода, который обеспечивает принцип целенаправленности управления и минимизации используемых финансовых ресурсов при реализации Программы.

Схема управления Программой включает следующие основные элементы:

высший коллективный орган управления - ученый совет МИЭТ, принимающий стратегические решения по Программе;

общественный орган управления Программой - независимый наблюдательный совет.

В рамках данной схемы независимый наблюдательный совет осуществляет мониторинг хода выполнения Программы с целью оценки эффективности проводимых работ и своевременной их корректировки.

В реализации программы приняли участие 737 научно-педагогических работников, из них 129 докторов и 330 кандидатов наук, в том числе в возрастной категории от 30 до 49 лет – 358 человек.

Оперативное управление осуществлялось Дирекцией Программы.

Укрепление материально-технического оснащения университета

Современная электроника является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей науки и производства. Удовлетворение ожиданий работодателей и обучающихся по тематическим направлениям «Микро- и наноэлектроника» и «Радиоэлектронные устройства и системы» возможно только при наличии в структуре университета развитой учебно-лабораторной и научно-исследовательской базы, обеспечивающей практическое освоение современных методов полного технологического цикла создания изделий электроники. Укрепление материально-технического оснащения вуза решает не только задачу повышения качества предоставляемых образовательных услуг и расширения спектра научных исследований, но и является главным стимулом развития кадрового потенциала университета. С одной стороны, современные программно-технологические комплексы обеспечивают высокий уровень проводимых исследований и разработок; с другой, научно-педагогические работники получают серьезную мотивацию к совершенствованию содержания реализуемых учебных курсов и образовательных программ.

Укрепление материально-технического оснащения университета осуществлялось в рамках Мероприятия 1 и было направлено на развитие приборно-технологической базы научных исследований и учебного процесса, создание лабораторий мирового уровня и повышение эффективности научно-инновационной и образовательной деятельности. Мероприятие осуществлялось как продолжение работ по развитию инфраструктуры МИЭТ, проводившейся в рамках инновационной образовательной программы «Современное профессиональное образование для российской инновационной системы в области электроники», Федеральной адресной инвестиционной программы на 2007г., ФЦП «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008 – 2010 годы».

В рамках мероприятия осуществлена закупка оборудования и программно-технических комплексов, обеспечивающих дооснащение и модернизацию структурных подразделений образовательного и научно-исследовательского комплексов МИЭТ. Мероприятие в целом направлено на интеграцию подразделений МИЭТ в единое научно-исследовательское и учебно-лабораторное пространство, расширяющее возможности научной и образовательной деятельности вуза.

Для обеспечения эффективного проведения комплексных работ по исследованию микро- и наносистем, локальной модификации, наноматериалов и наноструктур, проведения НИР в области диагностики электронно-микроскопическими методами и нанометрологии на современном мировом уровне в НИУ МИЭТ в составе ЦКП «Диагностика и модификация микроструктур и нанообъектов» создана лаборатория мирового уровня «Электронно-микроскопическая нанодиагностика» (ЛЭМН).

Лаборатория оснащена следующим оборудованием.

1. Электронно-ионный растровый микроскоп Helios NanoLab 650.

Электронно-ионный растровый микроскоп Helios NanoLab 650 (США), удовлетворяющий самым современным требованиям, приобретен в рамках реализации программы развития НИУ МИЭТ. Он относится к новому поколению приборов, предназначенных для измерения геометрических параметров, исследований и анализа внутреннего строения и модификации наноструктур и нанообъектов. Электронная колонна оснащена катодом с полевой эмиссией электронов и монохроматором, что обеспечивает

получение высококонтрастных изображений с субнанометровым разрешением в диапазоне ускоряющих напряжений от 50 В до 30 кВ. Ионная колонна в виде системы с фокусированным ионным пучком позволяет совмещать операции модификации подложек, наноструктур, нанообъектов с одновременным выполнением анализа и контроля процесса модификации электронным лучом.

Микроскоп оснащен широким набором детекторов, обеспечивающих проведение прецизионного топографического, и химического микроанализа, а также исследование тонкой фольги в просвечивающем режиме. Химический микроанализ выполняется для элементов периодической системы, начиная с бериллия.

Специальные инжекционные системы, которые могут устанавливаться в колонне микроскопа, позволяют проводить до десяти химических процессов, включающих операции травления и нанесения, как металлов, так и диэлектриков. В настоящее время микроскоп укомплектован инжекционной системой для нанесения платины.

Система позиционирования исследуемого объекта оснащена 5-ти осевым программно-управляемым предметным столиком, обеспечивающим перемещение исследуемого образца с высокой точностью в диапазоне $150 \times 150 \times 10$ мм. В состав микроскопа входит манипулятор, позволяющей приготавливать тонкую фольгу для просвечивающей электронной микроскопии, а также программное обеспечение для препарирования такой фольги в автоматизированном режиме. Важная особенность оборудования Helios NanoLab 650 заключается в возможности удаления радиационных нарушений, образующихся в процессе препарирования тонкой фольги. Такая возможность обеспечивается применением низковольтного режима финишной обработки образцов.

Микроскоп Helios NanoLab 650 размещен в помещении с классом чистоты 7ИСО согласно ГОСТ Р 14644-1-2000.

Технические параметры микроскопа Helios NanoLab 650.

Электронный пучок: ускоряющее напряжение - 50 В ÷ 30 кВ; разрешение - 0.8 нм - 15 кВ, 0.9 нм - 1 кВ; ток пучка ≤ 26 нА;

Ионный пучок: ускоряющее напряжение - 500 В ÷ 30 кВ; разрешение - 4,5 нм - 30 кВ; ток пучка - 1.5 пА ÷ 65 нА;

Рабочая камера: максимальный размер загружаемой пластины - 150 мм; максимальный вес образца - 500 г; вакуум < $2.6 \cdot 10^{-6}$ мбар.

2. Просвечивающий электронный микроскоп Philips CM-30 (Нидерланды), с приставкой рентгеноспектрального анализа состава образцов и рентгеновского микроанализа EDX Link AN 10000/85, системой оцифровки изображений на базе CCD камеры TEM Camera KeenView 30 совместно с аппаратно-программным комплексом цифровой обработки изображений Soft Imaging Workstation Extended.

Основные технические характеристики просвечивающего микроскопа Philips CM-30: разрешение - 0,2 нм; ускоряющее напряжение до 300 кВ; катод - из гексаборида лантана (LaB₆), локальный микроанализ элементов, начиная с кислорода с определением массовой доли до 1 %.

3. Растровый электронный микроскоп FEI XL-40 (США) с приставкой рентгеноспектрального микроанализа, оснасткой для покадровой съемки объектов на поверхности образца, состоящей из высокоточного столика Kleindiek (точность перемещения столика – 0,5 нм, скорость перемещения - 2 мм/сек, величина дрейфа - 1 нм/мин) и персонального компьютера с программным обеспечением для управления покадровой съемкой.

Основные технические характеристики растрового электронного микроскопа FEI XL-40: ускоряющее напряжение - до 30кВ; разрешающая способность - менее 5 нм; тип катода- вольфрамовый (W) или из гексаборида лантана (LaB₆); локальный микроанализ элементов, начиная с кислорода с определением массовой доли до 1 %; размер камеры - 379 мм.

4. Система с сфокусированным ионным пучком FEI FIB-200 (США) (разрешение – около 7 нм), укомплектованная микроманипулятором компании Kleindiek Nanotechnik (Германия), предназначенным для широкого спектра манипуляций с нанообъектами: перемещения и модификации, подготовки образцов для просвечивающей электронной микроскопии.

5. Линия приготовления электронно-микроскопических образцов, включающая оборудование и оснастку для механической шлифовки и полировки объектов, систему ионного травления компании Gatan PIPS Model 601 (США) (энергия ионного пучка - 1,5 – 6,0 кэВ, плотность ионного тока - 10 мА/см², угол падения пучка 0 - 10 градусов), которая позволяет

контролируемым способом управлять процессом травления поверхности образца.

6. Система сухого ионного травления RIE-1C фирмы SAMCO Inc. для операций травления поверхности полупроводниковых микро- и наноструктур, наноразмерных пленок и нанообъектов.

Для обеспечения метрологических возможностей электронно-микроскопического оборудования лаборатория располагает мерой ширины и периода МШПС-2.0К с программой обработки видео-изображений MSHP-NDPL, что позволяет осуществлять функции передачи размера единицы длины в диапазоне $1 \text{ нм} \div 0,1 \text{ мм}$, калибровки и поверки растрового электронного микроскопа в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.631-2007 «Микроскопы электронные растровые измерительные. Методика поверки» и ГОСТ Р 8.636-2007 «Микроскопы электронные растровые. Методика калибровки». Для калибровки систем микроанализа имеется набор тестовых образцов, включающий 44 стандартных образца металлов.

Для реализации своих функций оборудование ЛЭМН размещено в специализированных помещениях, созданных на основе использования элементов конструкций «чистых комнат», антистатического напольного покрытия, систем вентиляции и кондиционирования воздуха, в которых на площади около 140 кв. м обеспечивается класс чистоты 8 ИСО согласно ГОСТ Р 14644-1-2000, в том числе в одном из помещений размером 25 кв. м класс чистоты удовлетворяет требованиям 7 ИСО. Помещения характеризуются низким уровнем вибрации и электромагнитных полей. Их эксплуатация и допуск в них персонала осуществляется в соответствии с требованиями указанного ГОСТа.

Функционирование оборудования обеспечивается системами подачи сжатого воздуха, осушенного газообразного азота, оборотной воды. Сжатый воздух применяется в системах компенсации механических вибраций, управления работой части оборудования. Он подается по магистрали с помощью компрессоров производства компании Jun-Air. Сухой газообразный азот применяется для заполнения вакуумных объемов при загрузке образцов в рабочую камеру или проведении профилактических и ремонтных работ. Он подается в магистраль из танка с жидким азотом. Обратная вода используется для охлаждения высоковакуумных насосов и электронных линз.

Система водяного охлаждения высоковакуумных насосов и электронных линз представляет собой индивидуальные замкнутые контуры с охлаждающей жидкостью. Охлаждающей жидкостью служит деионизованная вода. Охлаждение осуществляется рефрижератором. Теплый воздух отводится наружу по специальной магистрали за пределы здания, в котором расположено оборудование ЛЭМН.

Электропитание оборудования производится от сети 220 - 230 В, частотой 50 Гц, $\pm 6\%$. На критически важных по электропитанию участках установлены источники бесперебойного питания.

Материально-техническая база и научный потенциал ЛЭМН будут использованы при реализации инновационных образовательных учебных программ, для повышения квалификации специалистов и при подготовке кадров высшей квалификации, в том числе при проведении спецкурсов для студентов старших курсов по диагностике микро- и наноструктур и нанообъектов, электронно-микроскопическим методам исследования, включающих теоретические занятия и лабораторный практикум с использованием научно-исследовательского оборудования лаборатории и разработанных ее специалистами учебно-методических материалах и для подготовки дипломных работ и магистерских диссертаций.

Ранее в НИЧ МИЭТ была создана сертифицированная лаборатория радиооборудования информационно-управляющих систем, которая оснащена современным измерительным оборудованием выпускаемом фирмами Agilent Technologies, Tektronix, GWInstek, в составе:

- генератор векторный E8267D до 20 ГГц;
- генератор E8257D до 40 ГГц;
- векторный анализатор цепей E8363B до 40 ГГц;
- векторный анализатор цепей N5230A до 40 ГГц;
- анализатор спектра E4440A до 26.5 ГГц;
- измеритель коэффициента шума N8975A до 26.5 ГГц;
- осциллограф TDS 2024B.

Данное оборудование позволило поднять на качественно новый уровень научные исследования МИЭТ в сфере СВЧ техники, расширило возможности при выполнении хоздоговорных и госбюджетных работ.

Наличие данной лаборатории позволило успешно провести в МИЭТ разработку самолетной радиолокационной станции обнаружения осадков в атмосфере сантиметрового диапазона, а также радиолокатора сантиметрового диапазона морского базирования для определения степени волнения морской поверхности, кромки льда, нефтяных пятен и обнаружения малоразмерных судов в радиусе до 10 км.

Необходимо заметить, что современная техника развивается стремительно, постоянно совершенствуя методики измерения параметров, улучшая точности измерения, открывая новые возможности по интеграции, комплексной разработке ячеек, блоков, систем и исследованию их параметров. В частности с развитием компьютерной техники, ПО и создания принципиально новых подходов к сбору обработке информации, всё больше современных задач требует математического моделирования, совмещённого с реальными измерениями. Кроме того, необходимо отметить ряд научно-технических задач, из которых наиболее перспективными в настоящее время являются: повышение разрешающей способности и быстродействия радиолокационных систем гражданского и специального назначения, например, для контроля окружающей среды, навигации и охраны территории в сантиметровом диапазоне частот, интеграция цифровой и аналоговой частей в современных радиоинформационных системах и исследование новых принципов формирования и обработки сигналов, в системах на основе цифровых антенных решеток.

Анализ вышеперечисленных проблем позволил сформировать комплекс научно-исследовательского оборудования, который, в совокупности с уже имеющимся, позволяет их решить. В состав данного комплекса входят такие приборы как: широкополосный модулятор аналоговых сигналов, широкополосный цифровой осциллограф, прецизионные источники питания, учебно-исследовательское оборудование National Instruments.

Достоинством этого комплекса является то, что оно совместимо с уже работающим оборудованием. Необходимо подчеркнуть модульную структуру совокупности оборудования, которая позволяет гибко конфигурировать сложные измерительные установки различного назначения и проводить дальнейшую модернизацию оборудования под решение

будущих задач. Дополнительным преимуществом комплекса является относительно простая интеграция с современным специализированным ПО.

Реализация программы развития НИУ МИЭТ включает также решение задач, связанных с дальнейшим развитием и совершенствованием материально-технического оснащения учебного процесса, в том числе при изучении дисциплин естественно-научного цикла подготовки бакалавров. К числу базовых дисциплин относится курс «Физика», преподавание которого осуществляется для студентов всех технических факультетов университета. Важнейшую роль при изучении физических законов и явлений и для приобретения навыков экспериментальной научно-исследовательской деятельности, особенно по ПНР-1 «Микро- и наноэлектроника», играет физический практикум. Для организации лабораторного практикума по физике на качественно новом учебно-методическом уровне, соответствующем задачам разрабатываемых инновационных образовательных программ НИУ МИЭТ, были осуществлены мероприятия по оснащению кафедры общей физики современными учебно-лабораторными комплексами, изготовленными компанией «RHYWE», Германия. Эти комплексы отличаются продуманностью организации физического эксперимента, высоким уровнем технического исполнения, применением автоматизированных компьютерных систем для снятия экспериментальных данных и их последующей обработки. Имеющийся опыт эксплуатации комплексов свидетельствует об их надежности и удобстве использования при проведении лабораторных работ.

Приобретенные учебно-лабораторные комплексы, используемые при изучении курса «Механика», включают пять типов установок, которые позволяют экспериментально изучать закон Гука, действие центробежной силы, колебания связанных маятников и струн, измерять моменты инерции различных тел, проводить эксперименты, подтверждающие теорему Штейнера. Для изучения законов молекулярно-кинетической теории и термодинамики приобретены четыре вида лабораторных комплексов, позволяющих изучать уравнение состояния идеального газа, распределение скорости Максвелла, измерять теплоемкость газов и теплопроводность различных материалов. Для лабораторного практикума, используемого при изучении курса «Атомная физика и строение вещества» приобретены учебно-

лабораторные комплексы семи типов. Они позволяют проводить эксперименты по измерению удельного заряда электрона, выполнять опыт Франка и Герца, исследовать спектральные линии атома водорода, изучать эффект Зеемана, комптоновское рассеяние рентгеновских лучей, эффект Холла.

Большинство перечисленных комплексов приобретено в двух экземплярах, что позволяет обеспечить полноценными рабочими местами студентов всей студенческой группы.

В целом, дооснащение лабораторий университета позволяет существенно усилить подготовку специалистов по таким направлениям как «Нанотехнология в электронике» (210601), «Электроника и микроэлектроника» (210100), «Микроэлектроника и полупроводниковые приборы» (010803), «Микроэлектроника и твердотельная электроника» (210104), и др.

Развитие информационных ресурсов

Начиная с 2006 года, в МИЭТ были запущены в эксплуатацию 1-4 очереди информационно-технологической инфраструктуры. Для организации учебного процесса были созданы Центры коллективного пользования, международные учебно-научные и научно-образовательные центры. Они были оснащены специализированным технологическим оборудованием, компьютерными классами, вычислительными кластерами и фермами серверов с удаленным доступом. В 2007-2008 годах в МИЭТ был проведен ряд экспериментов по возможности использования технологии терминальных серверов для повышения мобильности студентов и уменьшения числа лицензий на дорогостоящее программное обеспечение, используемое в учебной, научной и административной деятельности университета. Были проработаны различные схемы лицензирования, определены типы пакетов и общее количество лицензий, необходимых для обеспечения учебного процесса в вузе. Схема используемого прикладного и системного программного обеспечения приведена на рисунке 1. Для предоставления пользователям различных информационных ресурсов и сервисов в вузе была создана единая система идентификации и авторизации (ЕСИА). В настоящее время с применением ЕСИА работают следующие сервисы корпоративной сети:

- доступ студентов к ПЭВМ, к Интернет и WiFi-сети;
- фермы серверов с терминальным доступом к лицензионному программному обеспечению (языки программирования, моделирующие и экономические пакеты, проектирование и разработка баз данных) на основе Windows2008R2;
- корпоративный почтовый Exchange Server 2007;
- подключение из Интернет к ресурсам вуза (VPN.MIET.RU);
- сервер доступа к лицензионному программному обеспечению от фирмы Microsoft (<http://msdn.miet.ru>).

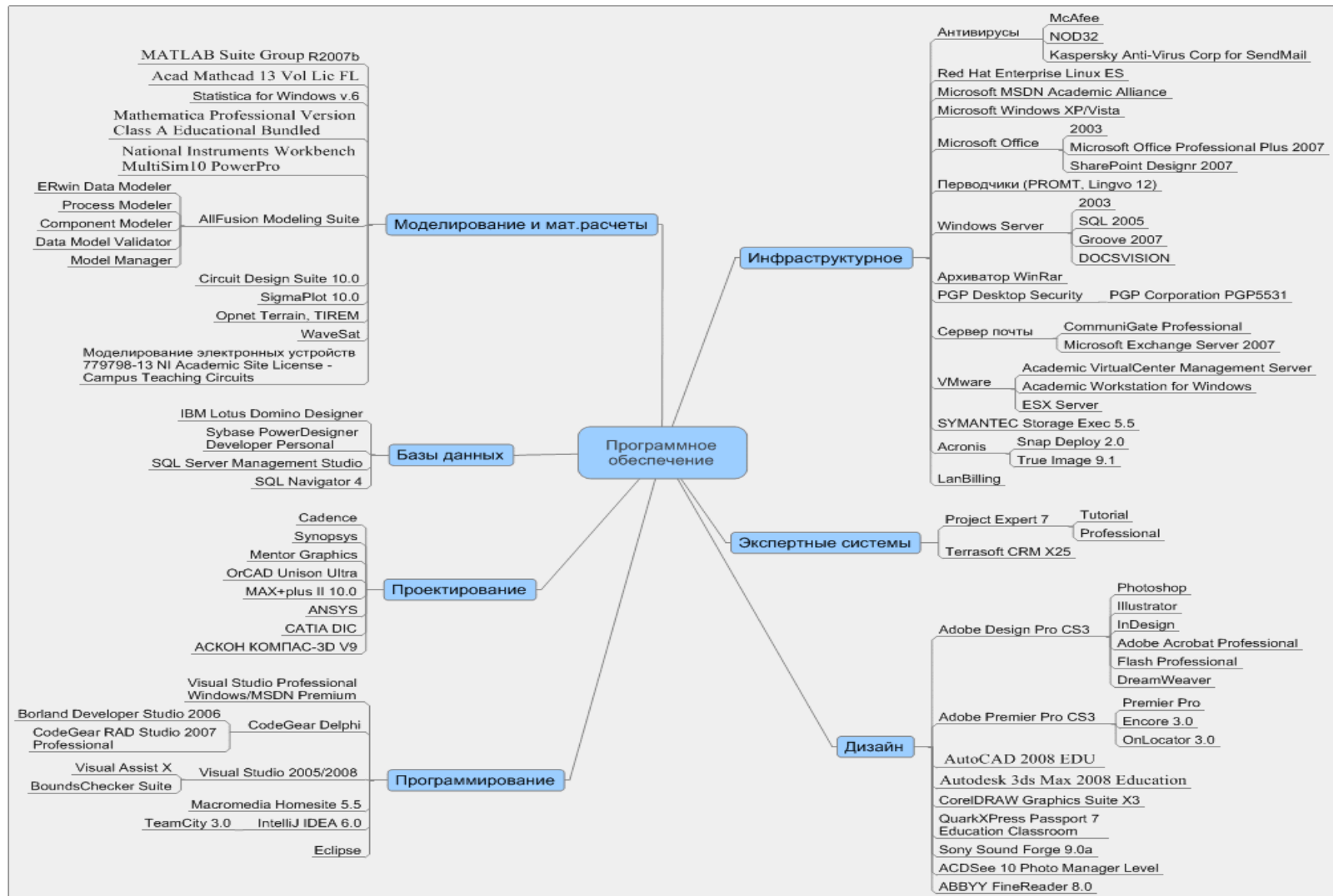


Рис. 1. Схема используемого прикладного и системного программного обеспечения

При реализации программы развития НИУ для всех ПНР необходимо дальнейшее развитие инфокоммуникационной среды вуза, в частности необходимо провести модернизацию имеющихся и выполнить поставку новых компонентов с целью создания программно-технических комплексов и систем корпоративного уровня для накопления научно-технической информации, предоставления возможности обучения с применением современных технологий корпоративного уровня, удаленного доступа к уникальному оборудованию и ПО в виде реализации модели «ИТ как услуга», расширения спектра привлекаемых молодых ученых для проведения научно-исследовательских работ, повышения качества учебного и научных процессов, а так же внедрения новых технологий в управление вузом. Для создания программно-аппаратных комплексов и систем корпоративного уровня в инфокоммуникационной среде вуза был объявлен конкурс на поставку решений в 2010-2011 году. В итоге, комплекс технических решений, поставляемых, как за счет средств программы развития НИУ, так и за счет средств софинансирования должен привести к развитию следующих крупных элементов:

1) Комплексной среды коллективной работы с доступом к полнотекстовым материалам, документооборотом, прикладному лицензионному ПО и видеоконференцсвязью, включающей в себя:

- комплект перемещаемых лицензий ПО Matlab;
- комплект перемещаемых лицензий ПО SolidWorks;
- комплект перемещаемых лицензий ПО COMSOL;
- комплекты лицензионного ПО для учебного и административного процессов;
- комплекты лицензионного ПО для научного и производственного процессов;
- первый этап платформы для комплексной среды коллективной работы;
- комплект МФУ для наполнения подсистем комплексной среды коллективной работы;
- первый этап юридически значимой системы документооборота;
- программно-аппаратный комплекс для многопользовательской видеоконференцсвязи и проведения распределенных семинаров;

- первый этап системы учета и планирования обновлений лицензионного ПО;

2) Программно-аппаратной платформы для функционирования инфокоммуникационной среды университета и реализации модели «ИТ как услуга», включающей в себя:

- маршрутизатор Cisco ASR1004;
- комплекты системного программного обеспечения.

Комплексная среда коллективной работы с доступом к полнотекстовым материалам, документооборотом, прикладному лицензионному ПО и видеоконференцсвязью.

В рамках программы в 2010 году была произведена закупка в основном программного обеспечения наиболее необходимого оборудования. С появлением нового программного обеспечения и оборудования университет получил возможности решать те научно-инновационные и образовательные задачи, которые раньше были для него недоступны. В частности это позволит интенсифицировать работы, необходимые как для научных исследований по тематике направлений Университета, так и для образовательного процесса, а так же оказания услуг студентам и исследователям из других вузов и сторонних организаций.

При развитии информационных ресурсов, в дополнение к уже имеющимся пакетам, через организацию удаленной работы на серверах с терминальным доступом и использование перемещаемых лицензий на компьютеры пользователей, для проведения учебного процесса и решения задач по ПНР будет выполнено развитие трех взаимосвязанных сред серверов, рабочих мест и комплектов перемещаемых лицензий, необходимых при проектировании и моделировании изделий.

Комплект перемещаемых лицензий Matlab, с сервисом коллективной работы до 32 одновременных пользователей и перемещаемыми лицензиями для следующих новых модулей:

- MATLAB Builder NE Classroom (обеспечивает преобразование функций MATLAB в независимые компоненты, не требующие для исполнения присутствия платформы);

- MATLAB Builder EX Classroom (обеспечивает преобразование функций MATLAB в независимые компоненты, не требующие для исполнения присутствия платформы);

- Stateflow Classroom (расширение среды Simulink для моделирования логики событий, состояний и переходов в сложных событийных системах);

- SimEvents Classroom (библиотека для моделирования систем с дискретными состояниями, использующая теорию очередей и систем массового обслуживания);

- SimRF Classroom (библиотека блоков для моделирования сверхвысокочастотных (СВЧ) систем и радиокомпонент);

- Real-Time Workshop Classroom (продукт для генерации полноценного C-кода по Simulink модели. Позволяет использовать Simulink для различных приложений реального времени, для разработки прототипов микропроцессорных систем);

- Simulink HDL Coder Classroom (продукт для генерации полноценного HDL-кода по Simulink моделям и Stateflow диаграммам. Расширяет возможности разработки аппаратных устройств и обеспечивает генерацию VHDL);

- MATLAB Compiler Classroom (специальный инструмент, позволяющий создавать независимые приложения. Обеспечивает преобразование программного MATLAB-кода, графики и интерфейса в независимые приложения, не требующие для исполнения присутствия платформы MATLAB);

- Simscape Classroom (новый продукт для моделирования гибридных многосложных физических объектов. Расширяет возможности Simulink функциями моделирования систем механического вращения и эклектических сетей);

- Parallel Computing Toolbox Classroom (запускает модели MATLAB и Simulink на нескольких многоядерных и мультипроцессорных компьютерах);

- Model Predictive Control Classroom (пакет расширения для исследования и проектирования алгоритмов управления с предсказанием динамики. Позволяет создавать системы адаптивного управления для сложных систем с одним или несколькими входами (выходами) и различными ограничениями);

- Filter Design HDL Coder Classroom (специальный продукт, расширяющий возможности разработки аппаратных устройств. Пакет позволяет генерировать HDL-код и обеспечивает разработку высокочастотных фильтров на программируемых логических интегральных схемах ПЛИС-FPGA/ASIC);

- Data Acquisition Toolbox Classroom (пакет расширения, предлагающий полный набор программных средств для ввода/вывода аналоговых и цифровых данных);

- Instrument Control Toolbox Classroom (пакет, обеспечивающий взаимодействие с внешними измерительными устройствами, осциллографами и функциональными генераторами);

- OPC Toolbox Classroom (осуществляет взаимодействие с системами распределенного управления, диспетчерского контроля, захвата данных и с контроллерами программируемой логики);

- Database Toolbox Classroom (пакет расширения для работы с базами данных)

- MATLAB Report Generator Classroom (средство генерации отчетов. Позволяет автоматически документировать алгоритмы и функции, включать графику в состав отчетов, управлять шаблонами и настраивать внешний вид генерируемой документации);

- Simulink Report Generator Classroom (средство генерации отчетов. Позволяет автоматически документировать модели Simulink и Stateflow, включать технические требования и спецификации в состав отчетов, управлять шаблонами и настраивать внешний вид генерируемой документации);

- Simulink Fixed Point Classroom (расширение Simulink, позволяющее моделировать и проектировать системы использующие арифметику с фиксированной точкой и битовой точностью);

- SimElectronics Classroom (инструменты для имитационного моделирования электронных и электромеханических систем);

- Simulink 3D Animation Classroom (позволяет моделировать динамические имитационные системы в виртуальной трехмерной среде. Предоставляет единый интерфейс для работы в MATLAB и Simulink и комплекс инструментов для работы с графикой на языке VRML);

- Gauges Blockset Classroom (пакет расширения, содержащий широкий спектр средств визуализации аналоговых и цифровых данных на приборах реалистичного вида. Позволяет проектировать внешний вид различных измерительных приборов);

- Simulink Control Design Classroom (набор дополнительных средств для линеаризации сложных нелинейных объектов);

- Simulink Design Optimization Classroom (обеспечивает высокое качество моделирования и конструирования систем управления благодаря автоматической комплексной оптимизации параметров моделей и использованию готовых АСУТП для повышения производительности технологического оборудования);

- Stateflow Coder Classroom (специальный продукт для генерации С-кода по Stateflow-диаграммам. Позволяет получать универсальный С-код, использующий арифметику с плавающей, фиксированной точкой и целочисленные операции);

- RF Toolbox Classroom (пакет расширения, содержащий функции и графические приложения для анализа, расчета и визуализации различных сверхвысокочастотных (СВЧ) систем и радиокомпонент, таких как усилители, смесители, передающие устройства, СВЧ фильтры);

- Fixed Point Toolbox Classroom (пакет расширения MATLAB, обеспечивающий поддержку арифметики с фиксированной точкой).

Комплект перемещаемых лицензий SolidWorks, который включает в себя:

- методические материалы от производителя для постановки учебных курсов;

- образовательные перемещаемые лицензии (Education Edition) на 500 рабочих мест в виде SolidWorks Premium, SolidWorks Simulation Premium, SolidWorks Motion, SolidWorks Flow Simulation, SW Toolbox, eDrawings Pro, ScanTo3D, CircuitWorks. Дополнительно, комплект включает в себя студенческие версии для домашнего использования (сроком действия в 1 год) из компонентов SolidWorks Professional, SolidWorks Simulation Professional и SolidWorks Flow Simulation;

- 100 сетевых лицензий, позволяющих создать рабочие места для проектирования электрожгутов в соответствии с ГОСТ, автоматической

раскладкой, построения соединений по данным электротехнических САД, оптимизации длин, пополняемые библиотеки проводов по ЕСКД, автоматический анализ правильности монтажа, чертежи, раскладка на плоскость, стандартные отчеты и автоматической генерации и оформления конструкторских спецификаций по ЕСКД;

- 10 учебных сетевых мест для системы разработки широкого спектра интерактивной технической документации (руководства по сборке/разборке, ремонту, обслуживанию и эксплуатации изделий, интерактивные трёхмерные анимации, учебные материалы, маркетинговые и рекламные материалы, интернет-каталоги и др.) на основе трёхмерных конструкторских моделей с прямой поддержкой файлов SolidWorks, CATIA, Pro/E, STEP, IGES и представлением результатов в форматах Microsoft Office®, PDF, HTML, SVG, CGM и др с годовым техническим сопровождением;

- комплект лицензий для прикладные научные исследования для всех ПНР в виде SolidWorks Premium Reseach 2011, SolidWorks Flow Simulation Standalone 2011, SolidWorks Simulation Premium Research 2011 и сетевых версий SWR;

- процессорную сетевую лицензию на 50 одновременных доступов для системы электронного документооборота технической документацией, управления инженерными данными, защищенного хранилища документов, средства коллективной работы над проектом, поиска и повторного использования данных, поддержки распределенных рабочих групп и удаленных площадок (филиалов), управления документами различных типов, электронной структуры изделия (ГОСТ 2.053-2006), автоматического создания текстовой КД (Спецификация, ВП, ВС...), системой управления бизнес-процессами (Workflow), согласования и утверждения документов, управления версиями документов, внесением изменений, контролем хода и сроков выполнения работ, модулем интеграции с MRP/ERP системами, электронной подписью и возможностью подключения ЭЦП с библиотеками криптозащиты, сертифицированными ФСТЭК, модулем интеграции с САПР: SolidWorks, AutoCAD, Inventor, SolidEdge, Pro/E, WEB доступом к единому хранилищу данных через интернет-браузер, поиском, просмотром и печатью документов, чтением и редактированием файлов DWG (до 150 доступов) на базе СУБД MS SQL Standard.

Комплект перемещаемых лицензий COMSOL Multiphysics Academic (до 30 пользователей к каждому модулю) для моделирования физических процессов, содержащий:

- модули для моделирования конденсаторов, индукторов, электродвигателей и микросенсоров и других подобных устройств, для определения характеристик которых используются физические теории, посвященные электромагнитным взаимодействиям, но для более точного определения параметров этих устройств, следует учитывать влияние и других физических процессов;

- расширение для создания моделей химических систем с использованием формул химических реакций и вычислением баланса масс и энергий для различных химических систем, в том числе таких, в которых состав и температура реагирующих компонент изменяются со временем;

- библиотеку материалов объемом не менее 2500 элементов;

- модуль для решения проектных задач в области микроэлектромеханики. Модуль позволяет моделировать процессы, происходящие в приводах и сенсорах, а также в микрофлюидных и небольших пьезоэлектрических устройствах. Модуль позволяет использовать мультифизические модели, учитывающие электромагнитные, тепловые, гидродинамические процессы с учетом взаимного влияния;

- модуль для проектирования радиопередающих устройств, микроволновых и оптических приборов с моделированием процессов распространения волн в самом широком диапазоне частот. Модуль имеет все необходимые инструменты для решения задач распространения радиочастотных и микроволн, включая возможность применения специальных анизотропных PML-слоев (perfectly matched layers) для моделирования открытых электродинамических систем. Возможности модуля позволяют легко моделировать антенные, волноводные, микроволновые и оптические компоненты. Также этот модуль позволяет проводить исследования эффекта поверхностно-плазмонного резонанса и других явлений в новой области электроники – плазмонике;

- компоненты для связи с пакетами MATLAB и Solidworks;

Обновление имеющихся и установка новых комплектов лицензионного программного обеспечения для учебного и административного процессов.

При реализации программы развития НИУ для учебного и административного процессов в комплексной среде коллективной работы было закуплено следующее программное обеспечение:

- комплект из 25 перемещаемых лицензий ПО Statistica Base for Windows v.9 (пакет для пакет для всестороннего статистического анализа);

- годовая подписка на комплект из 56 перемещаемых лицензий ПО AutoCAD Education Subscription (1 year) (Renewal) GEN (пакет для конструирования в машиностроении и технического проектирования);

- комплект из 30 перемещаемых лицензий OrCAD PCB Design Univer. Ed. (Используется в основном при создании печатных плат, электронных схем и их моделировании);

- комплект из 50 лицензий на Компас-3D V12 (для 3D-конструирования в машиностроении);

- 90 перемещаемых лицензий на AcademicEdition Networked Volume Licenses Embarcadero RAD Studio 2010 Professional Concurrent ELS (среда программирования на C++);

- 5 лицензий на Oracle Database Standard Edition Named User Plus и 5 лицензий на Oracle Database Standard Edition One Named User Plus (сервера баз данных);

- 2 лицензии на SQL NAVIGATOR for ORACLE XPERT EDITION LICENSE/MAINT PACK (пакеты проектирования баз данных);

- 4 лицензий на CA ERwin Modeling Suite Bundle - Upgrade r7.x to 7.3 - Product plus 1 Year Enterprise Maintenance (интегрированный комплекс для моделирования баз данных, бизнес-процессов и компонентов ПО);

- STATGRAPHICS Centurion XV Academic Site License (пакет перемещаемых лицензий для математического и статистического анализа процессов);

- комплект QuarkXPress 8, Full Site Education, University Pack, 350 Seats, Europe East Edition (издательская система для обработки текста, управления графическими элементами и проектирования web-страниц);

- 135 лицензий на CorelDRAW Graphics Suite X5 Education (пакет для создания векторных иллюстраций к учебно-методическим материалам и веб-графики);

- пакет из 25 перемещаемых лицензий на ПО PROMT Translation Server 9.0 Intranet Edition a-p-a. (сервер перевода);

- 80 перемещаемых лицензий на ABBYY Lingvo x3 Английская версия. Одна именная лицензия Concurrent (пакет для перевода текста);

- 20 лицензий ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (пакет для распознавания текста);

- 20 лицензий Acrobat Professional 9 Windows Russian AOO License CLP (пакет для создания и редактирования документов в PDF-форматах);

- 36 комплектов лицензий Adobe Design Premium CS5 Windows Russian, 8 комплектов лицензий Photoshop Extended CS5 12 Windows Russian и 34 лицензии Adobe Premiere Pro CS5 5 Windows International English AOO (пакеты для создания и редактирования электронных документов с анимацией, видео и трехмерными объектами в универсальной комплексной среде).

Обновление имеющихся и установка новых комплектов лицензионного программного обеспечения для научного и производственного процессов:

При реализации программы развития НИУ для научно-инновационных процессов в комплексной среде коллективной работы было закуплено следующее программное обеспечение:

- 10 перемещаемых лицензий Project Expert 7 Holding (пакет для информационно-аналитической системы предприятия масштаба крупной корпорации и холдинга);

- лицензия на Altium Designer (САПР, позволяющая реализовывать проекты электронных средств на уровне схемы или программного кода с последующей передачей информации в ПЛИС или печатную плату);

- лицензия IAR Embedded Workbench Texas Instrument MSP430 Standard Stand Alone License (интегрированная среда разработки и оптимизирующий компилятор при создании и отладке программ для встроенных приложений на базе микроконтроллеров);

- лицензия на PK51 C51 Professional Developer's Kit A51 Assembler + C51 Compiler + μ Vision Simulator and Target Debugger, LX51 Code Packing Linker Extended Device Support, In-System Debugging with ISD51 + Flash Monitor, RtxTiny2 Real-Time OS, ULINK Driver for ST μ PSD and Infineon XC800, Driver for ADuC83x/84x) - Node Locked License (комплект для создания программ на языке Си, позволяющий оптимизировать программы при ограниченном объеме встроенной в микроконтроллер Flash памяти);

- лицензий на Visual Studio Pro 2010 Russian DVD (среда разработки на языке Си);

- лицензий на ChartDirector V5.0 - All Platforms 1 Developer License from 1 to 4 Developers - per Developer - Includes one year free upgrades. (профессиональная компонента для создания графиков и диаграмм в Windows и web приложениях);

- лицензий на AutoCAD 2011 Commercial New SLM (коммерческая версия пакета для конструирования в машиностроении и технического проектирования).

Комплекты лицензионного программного обеспечения для научно-инновационных процессов позволяют обеспечить трансфер технологических решений для промышленного применения.

Первый этап платформы для комплексной среды коллективной работы.

К июню 2011 года запланировано создание первой очереди платформы для комплексной среды коллективной работы на основе комплекса продуктов фирмы Microsoft (SharePoint2010, Win2008R2, MS SQL, Office2010 и Exchange2010) и 1C-Bitrix (на MS SQL) из расчета не менее чем для 15000 человек. В 2011 году начнется поставка оборудования второй очереди и к этому моменту на серверной платформе необходимо будет установить программные компоненты первой очереди системы управления основными процессами научной и образовательной деятельности, проинтегрировав закупленные компоненты и настроив различные подсистемы.

Предполагается следующее размещение комплектов МФУ для наполнения подсистем комплексной среды коллективной работы:

- 2 (два) МФУ XEROX WC 7428 в Отдел автоматизированного делопроизводства и Отдел нормоконтроля и технической документации для

первичного наполнения инфокоммуникационной среды электронными копиями бумажных документов;

- 16 (шестнадцать) МФУ HP LaserJet M1536dnf для административных подразделений НИУ.

В 2011 году будет внедрен первый этап юридически значимой системы документооборота из 60 лицензий DocsVision 4.5 на платформе с MS SharePoint и создан программно-аппаратный комплекс для многопользовательской видеоконференцсвязи и проведения распределенных семинаров на базе Videoport VCS 3.0 с интеграцией к ЕСИА.

Для создания комплексного механизма управления информационным обеспечением инновационной подготовки специалистов будет реализован первый этап системы учета и планирования обновлений лицензионного ПО на 200 рабочих мест в виде:

- сервера управления Системы управления лицензиями и 200 лицензий на управление рабочими станциями Системы управления лицензиями;

- сервера Microsoft SysCtrCnfgMgrSvrwSQL 2007R2 RUS OLP NL Acdmc и 200 лицензий к серверу Microsoft SysCtrCnfgMgrCltML 2007R2 RUS OLP NL Acdmc PerUsr.

Программно-аппаратная платформа для функционирования инфокоммуникационной среды университета и реализации модели «ИТ как услуга».

В рамках программы в 2010 году была произведена закупка маршрутизатора Cisco ASR1004 и комплектов системного программного обеспечения, используемого в программно-аппаратной платформе:

- 10 комплектов лицензий MSDN AA Developer Electronic Fulfillment 3-Year Renewal (пакеты системного лицензионного ПО и языков программирования, без ограничения по числу установок, для всех подразделений реализующих ПНР в учебном и научном процессах);

- комплект лицензий для архивации серверов SYMC Backup Exec 2010 (Agent for MSFT Exchange Windows, Agent for MSFT SHAREPOINT Windows, Agent for Microsoft HYPER-V Windows);

- 37 лицензий на WinSvrEnt 2008R2 RUS OLP NL Acdmc и 400 лицензий на WinRmtDsktpSrvcsCAL 2008 RUS OLP NL Acdmc DvcCAL (операционные системы и разрешения к подключению для ферм серверов терминального доступа);

- 50 лицензий на WinSvrStd 2008R2 RUS OLP NL Acdmc и 1000 лицензий на WinSvrCAL 2008 RUS OLP NL Acdmc DvcCAL (операционные системы и разрешения к подключению для серверов управления);

- 5 лицензий на SQLSvrStd 2008R2 RUS OLP NL Acdmc, 4 лицензий на SQLSvrEnt 2008R2 RUS OLP NL Acdmc 1Proc и 25 лицензий на SQLCAL 2008R2 RUS OLP NL Acdmc DvcCAL (сервера баз данных и лицензии на подключения к ним);

- 100 лицензий на SharePointStdCAL 2010 RUS OLP NL Acdmc DvcCAL и SharePointSvr 2010 RUS OLP NL Acdmc (комплект для WWW-сервера);

- лицензия на ExchgSvrStd 2010 RUS OLP NL Acdmc и ExchgSvrExtConn 2010 RUS OLP NL Acdmc (комплект для почтового сервера);

- 221 лицензия на OfficeProPlus 2010 RUS OLP NL Acdmc;

- 105 лицензий на WinStrtr 7 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGenuine и 216 лицензий на WinPro 7 RUS Upgrd OLP NL Acdmc (операционные системы для ПЭВМ административного процесса);

- 5 лицензий для создания архивов серверов Acronis Backup& Advanced Server Academic и 30 (Тридцати) лицензий создания архивов рабочих станций Acronis Backup& 10 Workstation incl. AAP 25 - 49 Copies Academic;

- комплект лицензий Realité Enterprise на 200 рабочих мест и 3 лицензии Dameware NT Utilities для удаленного управления ПЭВМ;

- 200 лицензий на антивирус Avira AntiVir Campus Base;

- 501 лицензия на антивирус MFE Active Virusscan 1Year GL [P+] 501-1000 F.

С появлением нового программного обеспечения и оборудования будет реализована первая очередь программно-аппаратной платформы для функционирования инфокоммуникационной среды университета и реализации модели «ИТ как услуга».

Одной из проблем при организации работы с внешними информационными ресурсами было наличие прокси-сервера, который не позволял предоставить пользователям весь спектр современных сетевых сервисов. Появление нового маршрутизатора позволит решить проблемы с учетом пользователей в беспроводной сети, удаленного доступа к внутренним ресурсам, учета ресурсов при работе на внешних вычислительных кластерах и различных других задачах.

Комплекты системного программного обеспечения позволят создать программно-аппаратную платформу на основе продуктов и технологий фирмы Microsoft, обеспечить лицензионную чистоту и антивирусную защиту рабочих мест для образовательного процесса, системы управления НИУ, научных исследований, а так же оказания услуг студентам и исследователям из других вузов и сторонних организаций.

На 2011 году при реализации второй очереди среды коллективной работы запланировано продолжение поставок оборудования и программного обеспечения. В частности, получит развитие кадровая система, виртуализация системы хранения (HP EVA4000-A 2C1D Array) на продуктах VMware в платформе ЦОД МИЭТ, поставка вычислительной, множительной и мультимедийной техники. Все эти компоненты потребуются при наполнении комплексной среды коллективной работы в различных подразделениях НИУ.

В рамках мероприятия осуществлена закупка оборудования и программно-технических комплексов, обеспечивающих дооснащение и модернизацию структурных подразделений образовательного и научно-исследовательского процессов МИЭТ. Мероприятие было направлено на интеграцию подразделений МИЭТ в единое научно-исследовательское и образовательное учебно-лабораторное пространство, расширяющее возможности имеющихся технологических процессов.

Реализованные и/или подготовленные инновации в научно-исследовательской деятельности

По результатам проведения научных исследований в 2010 году университетом получены 42 охраноспособных документа на объекты интеллектуальной собственности, из них 17 патентов на изобретения, 22 свидетельства на программы для ЭВМ, 3 свидетельства на топологии интегральных микросхем. Три объекта интеллектуальной собственности после независимой оценки были выбраны в качестве имущественного вклада в уставный капитал трех малых предприятий, созданных в 2010 г. в рамках ФЗ-217.

Проведенная модернизация научных лабораторий МИЭТ позволяет развивать новые направления научных исследований и разработок по ПНР.

В рамках ПНР «Микро- и нанoeлектроника», направленного на развитие твердотельной электроники и быстродействующей электронной компонентной базы цифровых и цифро-аналоговых интегральных схем, работающих в диапазоне частот десятков гигагерц, особое внимание было уделено совершенствованию материально-технической базы в области технологий нанoeлектроники. Ранее в МИЭТ был создан значительный задел по различным направлениям развития технологии гетероструктур. В области развития методов нанотехнологии и создания элементной базы нанoeлектроники разработаны новые принципы обработки и преобразования информации, основанные на управляемой перестройке когерентных состояний квантовых гетероструктур, содержащих туннельно-связанные квантовые ямы, и предложены новые типы функционально-интегрированных логических квантовых элементов; созданы программные комплексы по моделированию и проектированию квантовых приборов на базе полупроводниковых гетероструктур; установлены фундаментальные аналогии транспорта носителей заряда в полупроводниковых гетероструктурах и в электронных волноводах с переменным сечением и нетривиальной топологией и развиты методы проектирования базовых элементов волноводной нанoeлектроники; получены действующие экспериментальные образцы полностью планарных (без использования мезоструктур) интегральных схем на основе резонансно-туннельных гетероструктур; разработаны и получены действующие базовые элементы акустонанoeлектронных приборов с акустическим переносом заряда на основе полупроводниковых гетероструктур.

В МИЭТ введена в эксплуатацию первая в России установка наноимпринт литографии Suss Mikrotex FC 150, предназначенная для формирования наноразмерных элементов. Отработана технология формирования элементов нанoeлектроники на основе углеродных нанотрубок и наностолбиков оксида цинка, получены экспериментальные образцы полевых транзисторов с длиной затвора менее 0,5 мкм. Отработаны процессы совмещения технологии нанолитографии и стандартной литографии для получения монолитно интегрированных схем на основе гетероструктурных соединений A^3B^5 . Патентуется технология создания

HEMT транзисторов и микросхем с длиной затвора менее 0,1 мкм при помощи технологии наноимпринтлитографии.

В области разработки и создания сверхбыстродействующей элементной базы для систем телекоммуникаций и радиолокации отработана технология молекулярно-лучевой эпитаксии полупроводниковых гетероструктур на базе соединений A^3B^5 , разработана оригинальная технология и реализован единственный в вузах России замкнутый технологический маршрут изготовления сверхбыстродействующих цифровых и цифро-аналоговых интегральных схем на основе полупроводниковых гетероструктур соединений A^3B^5 ; получены первые в России экспериментальные образцы интегральных схем на основе полупроводниковых гетероструктур для систем подповерхностной локации и цифровой осциллографии гигагерцового диапазона частот; разработаны схемотехнические решения, обеспечивающие работоспособность интегральных схем при значительном разбросе пороговых напряжений; получены экспериментальные образцы GaAs-нанотранзисторов и ведутся работы по созданию интегральных схем на их основе по заказам Минобороны и Минатома РФ.

Дооснащение имеющегося современного технологического оборудования для проведения основных технологических операций изготовления монолитно интегрированных СВЧ микросхем (МИС СВЧ) на гетероструктурных соединениях A^3B^5 позволяет вплотную подойти к конкурентноспособным изделиям, востребованным на современном рынке СВЧ схем. Разработанные в НИЧ МИЭТ совместно с НПП «Исток» аналогово-цифровые микросхемы фазовращателей, аттенуаторов, переключателей, работающих на частоте 18 ГГц, имеют значительный спрос для систем АФАР. Потребности их исчисляются сотнями тысяч. Постановка технологии получения качественных омических контактов, которую позволяет осуществить введенная в эксплуатацию установка вжигания «RTP 1200-100», позволит значительно повысить выход годных изделий и значительно снизит стоимость единицы изделия.

Современное развитие техники и технологии требует дальнейшего повышения частотного диапазона твердотельных приборов и МИС. Повышение степени интеграции и удельных мощностей современных схем

требует обеспечение достаточного теплоотвода. Для решения этой задачи приобретен комплекс установок утонения «Logitech». Возможность получения подложечного материала соединений A^3B^5 толщиной порядка 50 мкм, кроме решения вопросов теплоотвода, открывает значительные перспективы по разработке и изготовлению МИС, в которых возможно интегрировать как высокочастотные активные элементы, так и высокочастотные пассивные элементы: волноводы, резонаторы и пр.

В рамках программы произведена закупка коррелятора оптических, спектральных и топографических свойств поверхностных объектов «Centaur HR». В результате появилась возможность проводить как независимые исследования топографии и спектральных характеристик поверхности с высоким разрешением, так и получать одновременно спектрально-топографические характеристики исследуемых объектов. Благодаря этому возможно сделать однозначное сопоставление топографии поверхности с её структурой и составом. Кроме того «Centaur HR» позволяет получать отдельный спектр в каждой исследуемой точке, а не только интенсивность по строго выбранному спектральному признаку, как у приборов предыдущих поколений. Сочетание спектроскопии комбинационного (рамановского) рассеяния и сканирующей зондовой микроскопии в комплексе «Centaur HR» позволяет проводить исследования состава, структуры и взаимодействия органических и неорганических веществ, особенностей структуры биологических клеток и микроэлектромеханических систем (MEMS).

В области разработки малогабаритных химических сенсоров на основе углеродных нанотрубок для интеграции в роботизированные платформы мобильных газоанализаторов появляется возможность проведения исследований на нанометровом уровне механизмов возникновения чувствительности при адсорбции примесных газов на газочувствительный слой из углеродных нанотрубок. Комплекс «Centaur HR» позволит в реальном масштабе времени определять энергии адсорбционных связей. Полученные результаты позволят разработать новые композитные слои для создания селективных чувствительных сенсоров. В целом, в области газоанализаторов на основе нанотрубок полученные результаты позволят разработать сенсоры повышенной чувствительности и селективности.

На развитие работ в области нано-, микросистемной техники и электронной компонентной базы была направлена модернизация научно-технологического центра «Нано и микросистемная техника» МИЭТ. НТЦ «Нано и микросистемная техника» был создан в рамках реализации федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008-2011 годы» по направлению «Развитие приборно-инструментальной составляющей инфраструктуры наноиндустрии». Целью деятельности НТЦ является обеспечение развития отечественного сектора высоких технологий и повышения конкурентоспособности национальной экономики на основе передовых достижений наноиндустрии. Модернизация была направлена на обеспечение условий для разработки новых устройств микро- и наноэлектроники, повышения эффективности исследований и расширения технологических возможностей.

Закупленное оборудование расширило возможности имеющихся исследовательско-технологических процессов в части:

- обеспечения проведения процесса электронно-лучевого экспонирования на фотошаблонных заготовках размером 7 дюймов с использованием электронно-лучевого генератора изображения Vistec SB350B, требующихся для формирования наноразмерных структур;

- плазмохимического удаления фоторезиста с поверхности исследуемых кремниевых образцов со скоростью не менее 30 нм/мин и селективностью к Al, SiO₂ не менее 200;

- маркировки комплектов полупроводниковых пластин и их привязки к кодам технологических маршрутов методом глубокой гравировки, резки тонких материалов лазерным лучом с точностью позиционирования < 1 мкм;

- проведения контроля промежуточных шаблонов с учетом требований проекционной литографии в масштабе 5:1 при разработке наноэлектронных систем посредством обнаружения проколов в маскирующем слое, островков на светлом фоне, вырывов, выступов элементов рисунка с диапазоном коррекции размеров элементов эталонного изображения 50-250 нм;

- утонения исследуемых пластин методом шлифовки, в том числе сколотых пластин и пластин с неправильной формой, из монокристал-

лического Si n- и p- типа диаметром до 200 мм, толщиной 0,3-1,8 мм, до конечной толщины 100 мкм и менее;

- генерации искусственного водорода для обеспечения активированного осаждения тонких слоёв методом генерации паров деионизованной воды при исследовании диффузионных процессов;

- хранения кремниевых пластин, экспериментальных образцов, материалов, электровакуумных и полупроводниковых приборов в защитной атмосфере;

- проведения микросварки золотой проволокой методом шарик-клин при разварке экспериментальных образцов с точностью позиционирования по оси Θ – 10;

- исследований электрофизических свойств пластин и подложек диаметром до 150 мм зондовым методом;

- обеспечения возможности формирования магнитных, диэлектрических, сложных композиционных, в том числе пьезоэлектрических, и других гетероструктур на полупроводниковых подложках с заданными параметрами в диапазоне толщин от 5 до 1000 нм магнетронным методом;

- определения качества поверхности, необходимого для контроля процессов химической обработки экспериментальных пластин и чистоты процессов формирования слоев гетероструктур;

- измерения профиля «плоской» поверхности исследуемых пластин методом механического сканирования стилуса (иглы-зонда), а также определение толщины различных слоев наноструктур при напылении на плоскую поверхность;

- проведения экспериментов по формированию различных структур с наноразрешением на базе растрового электронного микроскопа JEOL JSM-6490LV посредством литографии;

- качественного и количественного анализа состава поверхности экспериментальных образцов в диапазоне спектров определяемых элементов от бериллия до плутония на базе растрового электронного микроскопа JEOL JSM-6490LV;

- проведения исследования температурных характеристик тестовых образцов на базе растрового электронного микроскопа JEOL JSM-6490LV;

- создания и поддержания микроклимата на рабочих местах инженеров-исследователей и в общем объеме помещения при помощи приточно-вытяжной вентиляции, управляемой системой автоматики.

На основе проведенной модернизации оборудования появилась возможность развивать базовые технологии по разработке, изготовлению и исследованию устройств микро и наноэлектроники:

- НЭМС-магниторезистивных преобразователей на эффекте гигантского магнетосопротивления (магниторезистивные сенсоры магнитного поля, сверхплотная энергонезависимая память MRAM, СВЧ генераторы электромагнитного излучения, гироскопы в электронных системах навигации).

- НЭМС-тензорезистивных преобразователей (сенсоры давления, акселерометры).

- НЭМС-терморезистивных преобразователей (газовые и жидкостные расходомеры).

- КМОП ИС с топологическими нормами 350 нм.

- сборок интеллектуальных датчиков, предусматривающих интеграцию КМОП ИС (интегральных схем обработки сигнала) с НЭМС- и МЭМС сенсорами в едином конструктивном исполнении.

Планируется выполнение комплекса работ в различных областях деятельности созданной лаборатории электронно-микроскопической нанодиагностики. В области диагностико-метрологического обеспечения предполагается проведение следующих научно-исследовательских работ:

- диагностика многослойной структуры интегральных микросхем, их локальная модификация на основе применения фокусированного ионного пучка и растровой электронной микроскопии;

- исследования и диагностика наноструктурированных материалов и выбранных участков полупроводниковых структур методами просвечивающей электронной микроскопии с разрешением вплоть до атомарного;

- диагностика и локальная модификация изделий микро-наносистемной техники;

- теоретические и экспериментальные исследования упруго и неупругого рассеяния быстрых электронов в твердом теле, процессов взаимодействия электронных и ионных пучков с веществом;

- развитие методов идентификации структуры и состава в наноразмерных областях;

- развитие методов диагностики микро- и наноструктур, нанообъектов на основе комплексного применения растровой и просвечивающей электронной микроскопии, фокусированного ионного пучка;

- развитие методов и средств автоматизированного измерения координат и позиционирования большой совокупности объектов в наноинженерии и наноэлектронике;

- разработка методик автоматизированного измерения координат большой совокупности нанообъектов и их локальной характеристики в наноинженерии и наноэлектронике с различной степенью детализации.

Совершенствование материально-технической базы университета позволило расширить спектр фундаментальных и прикладных научных исследований, повышение качества подготовки специалистов и кадров высшей квалификации в области создания радиоинформационных систем мониторинга состояния атмосферы и гидросферы, навигации и управления, зондирования поверхности Земли. В результате дооснащения созданы условия для исследований и разработок в области:

- построения и реализации скрытных беспроводных локальных сетей;

- разработки технологии проектирования многофункциональных масштабируемых радиоинформационных систем на базе технологии цифровых активных фазированных антенных решеток (АФАР);

- создания аппаратно-программных комплексов сбора и передачи с высокой достоверностью телеметрической информации по радиоканалу;

- создания комплексов адаптивного приема радиосигналов;

- создания систем встроенного контроля и калибровки бортовых многоэлементных АФАР;

- разработки самолетных метеорологических радиолокаторов обзора атмосферы;

- создания перспективных средств и методов высотного баллонного радиозондирования атмосферы;

- разработки многофункциональных радиолокационных систем обнаружения льда, нефтяных пятен и волнения на море.

Проведенное дооснащение научно-исследовательских лабораторий позволило значительно расширить возможности проведения не только фундаментальных научных исследований, но и опытно-конструкторских работ по созданию реальных радиэлектронных изделий.

Среди наиболее значимых проектов, выполнявшихся в 2010 году, следует отметить ОКР «Разработка СБИС и технологии изготовления чип-модулей для идентификационно-платежных систем и универсальных сенсоров, интегрированных со схемами обработки сигналов», выполняемую по заказу ОАО «НИИМЭ и завод «Микрон» в рамках постановления правительства Российской Федерации №218 от 9 апреля 2010 года «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства». Объектами ОКР являются интеллектуальный МЭМС-сенсор расхода газа, с возможностью беспроводной передачи накопленной информации на смарт-карты и датчики физической активности на основе микромеханических акселерометров с электростатическим принципом съема сигнала.

В 2010 году были разработаны технические предложения на разрабатываемые изделия, проведено моделирование работы термоанемометрических чувствительных элементов в потоке газа, выбраны и обоснованы конструкции сенсора, исследованы характеристик зарубежных аналогов, проведен поиск оптимальных схемных решений для обработки сигнала терморезистивного микромеханического чувствительного элемента, разработана архитектура и системная модель ИС обработки сигналов с резистивных сенсоров, разработан маршрут изготовления кристалла МЭМС сенсора расхода газа с элементами предварительной обработки сигнала. Разработан стенд отладки программного обеспечения для реализации протокола обмена данных между датчиками расхода газа и считывающими устройствами по протоколу ISO 14443, включающий в себя «газовую часть», обеспечивающую подачу воздуха в канал измерения с заданной скоростью и

крепление кристалла МЭМС в измерительном канале и электронную часть, позволяющую проводить работы по отладке программного обеспечения и отработки процедуры связи между сенсором расхода газа и считывающими устройствами.

Научные исследования и разработки проводились по заказам следующих предприятий и организаций: ГУП "КБП"; ЗАО "Электрон-точмаш"; ЗАО "ИнТЭКС"; ИНМЭ РАН; КБ «Точмаш»; ОАО "Изумруд"; ОАО "Красногорский завод им. С.А. Зверева"; ОАО "СКБ ПА"; ОАО "Авангард"; ОАО "АК "Туламашзавод"; ОАО "Вологодский оптико-механический завод"; ОАО "НИИМЭ" и завод "Микрон"; ОАО "Объединенная авиастроительная корпорация" (ОАО "ОАК"); ОАО "Радиотехнический институт им. академика А.Л. Минца"; ОАО "ЦКБ"Фотон"; ОАО ЦНИИ"Буревестник"; ОАО "Зеленоградский инновационно-технологический центр"; ОАО "Московский радиозавод"Темп"; ОАО "Ратеп"; ООО "Нелс"; ООО "Научно-образовательный центр ФИАН и МИЭТ(ТУ) "Квантовые приборы и нанотехнологии"; ООО "Сигнал"; ООО "ЭЛЕМ ИНФО"; ООО "Элита"; ООО НПК "Оптолинк"; РНЦ "Курчатовский институт"; Управление перспективных межвидовых исследований и специальных проектов; Учреждение РАН С-Петербург. Академический университет-НОЦ нанотехнологии РАН; ФГУП "ВНИИФТРИ"; ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"; ФГУП "ГНПРКЦ"ЦСКБ-Прогресс"- "НПП"ОПТЭКС"; ФГУП "НИИП"; ФГУП "НПП "Исток"; ФГУП "НПП "Пульсар"; ФГУП "ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова"; ФГУП КБ машиностроения; ФГУП НИИ "Субмикрон"; ФГУП НПЦ автоматики и приборостроения им. академика Н.А. Пилюгина; ФГУП "ЦНИХБИ".

Университет принял активное участие в формировании технологических платформ, создаваемых по инициативе бизнеса, науки, государства. В 2010 году подписаны меморандумы с участниками технологических платформ «Интеллектуальные встраиваемые системы» и «НБИК системы».

В рамках разработки Программ инновационного развития компаний с государственным участием МИЭТ предложил свое сотрудничество в области НИОКР и образовательных программ следующим компаниям: ГК «Ростехнологии», в т.ч. ФГУП «НПП «Исток», ФГУП «КБ

машиностроения», г. Коломна, ФГУП «КБП», г. Тула, ФГУП «КБточмаш им. А.Э. Нудельмана», ФГУП «НИИ «Квант», ООО «НИИ «Компонент», ОАО «НПК «НИИДАР», ОАО «НПК «Оптические системы и технологии», ГУП «НПЦ «СПУРТ», ФГУП «НТЦ «Орион», ОАО «ОПК Оборонпром», ОАО Концерн «Радиоэлектронные технологии», ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей», ЗАО «Акционерная компания «Алроса», ОАО «Газпром», ОАО «Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения», ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация», ОАО «Объединенная промышленная корпорация «Оборонпром», ОАО «Российские железные дороги», ОАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева», ГК «Росатом», ОАО «Концерн «Созвездие», ОАО «НПП «Волна», ОАО «Объединенная судостроительная корпорация», ОАО «Зеленодольский судостроительный завод им. А.М. Горького», ОАО «Судостроительный завод «Янтарь», ОАО «Судостроительный завод «Северная верфь», ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение», ОАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы», ФГУП «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева».

Создание образовательных программ опережающей подготовки и переподготовки, модернизация образовательной деятельности для обеспечения кадровых потребностей отечественной электроники

Направления образовательной и научно-исследовательской деятельности МИЭТ всегда были сконцентрированы на решении задач подготовки кадров и создания научно-технической продукции для научных учреждений и предприятий разработчиков, изготовителей и потребителей электронной продукции. Наиболее значимые результаты были получены в области электронной компонентной базы, систем-на-кристалле, микро- и наносистемной техники, электронных информационно-управляющих и телекоммуникационных систем.

Реалии сегодняшнего дня не только потребовали от исследовательского университета подготовки высококвалифицированных специалистов с компетенциями как исследователей, так и разработчиков для высокотех-

нологичных отраслей промышленности и науки, востребованных современным производством, но и поставили задачу опережающей целевой подготовки кадров, ориентированных на перспективные потребности рынка труда и электроники.

В рамках работ по Мероприятию 3 Программы развития НИУ МИЭТ в 2010 году был выполнен этап проектирования 61-й образовательной программы.

Этап проектирования включал следующие виды работ:

- анализ областей профессиональной деятельности выпускников, объектов этой деятельности, ее видов в соответствии с ПНР НИУ МИЭТ;
- разработку состава основных (дополнительных) программ;
- проектирование образовательных целей и задач, учитывающих специфику ПНР НИУ МИЭТ;
- формирование актуальных профильных компетенций выпускников по направлениям основных образовательных программ;
- разработку паспортов компетенций и программ формирования студентов профильных компетенций;
- проектирование учебных планов, включающих компетентностно-формирующие части, графики учебного процесса;
- составление кратких установочных аннотаций блоков дисциплин, участвующих в формировании профильных компетенций.

Тематика программ по ПНР-1 «Микро- и наноэлектроника», по которым в 2010 году завершен этап проектирования:

- «Элементная база наноэлектроники» (магистратура).
- «Материалы, процессы и оборудование интегральных микро- и нанотехнологий» (магистратура).
- «Материалы и технология твердотельных преобразователей энергии» (магистратура).
- «Материалы и технология наноструктур» (магистратура).
- «Материалы и технология вакуумной электроники» (магистратура).
- «Технология спецматериалов» (магистратура).
- «Комплексное системное проектирование средствами Mentor Graphics» (магистратура).

«Проектирование технических средств на основе 3D моделирования» (магистратура).

«Нанодиагностика материалов и структур» (магистратура).

«Проектирование энергосберегающих схем и систем (изучение элементной базы и особенностей проектирования энергосберегающих схем и систем)» (магистратура).

«Физическое проектирование микро- и нанометровых СБИС (автоматизированное проектирование топологии и фотошаблонов для микро- и нанометровых СБИС)» (магистратура).

«Лингвистические средства САПР СБИС и систем-на-кристалле» (магистратура).

«Проектирование и технология устройств интегральной нанoeлектроники» (магистратура).

«Проектирование нанoeлектронных приборов на новых физических принципах» (магистратура).

«Нанoeлектроника» (бакалавриат).

«Материаловедение и технология материалов твердотельной электроники» (бакалавриат).

«Конструирование и технология электронных средств» (бакалавриат).

«Технология материалов и наноструктур» (бакалавриат).

«Лингвистические средства САПР СБИС и систем-на-кристалле» (бакалавриат).

«Интегральная нанoeлектроника» (бакалавриат).

«Проектирование системы-на-кристалле с программируемой архитектурой» (повышение квалификации).

«Проектирование сложнофункциональных блоков СБИС» (повышение квалификации).

«Технологии в нанoeлектронике» (повышение квалификации).

«Новые материалы и современное развитие интегральных микро- и нанотехнологий» (повышение квалификации).

«Новые материалы и развитие технологии твердотельных преобразователей энергии» (повышение квалификации).

«Новые материалы и развитие технологий наноструктур» (повышение квалификации).

«Новые материалы и развитие технологий вакуумной электроники» (повышение квалификации).

«Современное развитие технологий спецматериалов» (повышение квалификации).

«Проектирование и технология МЭМС» (повышение квалификации).

«Электронно-микроскопическая диагностика полупроводниковых структур» (повышение квалификации).

«Проектирование приборов и систем интегральной наноэлектроники» (повышение квалификации).

«Производство приборов и систем интегральной наноэлектроники» (повышение квалификации).

К перспективным программам, ориентированным на подготовку элитных специалистов, относятся: «Наноэлектроника», «Элементная база наноэлектроники», «Технологии в наноэлектронике», «Материалы, процессы и оборудование интегральных микро- и нанотехнологий», «Проектирование наноэлектронных приборов на новых физических принципах» и др.

Тематика программ по ПНР-2 «Радиоэлектронные приборы и устройства», по которым в 2010 году завершен этап проектирования:

«Биомедицинская инженерия искусственных органов» (магистратура).

«Математическое моделирование в задачах физики твердого тела и конденсированного состояния» (магистратура).

«Цифровая обработка сигналов и изображений» (магистратура).

«Высокопроизводительные вычислительные системы» (магистратура).

«Перспективные многоядерные вычислители» (магистратура).

«Комплексная защита информации в электронных системах» (магистратура).

«Программное обеспечение автоматизированных систем и вычислительных комплексов» (магистратура).

«Проектирование радиолокационных систем на базе АФАР и ЦАР» (магистратура).

«Проектирование радиоинформационных систем» (магистратура).

«Энергетическая эффективность высоких технологий» (магистратура).

«Системы корпоративного управления в бизнесе для высокотехнологичных отраслей» (магистратура).

«Разработка устройств для телекоммуникационных систем»
(магистратура).

«Биомедицинская электроника» (бакалавриат).

«Современные вычислительные системы» (бакалавриат).

«Системы корпоративного управления» (бакалавриат).

«Программные технологии распределенной обработки информации»
(бакалавриат).

«Проектирование радиоинформационных систем» (бакалавриат).

«Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем»
(бакалавриат).

«Системная интеграция и системное администрирование»
(бакалавриат).

«Технические средства автоматизации и управления» (бакалавриат).

«Разработка, техническое обслуживание, ремонт и контроль качества
медицинской техники» (повышение квалификации).

«Преобразователи информации» (повышение квалификации).

«Системы управления базами данных ORACLE» (повышение
квалификации).

«Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем»
(повышение квалификации).

«Цифровые системы управления и контроля в энергосбережении»
(повышение квалификации).

«Прикладное программирование для инфокоммуникационных систем»
(повышение квалификации).

«Космические системы связи и дистанционного зондирования»
(повышение квалификации).

«Межкультурная коммуникация в сфере профессиональной
деятельности по направлениям «Микро- и наноэлектроника» и
«Радиоэлектронные устройства и системы»» (повышение квалификации).

К программам, рассчитанным на индивидуальную подготовку
специалистов по ПНР-2, относятся: «Математическое моделирование в
задачах физики твердого тела и конденсированного состояния», «Цифровые
системы управления и контроля в энергосбережении», «Биомедицинская

инженерия искусственных органов», «Комплексная защита информации в электронных системах» и др.

Образовательные программы по ПНР-1 «Микро- и наноэлектроника» ориентированы на подготовку специалистов для прорывных технологий наноэлектроники и предполагают увеличенный объем фундаментальной подготовки (этап 1), которая может продолжаться до двух лет.

Образовательные программы по ПНР-2 «Радиоэлектронные приборы и устройства» носят практико-ориентированный характер и предполагают меньший объем фундаментальной подготовки (этап 1 занимает один год).

Таким образом, в общем перечне программ содержатся профильно-ориентированные, рассчитанные на подготовку как узкопрофильных специалистов, востребованных рынком труда сегодня, так и элитных специалистов завтрашнего дня.

Первый этап проектирования новых образовательных программ состоял в привлечении работодателей к оценке актуальности, значимости и востребованности проектируемых бакалаврских, магистерских программ и программ повышения квалификации.

Часть новых программ создается НИУ МИЭТ по заказу его партнеров, часть программ - в инициативном порядке. В частности, в ходе взаимодействия с представителями промышленности предполагаемая к проектированию магистерская программа «Разработка устройств для телекоммуникационных систем» была заменена на программу «Инфокоммуникации и цифровая обработка сигналов».

Документами, подтверждающими востребованность и актуальность вновь разрабатываемых программ являются:

- 40 соглашений, 8 договоров и 1 меморандум о сотрудничестве в рамках развития разрабатываемых программ, совместной деятельности, создания совместных образовательных центров;

- отчеты по анкетированию интересов более 50 предприятий-работодателей по содержанию компетенций выпускников;

- 24 письма в поддержку разрабатываемых программ.

Одной из задач анкетирования было определение профильных компетенций, востребованных высокотехнологичными отраслями на сегодняшний день. Формирование профильных компетенций осуществлялось

с учетом основных и специальных трудовых функций, содержащихся в соответствующих должностных инструкциях. Значимость трудовых функций и связанных с ними профессиональных компетенций оценивалась в ходе анкетирования. Например, трудовые функции инженера-технолога-материаловеда и соответствующие им компетенции выпускника по направлению 150100 «Материаловедение и технология материалов» анализировались в ходе анкетирования 14 предприятий г. Зеленограда (рис.2).

Совместное с представителями бизнес-структур и промышленности аналитическое обобщение результатов анкетирования более 50 предприятий позволило установить для вуза оптимальное количество профильных компетенций, которое составило: по 3 компетенции для магистерских и бакалаврских программ и 1 компетенцию для программ повышения квалификации. Сформированы необходимые компетенции исследователя и разработчика.

Партнеры НИУ МИЭТ со стороны промышленности приняли активное участие в формулировании целей проектируемых образовательных программ, профильных компетенций и ранжировании последних, в подборе дисциплин для учебного плана с учетом современных требований промышленности и определении перспективных задач.

Параллельно проводилась количественная оценка планируемых потребностей предприятий отрасли в выпускниках новых образовательных программ. Так, планируемая потребность в специалистах в области микросистемной техники по опросу предприятий составляет не менее 20 человек в год. В связи с этим, наряду с разработкой соответствующих новых образовательных программ бакалавриата и магистратуры, предполагается оперативное решение задачи подготовки кадров в данной области за счет ускоренного запуска программ дополнительного образования для повышения квалификации сотрудников предприятий-партнеров НИУ МИЭТ.

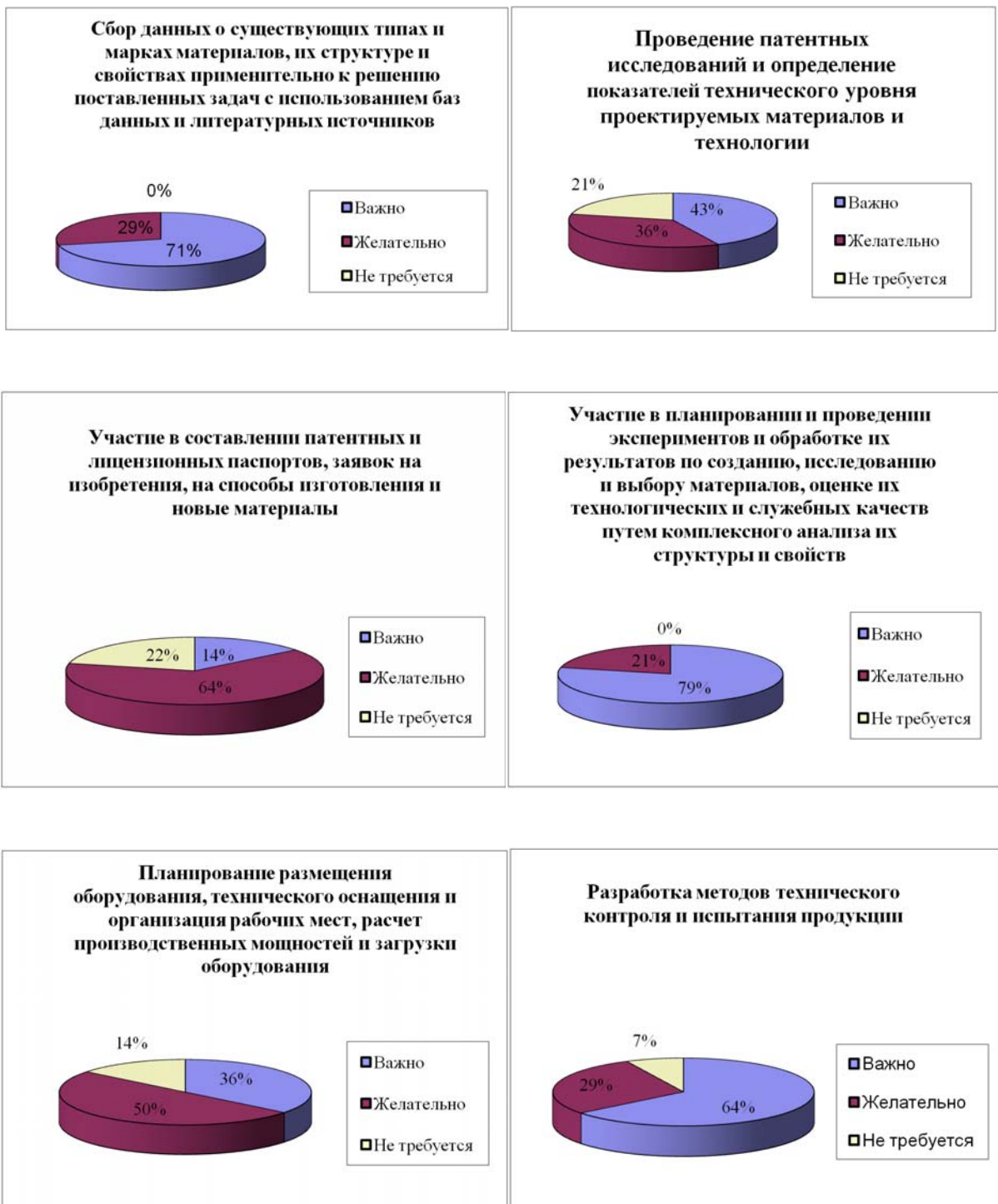


Рис.2. Оценка важности трудовых функций инженера-технолога

Реализация потребностей промышленности во вводимых НИУ МИЭТ профильных компетенциях была бы невозможна без наличия в составе нашего вуза научно-инновационно-образовательной среды, объединяющий выпускающие и базовые кафедры, учебно-научные центры, научно-исследовательские институты, научно-образовательные центры, центры коллективного пользования, научно-технологические центры университета. Имеющееся и закупленное в 2010 году оборудование мирового уровня позволило спроектировать образовательные программы с учетом современных тенденций, например, автоматизации процессов исследования-проектирования узлов, устройств и систем в областях информатики и вычислительной техники, радиотехники, биомедицинских, инфокоммуникационных и энергосберегающих систем.

Заложенные основы совместных с бизнес-структурами работ на стадии создания макетов образовательных программ и активное участие представителей промышленности в формулировании специальных и профильных компетенций будущих специалистов служат базисом для дальнейших работ над образовательными программами и созданием учебно-методических комплексов.

В рамках первого этапа проектирования новых образовательных программ параллельно с конструированием программ решалась задача разработки стратегии их развития, предусматривающей рост охвата студентов и слушателей по годам, варианты привлечения студентов в магистратуру из родственных вузов России и из-за рубежа, варианты выравнивания уровня подготовки студентов, поступивших в магистратуру из других вузов, варианты стажировки на ведущих фирмах в стране и за рубежом и др. Решались задачи разработки стратегии развития взаимоотношений с конкретными партнерами при последующей реализации разрабатываемых программ (совершенствование учебных программ и планов в интересах работодателя, участие сотрудников компаний в преподавательской работе, проведение практик и стажировок студентов и ППС в компаниях, развитие системы непрерывного образования персонала компаний (повышение квалификации, подготовка и переподготовка сотрудников компаний в вузе)).

Для формирования адаптивной системы опережающей целевой подготовки кадров по направлениям, востребованным современным производством, в ряд проектов образовательных программ по итогам совместных работ с потенциальными потребителями образовательных услуг были введены (подверженные быстрой смене информационного содержания) курсы и предложены различные варианты подготовки и переподготовки преподавательского состава, их реализующего.

Наиболее значимыми, с точки зрения стратегических партнеров НИУ МИЭТ, оказались такие виды профессиональной деятельности выпускника, как проектно-конструкторская и проектно-технологическая, наименее востребованным видом деятельности стала научно-педагогическая.

Следует заметить, что работодатели от фирм с иностранным капиталом отметили организационно-управленческий вид деятельности как один из важнейших для выпускника. Практически все работодатели отметили как наиболее важную компетенцию свободное владение русским и иностранным языками. В связи с этим было принято решение о разработке дополнительной программы повышения квалификации «Межкультурная коммуникация в сфере профессиональной деятельности», которая может быть использована для всего контингента обучающихся в МИЭТ. Кроме того, была поставлена задача обеспечить формирование этой компетенции при проектировании основных образовательных программ.

Большое значение партнеры придают умениям выпускника профессионально владеть (в прикладном практическом плане) методами современной инженерии, использовать современные средства автоматизации проектирования и виртуализации производства, основанные на современных компьютерных технологиях. Так, среди специальных дисциплин по направлению «Лингвистические средства САПР и систем-на-кристалле» наиболее важными, по мнению работодателей, являются дисциплина «Лингвистические и программные средства САПР» и дисциплины, посвященные лингвистическим средствам проектирования СБИС: «Языки описания схем на этапе схемотехнического проектирования» и «Языки описания цифровых схем и систем». Последнее согласуется с количеством выполняемых заказных и полузаказных проектов как в России, так и за

рубежом. Количество выполняемых полузаказных проектов больше, чем заказных, поэтому возрастает роль автоматизации этапа функционально-логического проектирования и задач цифрового синтеза.

В результатах анкетирования была отмечена тенденция, направленная на проектирование и производство устройств с низким энергопотреблением. В связи с чем было начато проектирование перспективной магистерской программы «Проектирование энергосберегающих схем и систем. (Изучение элементной базы и особенностей проектирования энергосберегающих схем и систем)».

При разработке основных образовательных программ делался акцент на дополнение их практико-ориентированными дополнительными образовательными программами или модулями с учетом квалификационных требований заказчиков, а также развивающихся международных профессиональных стандартов.

На данном этапе были выделены следующие типы разрабатываемых образовательных программ по ПНР НИУ МИЭТ:

- сетевые – в их разработке и реализации участвуют представители различных междисциплинарных структур, инновационных площадок;

- клиентоцентрированные – заказчики по данной программе формируют, строят свой собственный образовательный заказ, работают с собственными образовательными инициативами;

- инновационно-ориентированные – направлены на подготовку кадров для решения задач по разработке наукоемких инновационных продуктов.

Все вышеперечисленные типы программ носят проектно-ориентированный характер.

В НИУ МИЭТ проектирование учебных программ для проектно-ориентированной подготовки магистров проводится с учетом направленности научных исследований и современного оборудования.

Из 61 образовательной программы спроектировано 27 магистерских, 14 - бакалаврских и 20 дополнительных образовательных программ. Документально в ходе проведения анкетирования представителей промышленности и бизнес-структур подтверждены актуальность новых программ и приоритет профильных компетенций. Сформулированы цели

образовательных программ, совместимые с миссией МИЭТ и учитывающие потребности всех заинтересованных в их реализации сторон.

Разработаны паспорта профильных компетенций и программы их формирования. Программы формирования компетенций включают анализ необходимого содержания образования для формирования компетенций, методы и технологии, используемые в образовательном процессе при формировании компетенций, схемы и возможные траектории последовательностей требуемых учебных единиц, формы текущего и промежуточного контроля сформированности компетенции, учебно-методическое и информационное обеспечение формирования компетенции при освоении образовательной программы.

Подготовлены проекты учебных планов, включающие компетентностно-формирующую часть и график учебного процесса. При разработке учебных планов сбалансированно оценивался вклад каждой из дисциплин, практики и итоговой аттестации для формирования полного набора компетенций. Учебные планы предусматривают гибкость структуры, возможность развития содержания, а также возможность реализации профильно-ориентированных образовательных траекторий сквозного формирования компетенций исследователя и разработчика по ПНР НИУ МИЭТ.

С целью повышения результативности и качества образования при реализации разрабатываемых программ подготовки и переподготовки специалистов в области высоких технологий планируется использование учебной, а в ряде случаев научно-производственной базы не только университета, но и его партнеров из промышленности и бизнес-структур, а также баз других вузов и их предприятий-партнеров.

В 2010 году в НИУ МИЭТ были реализованы дополнительные образовательные программы «Проектирование и технология МЭМС», «Проектирование и технология устройств интегральной наноэлектроники» по сетевой схеме с участием партнеров МГТУ им. Н.Э.Баумана, МИФИ. Заказчиками по оптическим технологиям в производстве микро- и нанооптоэлектромеханических систем (МНОЭМС) стали организации «Амико», Институт точной технологии и проектирования. МИЭТ имеет

полный цикл конструирования, изготовления и измерения параметров изделий. Совершенствуется система взаимодействия с корпоративными заказчиками в области подготовки кадров по ПНР в рамках развития частного-государственного партнерства.

Сетевое взаимодействие должно обеспечить качество подготовки специалистов, соответствующее темпам и уровню развития высокотехнологичного производства. Планируется, что такой «симбиоз» корпоративного и государственного образования, сотрудничество в рамках частного-государственного партнерства будет не только эффективен в вопросах подготовки высококвалифицированных кадров для современной промышленности, но и позволит со временем рационально распределить финансовую нагрузку взаимодействующих субъектов и послужит интересам и бизнеса, и государства.

Формирование адаптивной системы опережающей целевой подготовки кадров по направлениям, востребованным современным производством, ориентированной на перспективные потребности рынка труда в кадрах в области электроники

Опережающая подготовка – одно из главных требований современного быстроменяющегося мира науки и техники (мира исследований, разработок и производства); она призвана готовить высококвалифицированных профессионалов, которые будут нужны перспективному рынку труда в области электроники завтра (когда студенты завершат обучение).

На завершающей стадии этапа проектирования новых образовательных программ разработаны корпоративные требования к реализации опережающей подготовки в НИУ МИЭТ на основе создания системы, которая будет адаптироваться к меняющимся условиям. Для реализации такой адаптивной (адаптирующейся) системы планируется при проектировании программ использовать следующие основные инструменты:

- многоуровневую систему подготовки;
- индивидуальные траектории обучения;

- выборные дисциплины;
- выравнивающие дисциплины;
- лабильные дисциплины (требующие частого обновления).

Все эти инструменты в различных комбинациях включаются в основные (бакалавриат и магистратура) и дополнительные образовательные программы НИУ МИЭТ.

Всего в рамках Мероприятия 3 «Разработка учебных программ» коллективом НИУ МИЭТ в 2010 году была спроектирована 61 образовательная программа (40 основных и 21 дополнительная).

В новые образовательные программы НИУ МИЭТ закладывались следующие три основные цели:

1) образовательная – адаптивная опережающая целевая подготовка, дополнительная подготовка и переподготовка профессионалов высокой квалификации мирового уровня с использованием новых образовательных технологий и методик обучения и современного научно-технического оборудования;

2) научная – развитие научно-исследовательской составляющей в учебном процессе (в основном на уровне магистерских программ) с использованием современного научно-технического оборудования;

3) общественная;

- улучшение имиджа высокотехнологичного технического образования в целом;

- популяризация современных достижений науки и техники по направлениям «Микро- и наноэлектроника» и «Радиоэлектронные устройства и системы» и современных образовательных технологий;

- выход на новый уровень взаимодействия вуза с бизнесом в рамках частно-государственного партнерства для подготовки кадров по ПНР НИУ МИЭТ;

- формирование у обучающихся социально-личностных качеств, способствующих саморазвитию и гармоничному вливанию в современное общество.

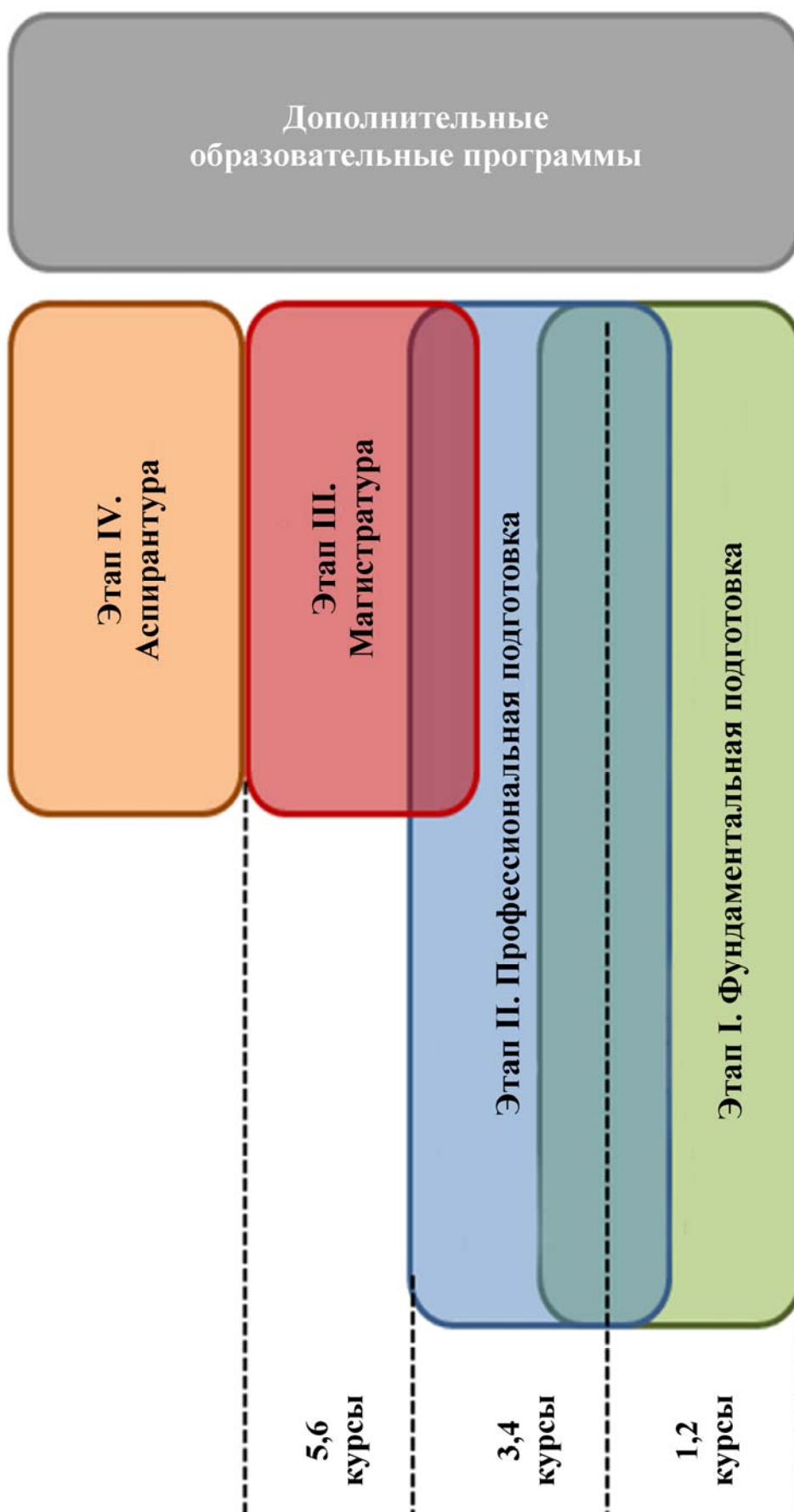


Рис.2. Схема модели многоуровневой системы подготовки в НИУ МИЭТ

Модель многоуровневой системы подготовки в НИУ МИЭТ

Многоуровневую систему подготовки в НИУ МИЭТ предполагается реализовывать в виде, представленном на рис.3.

Этап I – 1–4-й семестры-бакалавриат: фундаментальная подготовка – (изучение общих для направлений подготовки гуманитарных, экономических, математических и естественнонаучных дисциплин). Наличие этапа фундаментальной подготовки, крайне мало подверженного запросам рынка труда, позволяет студенту на 2-м курсе сменить при необходимости свой бакалаврский профиль, на другой, который, например, мог отсутствовать на момент его поступления в вуз.

Этап II – 3–8-й семестры-бакалавриат: профессиональная подготовка (общепрофессиональные и специальные дисциплины), работа в студенческой проблемно-ориентированной группе (СПОГ) – объединениях студентов младших и средних курсов в небольшие коллективы под руководством преподавателя для решения задач по исследованию определенных объектов по дисциплинам, являющимся базисом в учебных программах подготовки кадров по приоритетным направлениям НИУ. Для студентов, выбравших путь бакалавра на выпуск, этап завершается профессионально-ориентированной практикой и подготовкой и защитой выпускной квалификационной работы, для студентов, выбравших путь магистра, это завершение становится фактически «подготовительными курсами» к магистратуре и структурно рассматривается как начальная часть следующего этапа (этапа III).

Этап III – 7–8-й семестры-бакалавриат (для поступающих в магистратуру) и собственно магистратура: продолжение профессиональной подготовки, становление студента как разработчика, исследователя или преподавателя, профессионально-ориентированная практика и подготовка выпускной квалификационной работы, работа в студенческой проектно-исследовательской группе (СПИГ), в которых студенты-старшекурсники включаются в реальную проектно-исследовательскую и производственную работу структур и подразделений научно-инновационного комплекса НИУ и предприятий-партнеров.

Этап IV – аспирантура и докторантура: повышение квалификации как разработчика, исследователя и преподавателя, подготовка кандидатской (докторской) диссертации.

Таким образом, использование разработанной модели многоуровневой системы подготовки позволяет формировать траекторию профессиональной подготовки и уменьшить время реакции образовательной системы на изменения требований рынка труда с 4-6 до 2–3 лет. Дальнейшее совершенствование системы опережающей подготовки достигается путем перспективного прогнозирования рынка исследований и разработок (и соответствующего рынка труда). Конкретная реализация такой модели была осуществлена при реализации в 2010 году этапа проектирования 40 основных образовательных программ.

Разработка системы дополнительных образовательных программ (краткосрочных) позволяет повысить надежность системы опережающей подготовки в целом.

В условиях многообразия направлений подготовки в НИУ МИЭТ и постоянных обновлений бакалаврских и магистерских программ в соответствии с запросами высокотехнологичных отраслей экономики эффективная подготовка специалистов возможна только через многоуровневую систему подготовки, включающую пересечение этапов I/II и II/III, что создает возможность гибкой настройки образовательных траекторий.

Наиболее существенной частью подготовки кадров по новым образовательным программам НИУ МИЭТ является возможность изучения обучающимися различных технологических платформ моделирования и проектирования, таких как: Mapple, Matlab, National Instruments, Cadence, Synopsys, Mentor Graphics Oracle и т.п., а также приобретение студентами навыков работы на имеющемся и вновь приобретаемом оборудовании мирового уровня, например, уникальном нанотехнологическом комплексе «Нанофаб-100, установке наноимпринт литографии Suss MicroTec FC150, голографическом исследовательском комплексе для диагностики газовых сред и визуализации газофазных процессов в новых программах по направлению «Электроника и наноэлектроника», программно-аппаратном

комплексе National Instruments, применяемом в новых программах подготовки бакалавров и магистров по направлению «Радиотехника» и др.

В магистерской программе «Проектирование и технология устройств интегральной наноэлектроники» в дисциплине «Проектирование и технология электронной компонентной базы» введены оригинальные разделы, посвященные особенностям создания наноразмерных полупроводниковых структур, планируется создание лабораторных практикумов, посвященных работе с новейшим оборудованием для нанесения пленок металлов методом магнетронного распыления МВУ ТМ-Магна, плазменного травления МВУ ТМ-Плазма-РИТ, осаждения тонких пленок методом термического испарения металлов в вакууме МВУ ТМ-ТИС.

В проектируемых программах индивидуальная траектория освоения учебного плана формируется посредством большого количества дисциплин по выбору студента, которые предоставляют возможность осваивать профессию, выбирая различные инструменты моделирования и проектирования.

Указанные платформы постоянно обновляются, что позволяет в полной мере обеспечить требования ФГОС по наличию лабильных дисциплин. В выполненных проектах новых образовательных программ лабильные дисциплины, отражающие обновление технологических платформ, предполагают обновление своего содержания раз в 2-3 года, иногда раз в 1-2 года (курсы «Проектирование блоков цифровых наноразмерных ИС», «Проектирование топологии КМОП АИС с наноразмерными элементами» - в среде Cadence, «Моделирование технологических процессов и наноразмерных структур» - платформа TCAD Synopsys), сопровождающееся постоянно действующей системой специального повышения квалификации преподавателей. В дополнительных образовательных программах частота обновления может быть и выше, как например, в серии курсов, посвященных проектированию систем-на-кристалле в среде Cadence (программа «Проектирование приборов и систем интегральной наноэлектроники»).

В дисциплинах «Моделирование приемопередающих устройств в Microwave Office» или «Моделирование приемопередающих устройств в Advanced Design System» по направлению «Радиотехника», системах

управления базами данных «Microsoft SQL» или «Oracle» по направлению «Информатика и вычислительная техника» указанные программные средства обновляются ежегодно, что позволяет обновлять и содержание курсов, поскольку появляются новые возможности и обновляется база данных моделей.

Наличие нескольких уровней обучения предполагает наличие выравнивающих дисциплин (модулей), учитывающих разный входной уровень подготовки поступающих в магистратуру. Выравнивающие дисциплины в проектируемых новых программах изучаются на первом курсе магистратуры.

Предусмотрены разные варианты механизма выравнивания в новых магистерских программах НИУ МИЭТ в зависимости от конкретной программы или дисциплины:

- выравнивающие модули за счет перераспределения нагрузки студентов для выделения большего внимания отдельным разделам;

- факультативные дисциплины, дополнительные занятия, дополнительные задания на СРС (такие подходы предполагается реализовывать, например, в программах подготовки магистров «Высокоскоростные вычислительные системы» и «Перспективные многоядерные вычислители», «Проектирование наноэлектронных приборов на новых физических принципах»);

- консультации преподавателя;

- индивидуальная научно-исследовательская практика и консультации научного руководителя (например, в программе «Биомедицинская инженерия искусственных органов»);

- предоставление дистанционного доступа к ряду вариативных курсов бакалаврской программы вуза, базовые знания из которых необходимы для успешного освоения магистерских программ. Например так предполагается реализовать выравнивание уровней подготовки в магистерских программах «Информационные сети и телекоммуникации», «Проектирование и технология устройств интегральной наноэлектроники».

Новые образовательные технологии

Все спроектированные программы предусматривают использование следующих современных образовательных технологий (в различных комбинациях):

- учебные примеры (case studies). Изучение существующих систем, а также учебных примеров (case studies) проектов с целью их критической оценки и повторного использования наиболее успешных;

- проектно-ориентированные курсы (project-based classes). Некоторые курсы должны воспроизводить типичные проекты данного направления профессиональной деятельности. Занятия должны включать работу в группах, презентации, формальное рецензирование (review), обеспечение качества и др. В курс обучения включаются данные об одном из существующих заказчиков или ряде заказчиков. Групповые проекты могут быть междисциплинарными. Студенты получают опыт работы в различных ролях, присущих группе (в качестве менеджера проекта, исполнителей проекта);

- обязательная подготовка презентаций для защиты выполненных проектов с последующей публичной защитой (данный вид деятельности нацелен на развитие презентационных навыков, включая подготовку докладов на иностранном языке);

- мастер-классы с приглашением ведущих специалистов отрасли, в том числе зарубежных (расширение кругозора выпускников, обмен опытом, налаживание контактов в профессиональной сфере);

- занятия в форме научных семинаров с мозговыми штурмами, дискуссиями, рецензиями и т.д;

- активизация самостоятельной работы с применением элементов технологии удаленного обучения.

В целях обеспечения актуальности преподаваемых навыков и знаний, соответствия их современным общемировым учебным тенденциям и техническому уровню и передачи опыта зарубежных коллег предусмотрено проведение учебных занятий на русском и английском языках специалистами-практиками (например, программа «Информационные сети и телекоммуникации» предполагает постепенный переход на чтение курсов на английском языке и возможность участия в программе «Два диплома»).

Предусмотрено использование следующих вариантов привлечения специалистов:

- преподавание дисциплины в полном объеме (чтение лекций, проведение практических занятий);
- проведение мастер-классов по отдельным темам дисциплин;
- реализация реальных проектов в соответствующих блоках дисциплин;
- участие в формулировании практических заданий по отдельным дисциплинам, исходя из опыта реализации проектов;
- проведение практических занятий в виде дискуссий на иностранном языке;
- прохождение практики студентов в компаниях-партнерах.

При реализации проектируемых образовательных программ предусматривается использование единого информационного пространства на основе разрабатываемой корпоративной технологической платформы.

В отличие от бакалаврских, в магистерские программы будут включены следующие образовательные технологии:

- производственно-ориентированный процесс обучения по заказам от предприятий отрасли, непосредственно связанный с текущими или недавно завершенными проектами партнеров;
- стимулирование к участию в международных конференциях и семинарах, подготовка докладов и выступлений на иностранном языке во всех магистерских программах НИУ МИЭТ;
- введение выравнивающих курсов для подготовки к поступлению в магистратуру, которые предполагается сделать доступными дистанционно;
- привлечение студентов в реальные научно-технические проекты.

Планируется чтение лекций и проведение практических занятий в форме дискуссий по некоторым дисциплинам программ на английском языке, что позволит привлечь магистрантов из таких вузов Европы, как Каталонский политехнический университет (Испания, Барселона), Технический университет Мюнхена (Германия), Новый университет Лиссабона (Португалия) и др. Предполагается организация Программы двух дипломов по некоторым направлениям подготовки магистров. Но это будет возможно только после аккредитации магистерской программы европейскими агентствами по образованию.

Кроме того, спроектирована дополнительная образовательная программа повышения квалификации "Межкультурная коммуникация в сфере профессиональной деятельности по направлениям «Микро- и наноэлектроника» и «Радиоэлектронные устройства и системы>", которая призвана помочь расширению международных научных, производственных и академических контактов. Это может не только способствовать более активному участию профессионалов МИЭТ, работающих по направлениям «Микро- и наноэлектроника» и «Радиоэлектроника» в международных научных конференциях, семинарах и совещаниях, но и откроет путь к совместным проектам с зарубежными партнерами и программам международного сотрудничества.

Кроме того, в 2010 году на этапе проектирования новых образовательных программ была начата разработка электронных информационных ресурсов, готовящихся к использованию при реализации проектируемых новых образовательных программ, а также разработка единого информационного пространства на основе создаваемой корпоративной технологической платформы.

По всем образовательным программам подготовлены следующие электронные информационные ресурсы: общие презентации образовательных программ; отдельные электронные лабораторные практикумы; электронные методические указания по формированию самостоятельных работ, курсовых проектов, домашних заданий; электронные презентации практических занятий (семинаров), а также собственные и привлеченные видеоролики.

В 2010 году основные усилия были сконцентрированы на подготовке мультимедийных видеорядов. Мультимедийный видеоряд – видеоресурс, общей продолжительностью до 30 минут, основным назначением которого является демонстрация основных разработок, методик, объектов или процессов учебной и учебно-научной деятельности кафедр, реализующих новые образовательные программы в рамках приоритетных направлений развития МИЭТ ПНР-1 и ПНР-2. Кроме того, целью таких видеофильмов является введение бакалавров, магистров и аспирантов в учебно-научную деятельность ПНР, демонстрация использования программного и аппаратного обеспечения для решения наиболее важных задач кафедр. С

помощью таких материалов появится возможность демонстрировать с использованием удаленного доступа работу сложного технологического оборудования, предназначенного для создания полупроводниковых структур и элементов интегральных микросхем, получать практические навыки работы с современными системами автоматизированного проектирования. Было разработано 27 мультимедийных видеорядов.

Примером схемотехнического проектирования является разработка видеоряда «Интеграция пользовательских регистров ПЛИС в адресное пространство микропроцессора», который планируется использовать на лабораторных работах. Данный видеоряд позволяет студентам легче усвоить тему лабораторной работы и позволяет составить представление об изучаемых принципах организации адресации пользовательских регистров в ПЛИС и средствах, применяющихся для решения поставленной задачи.

Примером приборно-технологического моделирования выступает видеоряд «Приборно-технологическое моделирование наноразмерных МДП-транзисторов», который предназначен для демонстрации процесса приборно-технологического моделирования *n*- и *p*-канальных МДП-транзисторов с длиной канала менее 100 нм. Видеоряд демонстрирует последовательность действий при разработке параметризованного проекта создания и исследования характеристик наноразмерной КМДП-структуры в интерактивной системе SWB, входящей в пакет приборно-технологического моделирования Sentauros TCAD.

Обучающим материалом по проведению технологических процессов в гермозоне при изготовлении полупроводниковых гетероструктур служит разработанный видеоролик «Создание приборов и интегральных схем на основе гетероструктур». Данный ролик планируется использовать в ходе преподавания дисциплины «Приборы и интегральные схемы на основе GaAs» при подготовке магистров по программе «Элементная база нанoeлектроники» и слушателей по дополнительной образовательной программе «Технологии в нанoeлектронике».

Полный список разработанных мультимедийных видеорядов приведен в таблице 2.

В 2010 году разработана модель корпоративного информационно-технологического решения, получившая название «Управление информационными ресурсами реализации обучения». Разработана концепция

управления информационными ресурсами реализации обучения (ИРРО) в соответствии с требованиями стандартов третьего поколения. В 2011 году планируется разработать информационную систему поддержки ИРРО и реализовать ее интеграцию в единую информационную систему МИЭТ, подготовить в соответствии с моделью ИРРО и опубликовать учебно-методические материалы в системе.

Таблица 2. Перечень разработанных мультимедийных видеороликов

Название образовательной программы	Название видеоролика
«Биомедицинская инженерия искусственных органов»	«Компьютерный кардиограф» по направлениям ПНР-1 НИУ МИЭТ»
«Биомедицинская электроника»	
«Современные вычислительные системы»	«Современное учебное оборудование для подготовки студентов по отдельным блокам направления ПНР-2 НИУ МИЭТ»
«Высокопроизводительные вычислительные системы»	«Интеграция пользовательских регистров ПЛИС в адресное пространство микропроцессора» по направлению ПНР-2 НИУ МИЭТ»
«Интегральная наноэлектроника»	«Приборно-технологические моделирование субмикронных МОП транзисторов» по направлению ПНР-1 НИУ МИЭТ
«Проектирование и технология устройств интегральной наноэлектроники»	
«Проектирование приборов и систем интегральной наноэлектроники» (дополнительная)	«Методы автоматизированного проектирования микро- и наноэлектронных устройств средствами САПР Cadence» по направлениям ПНР-1 НИУ МИЭТ
«Производство приборов и систем интегральной наноэлектроники» (дополнительная)	
«Наноэлектроника»	«Изготовление приборов на основе арсенида галлия» по направлению ПНР-1 НИУ МИЭТ
«Элементная база наноэлектроники»	
«Технологии в наноэлектронике»	«Лаборатория конструирования зондовых микроскопов, метрологии и методов измерений» по направлению ПНР-1 НИУ МИЭТ
«Материаловедение и технология наноматериалов и наносистем»	«Разработка мультимедийного обеспечения учебной дисциплины "Физико-химические

«Материаловедение и технология материалов твердотельной электроники»	основы интегральных микро- и нанотехнологий» по направлению ПНР-1 НИУ МИЭТ»
«Комплексное системное проектирование средствами Mentor Grafic»	«Проектирование микросистем на печатных платах средствами САПР Mentor Graphics» по направлению ПНР-1 НИУ МИЭТ
«Проектирование технических средств на основе 3D-моделирования»	
«Конструирование и технология электронных средств»	«Технология производства электронных средств», «Конструкторское проектирование и технология ИМС» по направлению ПНР1 НИУ МИЭТ
«Проектирование и технология МЭМС»	«Проектирование микросистем», «Испытания микросистем», «Физические основы микро- и нанoeлектроники» по направлению ПНР-1 НИУ МИЭТ
«Проектирование сложнофункциональных блоков СБИС»	«Системы автоматизированного проектирования: разработка, применение и перспективы», «Маршрут проектирования ИС средствами САПР Synopsys» по направлению ПНР-1 НИУ МИЭТ.
«Физическое проектирование микро- и нанометровых СБИС»	
«Энергетическая эффективность высоких технологий»	«Экологические проблемы микро- и нанотехнологий» по направлению ПНР-1 НИУ МИЭТ
«Технические средства автоматизации и управления»	«Исследование элементов систем автоматического управления на базе оборудования National Instruments в программной среде LabVIEW», «Применение современной цифровой техники и ПО» по направлению ПНР-2 НИУ МИЭТ"
«Цифровые системы управления и контроля в энергосбережении»	
«Инфокоммуникации и цифровая обработка сигналов»	«Лаборатория электромагнитной совместимости», «Лаборатория информационно-телекоммуникационных систем и мобильных информационных систем» по направлению ПНР-2 НИУ МИЭТ
«Информационные сети и телекоммуникации»	
«Системная интеграция и системное администрирование»	
«Нанодиагностика материалов и структур»	«Исследование и модификация микро- и наноструктур с применением фокусированного ионного пучка», «Исследование полупроводниковых структур в растровом электронном микроскопе» по направлению ПНР-1 НИУ МИЭТ
«Электронномикроскопическая диагностика полупроводниковых структур»	

Развитие системы практико-ориентированного обучения для целевой подготовки кадров с учетом квалификационных требований заказчиков и развивающихся международных профессиональных стандартов

НИУ МИЭТ активно участвует в создании системы профессиональных стандартов, в сотрудничестве с Национальным агентством развития квалификации (НАРК). Проектирование образовательных программ по ПНР-1 выполнялось с ориентацией на адаптацию программ и их координирование с развитием профессиональных стандартов по различным видам научно-производственной деятельности в области микро- и нанoeлектроники. Профессиональные стандарты планируется использовать для адекватной настройки образовательного процесса в вузе в соответствии с быстроменяющимися требованиями рынка труда к квалификации научного и производственного персонала.

Часть новых программ создаются НИУ МИЭТ по заказу его партнеров, часть программ – в инициативной порядке. При этом МИЭТ сам нередко выступает потребителем выпускаемых кадров вследствие большого объема собственных научных исследований. В среднем количество студентов (в процентной доле), которые должны будут проходить практику непосредственно на выпускающей кафедре или на других кафедрах университета и в его научных подразделениях и участвующих в проектируемых НИОКР, планируется на уровне 10 - 15%, по некоторым программам это цифра может достигать 30 - 35% (например, в программах «Биомедицинская электроника», «Проектирование радиоинформационных систем», «Элементная база нанoeлектроники» и др.).

Отличительными чертами практико-ориентированного обучения, заложенного на этапе проектирования 40 основных новых образовательных программ по ПНР НИУ МИЭТ, являются:

- развитие банка типовых проектов по результатам проведенных НИОКР подразделений НИУ МИЭТ и партнеров (например, банк моделей по разработке узлов и блоков многолучевой цифровой антенной решетки). При этом студенты старших курсов обязательно будут участвовать в проводимых НИОКР в качестве соисполнителей, имеющих свою долю ответственности в проекте;

- обогащение научной составляющей (большинство курсов построено с учетом проводимой в подразделениях практики на основе НИОКР);

- участие в реальных научно-технических проектах.

В рамках магистерских программ будут сформированы компетенции исследователя и разработчика, необходимые для работы.

Примеры формируемых профильных компетенций:

- способность моделирования процессов в наноструктурах и приборах магнитной наноэлектроники и спинтроники;

- способность использования САПР при разработке маршрута и исследовании характеристик элементов интегральной наноэлектроники;

- способность моделировать распределенные вычислительные сети с решением в каждом конкретном случае двух коренных задач параллельных систем: оптимальная декомпозиция вычислительной задачи и согласование производительности вычислительного узла и интерфейса (проблема «бутылочного горлышка»);

- способность разрабатывать эффективные алгоритмы для их реализации на многоядерных вычислительных системах;

- готовность создавать новые и подключаться к проектно-исследовательским группам для осуществления полного цикла разработки и запуска в производство радиоинформационных систем;

- способность проводить физическое и математическое моделирование радиоинформационных систем с применением аппаратно-программных комплексов, соответствующих техническому уровню Agilent и National Instruments.

Выпускники магистерских программ будут способны принимать проектные и управленческие решения, использовать широкий набор методов и средств разработки, эксплуатации и сопровождения производства научно-инновационной продукции по направлениям НИУ МИЭТ. Отработка навыков управления и преподавания предполагается за счет привлечения магистров к руководству студенческими предметно-ориентированными группами (СПОГ), а также к участию в НИОКР подразделений в рамках студенческих проектно-исследовательских групп (СПИГ).

При проектировании образовательных программ особое внимание уделялось обеспечению гарантии качества освоения программ.

В качестве критериев оценки качества были выбраны формы текущего контроля успеваемости, промежуточных и итоговых аттестаций сформированности компетенций.

Необходимыми оценочными средствами являются: компетентностно-ориентированные задания, критериально-ориентированные и адаптивные тесты, понятийно-терминологическая карта, коллоквиумы, зачеты, экзамены, рефераты, эссе, курсовые работы, комплексный государственный экзамен, выпускная квалификационная работа, научная активность студента в процессе обучения (участие в школах-семинарах, конференциях, НИОКР, наличие медалей, дипломов и прочих наград);

Критериями гарантии качества освоения образовательной программы по ее завершению являются:

- наличие аккредитации работодателем Программы и ППС (в случае крупной компании или компании, с которой ведется тесное сотрудничество, ориентированное на последующее трудоустройство выпускников Программы);

- факт трудоустройства выпускника по специальности;

- положительные отзывы как от студентов и выпускников, так и от предприятий, предоставивших рабочие места для прохождения практики и дальнейшего трудоустройства.

- проведение периодических курсов повышения квалификации ППС (минимум один раз в 1-2 года);

По результатам проведенного анкетирования производится корректировка учебного плана и форм интерактивных аудиторных учебных занятий в целях повышения эффективности преподавания и приведения программ в соответствие современным требованиям рынка труда, в том числе может быть пересмотрено распределение учебных часов по дисциплинам, состав дисциплин и т. п.

В магистерских программах в качестве дополнительного критерия гарантии качества может служить количество публикаций в российских и международных журналах и их индекс цитирования.

Реализованные инновации в образовательной деятельности

В рамках формирования адаптивной системы опережающей целевой подготовки кадров по направлениям, востребованным современным производством, и ориентированной на перспективные потребности рынка труда в кадрах в области электроники в 2010 году реализовывались два масштабных проекта по оказанию образовательных услуг.

За отчетный период по заказу ГК «РоснаноТех» разработаны две основные образовательные программы в рамках выполнения Договора № 2005/903 от «15» марта 2010 г. Программы направлены на опережающую профессиональную подготовку (уровень – магистратура), ориентированную на потребности проектных компаний ГК «РоснаноТех», реализующих инвестиционные проекты в области проектирования и производства СБИС с топологическими нормами 90 нм. Необходимость создания таких программ обусловлена тем, что в 2012 году на одном из крупнейших производителей электронных компонентов в России ОАО «НИИМЭ и завод «Микрон» будет начато производство современных микроэлектронных изделий, не имеющих по уровню применяемых технологий аналогов в Российской Федерации.

При разработке образовательных программ опережающей профессиональной подготовки (уровень – магистратура) проведено обоснование содержательных (профессиональных) аспектов программы, ориентированных на целевые квалификационные требования к специалистам. Перечень квалификационных требований основан на анализе, проведенного опроса компаний, реализующих инвестиционные проекты в области проектирования и производства СБИС в трех регионах Российской Федерации: в г.Москве, в Воронежской области, в Южном федеральном округе, в том числе указанных Заказчиком представителей проектных компаний ГК «РоснаноТех». При разработке основных образовательных программ профессиональной подготовки проведено обоснование содержательных разделов программ, позволяющих обеспечить получение слушателями базовых и специальных компетенций, разработаны учебные планы профессиональных дисциплин, входящих в основные образовательные программы по проектированию и производству СБИС с топологическими нормами 90 нм.

В 2010 году началась апробация основных образовательных программ магистратуры и УМК и модульной образовательной программы профессиональной переподготовки и УМК.

Осуществлен набор слушателей и проводится обучение:

- в магистратуре двух пилотных групп обучающихся по 15 человек в каждой со специализацией: 1 группа в области проектирования и 1 группа в области производства СБИС с топологическими нормами 90 нм;

- в пилотной группе профессиональной переподготовки обучающихся в количестве 10 слушателей.

Образовательный процесс имеет практико-ориентированную направленность и посвящен обучению профессиональной деятельности путем выполнения компетентностно-ориентированных заданий. Осуществляется теоретическое обучение и стажировка слушателей. Проведение занятий и руководство стажировками осуществляют высококвалифицированные преподаватели МИЭТ и ведущие специалисты проектной компании ОАО "НИИМЭ и завод "Микрон". При участии слушателей и руководителей работы от проектной компании определены направления и тематика стажировки в группе профессиональной переподготовки.

Выполнено анкетирование магистрантов с целью выявления достоинств и недостатков образовательных программ.

Модульный образовательный характер программы профессиональной переподготовки позволял корректировать учебный процесс в ходе его выполнения в зависимости от индивидуального уровня подготовки слушателя, темы его практико-ориентированной стажировки, потребностей фирмы – работодателя, что позволило выстроить программу в соответствии с современными принципами повышения квалификации.

Подготовлен комплект материалов УМК профессиональной переподготовки по программам "Проектирование СБИС с топологическими нормами 90 нм" и "Производство СБИС с топологическими нормами 90 нм".

Учебные планы программ профессиональной переподготовки, рабочие программы дисциплин и профессиональных модулей были переработаны в соответствии с рекомендациями организации, осуществляющей мониторинг проекта.

Выполнено анкетирование магистрантов с целью выявления достоинств и недостатков образовательных программ. Проведен анализ результатов начального этапа апробации: состава учебных групп и текущей успеваемости. Выявлены негативные факторы процесса обучения, сформулированы пути их устранения.

В процессе реализации новой программы осуществляются корректирующие действия, выработанные по результатам анализа апробации программ опережающей подготовки и профессиональной переподготовки и направленные на повышение качества получаемых образовательных результатов и степени соответствия реализуемых программ поставленным целям, в том числе:

- анализ и корректировка разрабатываемых учебно-методических комплексов и методических материалов, входящих в их состав, в том числе в целях повышения вариабельности образовательных траекторий и их индивидуализации;

- углубление специализации при подготовке каждого слушателя по программам профессиональной переподготовки за счет разработки индивидуальных практико-ориентированных заданий в рамках освоения профессиональных модулей;

- корректировка программ обучения с целью практического перевода части лекционных занятий в форму семинара;

- введение рейтингового подхода к выплате мотивирующей стипендии магистрантам во втором семестре 2010/2011 учебного года;

- организация рабочих встреч студентов, разработчиков программ и представителей проектной компании ОАО «НИИМЭ и завод Микрон», посвященных задачам: - активизации проектной и научно-исследовательской работы студентов на практике, включая подготовку докладов и выступление на молодежных научно-технических конференциях и семинарах не реже 1 раза в семестр; - обеспеченности учебного процесса переводной литературой на русском языке;

- повышение уровня успеваемости студентов на основе индивидуального подхода и с применением методов персонального наставничества (тьюторства).

Развитие промышленности в посткризисный период предъявляет новые требования к образованию. По мнению большинства представителей бизнес-сообщества современная система образования недостаточно ориентирована на потребности предприятий реального сектора экономики. В целях развития инновационной экономики, реализации приоритетных инвестиционных проектов, разработки новых технологий необходимо кадровое обеспечение высокотехнологичных отраслей промышленности, для чего требуется совместная работа вузов и работодателей.

Поскольку на первый план выдвигается связь учебного процесса с практикой, то возникает потребность в разработке критериев оценки образовательных программ, позволяющих оценить степень их соответствия требованиям производства. Кроме того, образовательные программы должны учитывать не только сегодняшние, но и перспективные ожидания будущих выпускников и работодателей. Необходимость обеспечения соответствия требований работодателей и выпускников с содержанием образовательных программ высших учебных заведений, готовящих специалистов для высокотехнологичных отраслей промышленности, обуславливает актуальность проведения исследований по апробации методики профессиональной аккредитации образовательных программ.

В 2010 году по заказу ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» была осуществлена апробация методики профессиональной аккредитации образовательных программ высших учебных заведений и анализ ее результатов по образовательным программам (уровень – магистратура) «Проектирование СБИС с топологическими нормами 90 нм» и «Производство СБИС с топологическими нормами 90 нм», разработанным в НИУ МИЭТ соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта 3 поколения по направлению «Электроника и наноэлектроника».

На основе разработанного механизма апробации методики профессиональной аккредитации образовательных программ высших учебных заведений сформированы 2 образовательные программы: «Проектирование СБИС с топологическими нормами 90 нм» и «Производство СБИС с топологическими нормами 90 нм», включающие в себя требования к выборке вузов для участия в апробации. Образовательные

программы магистерской подготовки разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта 3 поколения по направлению «Электроника и наноэлектроника». Содержательные разделы программ нацелены на получение слушателями базовых и специальных компетенций в соответствии с оценкой значимости видов профессиональной деятельности и степени важности компетенций для компаний, работающих в высокотехнологичных отраслях промышленности.

Проведен анализ результатов апробации методики профессиональной аккредитации образовательных программ «Проектирование СБИС с топологическими нормами 90 нм» и «Производство СБИС с топологическими нормами 90 нм», в том числе: разработаны описания образовательных программ, включающие образовательные цели и задачи программ, требования к уровню освоения программ, планируемые образовательные результаты, содержание программ и организационно-методические данные, спецификации программ; составлены отчеты о самообследовании, в которых приведено обоснование целесообразности программ, выполнено описание программ с точки зрения соблюдения требований ФГОС и достижения студентами запланированных образовательных результатов, рассмотрена организация программ с точки зрения внутренней согласованности, сбалансированности, преемственности этапов и гибкости, обоснован выбор образовательных технологий, описана система менеджмента качества; получены результаты оценки программ с точки зрения учета современных тенденций рынка труда и востребованности выпускников программы у работодателей, а также с точки зрения кадровых, материально-технических и информационных ресурсов программ.

Повышение квалификации и профессиональная переподготовка сотрудников университета, обучение персонала для эксплуатации уникального оборудования в лабораториях мирового уровня

Основной целью программы переподготовки и повышения квалификации в 2010 году было изучение передового зарубежного и отечественного опыта интеграции науки и образования, изменения

отечественного законодательства в области образования и науки; изучение, с целью овладения, передовых технологий по ПНР МИЭТ.

Идеология общей программы повышения квалификации состояла в проведении курсов повышения квалификации на базе МИЭТ (учебные занятия организовывались МИПК - Межотраслевым институтом повышения квалификации) с прохождением недельной стажировки в ведущих мировых научных, учебных, производственных центрах. Большинство участников программы повышения квалификации прошли ее по данной схеме. В основном участниками программы стали ННР МИЭТ, а также ИТР (среди ИТР большая часть – аспиранты МИЭТ, работающие по совместительству инженерами в лабораториях и на кафедрах вуза).

Для реализации данного направления развития университетом проведено 15 документально подтвержденных мероприятий. Основная часть мероприятий проходила в рамках реализации госконтрактов, заключенных МИЭТ с МИПК (г. Москва). В соответствии с контрактом МИПК провел на базе МИЭТ курсы повышения квалификации для 61 сотрудника. Тема курсов повышения квалификации: «Модернизация образовательной деятельности по подготовке кадров в области электроники для высокотехнологичных отраслей экономики и социальной сферы на основе интеграции образовательного и научного процессов» по ПНР МИЭТ «Микро- и нанoeлектроника» и «Радиоэлектронные устройства и системы».

Важной частью программы переподготовки стали стажировки в крупнейших мировых и научных центрах. По контрактам с МИЭТ МИПК были организованы 1 стажировка в России (на самом передовом, на сегодняшний день, российском микроэлектронном производстве в ОАО «НИИ МЭ и Микрон» - 16 человек) и 4 – за рубежом (по 10-11 человек, профильные университеты Испании, Франции, Великобритании, Бельгии). Кроме того, МИЭТ самостоятельно организовал недельную стажировку 12 сотрудников в университете Фридриха-Александра (Германия).

Выбор мест стажировки определялся статусом и лидирующими позициями по профилю ПНР соответствующего учебного, научного учреждения. Групповые (с участием не менее 10 сотрудников МИЭТ) стажировки были проведены в следующих мировых центрах:

1. Университет Фридриха-Александра (г. Эрланген, Германия), www.uni-erlangen.de. В университете обучается около 27 тыс. студентов, имеется университетская клиника, среди выпускников – нобелевский лауреат по химии 1907 года Эдуард Бухнер, физики Ганс Гейгер, Георг Ом, философ Людвиг Фейербах. В университете прошли стажировку 12 человек по профилю «Биомедицинская инженерия», ПНР 2.

2. «НИИ МЭ и Микрон» - Научно-исследовательский институт молекулярной электроники и завод «Микрон» (Зеленоград), www.mikron.ru Самое передовое в России микроэлектронное производство, имеющее собственный НИИ, организацию возглавляет академик РАН Г.Я. Красников. Прошли стажировку 16 сотрудников МИЭТ, ПНР 1.

3. Политехнический университет Каталонии (Барселона, Испания), <http://www.upc.edu>. В университете обучается около 29000 студентов по различным направлениям инженерного образования. Данный вуз является партнером МИЭТ по разработке совместной магистерской программы по направлению «Телекоммуникации» в консорциуме с другими европейскими и российскими университетами в рамках проекта по программе TEMPUS. В университете прошли стажировку 11 привлеченных к реализации проекта TEMPUS сотрудников МИЭТ, ПНР 2.

4. Университет г. Бирмингем (Великобритания) <http://www.birmingham.ac.uk>. Входит в число 10 лучших элитных университетов Великобритании, около 30000 студентов, среди выпускников – 8 нобелевских лауреатов. Прошли стажировку 10 сотрудников МИЭТ, ПНР 2.

5. Высшая Национальная Школа Электроники *ENSEA* (Париж, Франция) - <http://www.ensea.fr>, занимает в национальном рейтинге 9 из 220 место среди высших инженерных школ Франции. Является одним из наиболее близких к МИЭТ по профилю деятельности высшим учебным заведением Франции. Прошли стажировку 10 сотрудников МИЭТ, ПНР 1.

В результате выполнения программы переподготовки и повышения квалификации в 2010 году прошли обучение 65 человек (повышение квалификации - 63, дополнительное обучение - 2), стажировки (включая участие в конференциях и семинарах) - 69 человек. Общее количество сотрудников МИЭТ, охваченных программой повышения квалификации и профессиональной переподготовки, с учетом прохождения большинством из них как курсов повышения квалификации, так и стажировок – 75 человек.

(Плановый показатель – 60 человек.) Перевыполнение планового показателя на 25% оказалось возможным в результате софинансирования программы повышения квалификации и стажировок из других бюджетных и внебюджетных источников по выполнявшимся в МИЭТе проектам.

Развитие ведущих научных школ, включая организацию специальных семинаров для молодых преподавателей с привлечением ведущих ученых и специалистов в области электроники

Развитие ведущих научных школ МИЭТ осуществлялось в рамках выполнения научных проектов по федеральным и отраслевым программам, грантам РФФИ, исследованиям и разработкам по заказам реального сектора экономики.

По приоритетным направлениям развития НИУ МИЭТ в университете действуют 12 научных школ, возглавляемых ведущими российскими учеными, три из них поддерживаны грантами Президента РФ для ведущих научных школ России (НШ-65358.2010.8, руководитель - чл.-корр. РАН Чаплыгин Ю.А.; НШ-2.2010.10, руководитель - чл.-корр. РАН Бархоткин В.А; НШ-65031.2010.9, руководитель - заслуженный деятель науки и техники РФ, проф. Вернер В.Д.). Поддержка научных школ МИЭТ осуществляется также из средств грантов Президента РФ для молодых докторов наук (Калугин В.В.) и молодых кандидатов наук (Железнякова А.В., Козлов А.В., Лосев В.В., Переверзев А.Л., Серов А.Н., Румянцева Е.А., Белов А.Н.).

Значительные средства, направленные на развитие научных школ, были получены в рамках государственных контрактов ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы. В 2010 году в МИЭТ выполнялись 75 проектов, из них 11 проектов на «проведение научных исследований коллективами научно-образовательных центров», 18 проектов на "проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук», 13_проектов на «проведение научных исследований научными группами под руководством кандидатов наук», 11 проектов на «проведение научных исследований молодыми учеными - кандидатами наук» и 19 проектов на «проведение научных исследований целевыми аспирантами». Общий объем привлеченных средств,

направленных на развитие кадрового потенциала университета в рамках данной ФЦП составил более 90 млн руб. в 2010 году.

В 2010 году в МИЭТ были организованы и проведены 15 научно-технических конференций и семинаров, 3 научные школы молодых ученых по областям знаний и отраслям наук, связанным с ПНР НИУ, проведено заседание научной сессии РАН.

Развитие системы подготовки кадров через аспирантуру и докторантуру

Развитие системы подготовки научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации осуществляется путем взаимодействия и координации деятельности отдела аспирантуры и докторантуры с факультетами, выпускающими кафедрами, научно-исследовательскими лабораториями и подразделениями университета по вопросам совершенствования и развития образовательных программ послевузовского образования и выполнения научно-исследовательских проектов, планирования и прогнозирования потребности науки и промышленности в специалистах высшей квалификации.

Для сохранения и развития интеллектуального потенциала университета и всей высшей школы и привлечения молодежи в науку постоянно ведется активная работа по подбору в аспирантуру творческой и талантливой молодежи, проявившей себя в студенческие годы в научной работе по основным направлениям НИОКР вуза.

Для эффективной подготовки аспирантов и докторантов университетом проводятся международные научно-технические конференции и школы по ПНР НИУ. В рамках исследовательской деятельности научных школ МИЭТ, в которой самое активное участие принимают аспиранты, создаются объекты интеллектуальной собственности и осуществляется их защита в виде патентов, программ ЭВМ, полезных моделей, соавторами которых они являются. В 2010 году защищено 20 таких

объектов. Результаты научно-технической деятельности с участием аспирантов отражены в 72 статьях в журналах, рекомендованных ВАК и индексируемых иностранными и российскими организациями.

Мероприятия по информационному сопровождению реализации программы

Информационное сопровождение реализации программы развития МИЭТ имеет целью, прежде всего, освещение заявленных в программе Приоритетных направлений развития НИУ: микро- и наноэлектроника; радиоэлектронные устройства и системы.

С этой целью организуются интервью в СМИ с руководителями университета, проводятся специальные мероприятия для прессы, в том числе, пресс-конференция, посвященная присвоению МИЭТ категории НИУ. Широко используются возможности региональных и отраслевых СМИ, собственных СМИ университета (газета, ТВ).

Достигнуты договоренности с рядом СМИ о регулярном освещении хода реализации программы развития университета.

В освещении программы для пользователей сети Интернет задействованы современные средства массовой коммуникации: сайты университета, социальные сети и блоги.

Федеральные СМИ

- 1) День изобретателя: Робототехника и «электронный нос» [Новостной сюжет] // Первый канал – Москва. – 2010 г. – 26 июня.
- 2) Прозрачные солнечные батареи [Репортаж] // Россия – 2. Наука 2.0 – Москва. – 2010 г. – 11 июня.
- 3) Сергей Селищев: Бионика как наука [Ток-шоу] // Радио Маяк – Москва. – 2010 г. – 20 сентября.
- 4) «Микрон» создаст массовое производство для научных разработок МИЭТа» [статья] // rusnanonet.ru – 2010. – 1 сентября. – Режим доступа: <http://www.rusnanonet.ru/nns/17744/news/?page=40147>
- 5) «Проекты МИЭТ – Роснано дадут городу мощный технологический центр и новых нано-специалистов» [статья] // <http://rosrep.ru> – 2010 г. –

Режим доступа:

http://rosrep.ru/news/index.php?ELEMENT_ID=3671&SECTION_ID=13

Региональные СМИ

1) «МИЭТ в новом статусе» [статья] // «Вузовский вестник». – Москва – 2010 г. – №10 (106)

2) «Как вырастить поколение победителей» [статья] // «Труд» – Москва – 2010 г. – №74 (25978)

3) «МИЭТ. Поступайте правильно» [статья] // «Новый вестник. Ярославль» – Москва – 2010 г. – №4

Районные СМИ

1) «МИЭТ порождает МИПы: Фотометрикс» [интервью] // Zelenograd.ru – 2010 г. – 23 августа. – Режим доступа: <http://www.zelenograd.ru/news/view.php3?id=4890>

2) «МИЭТ получил финансирование для активного поиска и коммерциализации научных идей» [статья] // zelenograd.ru – 2010 г. – 10 сентября. – Режим доступа: <http://www.zelenograd.ru/news/view.php3?id=4972>

3) «История с графеном: Нобелевская премия, Петрик и исследования в МИЭТе» [интервью] // Zelenograd.ru – 2010 г. – Режим доступа: <http://www.zelenograd.ru/news/5087/>

Корпоративные СМИ

1) Д.Г. Коваленко, статья «МИЭТ – национальный исследовательский университет» // «Инверсия-МИЭТ» – Москва – 2010 – № 109 – с. 1, 2 – Режим доступа: http://www.miet.ru/upload/content/inversia_PDF/109_May.pdf

2) Д.Г. Коваленко, статья «Год, прожитый вместе» // «Инверсия-МИЭТ» – Москва – 2010 – № 110 – с. 1 – Режим доступа: http://www.miet.ru/upload/content/inversia_PDF/110_May.pdf

3) С.А. Ковалёв, статья «Анатолий Ковалёв: "Мы заинтересованы во всех студентах, аспирантах и группах учёных"» // «Инверсия-МИЭТ» – Москва – 2010 – № 110 – с. 4 – Режим доступа: http://www.miet.ru/upload/content/inversia_PDF/110_May.pdf

4) А.С. Манохина, статья «Абитуриенты выбрали МИЭТ» – // «Инверсия-МИЭТ» – Москва – 2010 – № 111 – с. 1, 4 – Режим доступа: http://www.miet.ru/upload/content/inversia_PDF/111_August_10.pdf

5) А.С. Макареева, статья «Солнечное электричество», «Инверсия-МИЭТ» – Москва – 2010 – №113 – с. 1 – Режим доступа: http://www.miet.ru/upload/content/inversia_PDF/113_October.pdf

6) А.С. Манохина, статья «Будущее науки за молодыми», // «Инверсия-МИЭТ» – Москва – 2010 – № 114 – с. 1, 2 – Режим доступа: http://www.miet.ru/upload/content/inversia_PDF/114_November.pdf

7) МИЭТ получил статус НИУ [Новостной сюжет] // МИЭТ-ТВ – Москва – 2010 г. – 28 апреля. – Режим доступа: <http://tv.miet.ru/videos/215/>

8) Пресс-конференция, посвященная присуждению МИЭТу статуса НИУ [Новостной сюжет] // МИЭТ-ТВ – Москва – 2010 г. – 5 мая. – Режим доступа: <http://tv.miet.ru/videos/217/>

Дополнительная информация.

1. 29 апреля 2010 г. проведена пресс-конференция, посвященная присвоению МИЭТу категории НИУ, с участием ректора Ю.А. Чаплыгина и проректоров университета. В пресс-конференции приняли участие и затем ее осветили представители 8 СМИ:

- Телевидение Зеленоградского округа Москвы,
- Газета «41»,
- Журнал «Юность подмосковья»,
- Газета «Зеленоград сегодня»,
- Интернет-портал «Zelenograd.ru»,
- Информационный портал «Netall.ru»,
- Газета «Молодой Зеленоград»,
- Газета «Инверсия-МИЭТ»,

а также Телевидение МИЭТа, Телестудия гимназии №1528, сайт www.swamp.ru.

2. В 2011 году будет создан фильм о НИУ МИЭТ, где будет подробно рассказано о программе развития университета.

3. 9 декабря 2010 года МИЭТу исполнилось 45 лет, событие было широко освещено в прессе, а также организованы серии сюжетов и интервью с руководителями МИЭТ в региональных СМИ. В интервью, посвященных юбилею университета, также освещались вопросы приоритетных направлений развития НИУ МИЭТ.

4. 20 декабря 2010 года на базе НИУ МИЭТ состоялось заседание Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям под председательством В.В. Путина, освещенное всеми центральными телеканалами и информагентствами.

Показатели эффективности программы

Основные показатели эффективности реализации программы развития университета в 2010 г. сконцентрированы в отчетных формах 4 и 5. Анализ данных, приведенных в указанных формах, свидетельствует о выполнении плановых показателей в целом. По большинству показателей отмечается незначительное перевыполнение. Часть показателей оказались значительно перевыполненными.

В части успешности образовательной деятельности показатель Ц 1.4 выполнен на 147,7 %. Превышение связано с внедрением в 2010г. обучения по новым программам дополнительного образования, таким как «Информационная компетентность в профессиональной деятельности преподавателя вуза», «Преподавание наноэлектроники в инженерном вузе», «Оптические технологии в микро- и нанооптоэлектромеханических системах», «Управление инновационной деятельностью, трансфера и коммерциализации технологий», «СУБД Oracle». Это позволило значительно увеличить контингент прошедших профессиональную подготовку и повышение квалификации по ПНР НИУ.

В части результативности научно-инновационной деятельности незапланированный рост показателей объясняется тем, что в IV квартале 2010 года МИЭТ стал победителем конкурса проектов, проведенного Минобрнауки РФ в рамках постановления правительства Российской Федерации №218 от 9 апреля 2010 года «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства». Сумма финансирования двух выполняемых ОКР составила в 2010 г. 160 млн. руб. В результате значения финансовых показателей Ц2.2 и Ц2.5 составили 127,9% и 133,4%, соответственно. Кроме того, рост объемов производства экспериментального

завода «Протон», учредителем которого является МИЭТ, обеспечил увеличение значения показателя Ц2.3 до 150,0%. Перечисленные факторы привели к превышению показателя Ц5.2, который оказался равным 162,1%.

Значительное перевыполнение планового показателя Ц3.3 достигнуто в результате привлечения средств софинансирования, направленных на повышение квалификации и стажировки из внепрограммных источников.

Наибольшее отклонение от плановых значений достигнуто по показателю Ц5.1. В сумме финансового обеспечения программы развития из внебюджетных источников были учтены средства, направленные ОАО «Особые экономические зоны» на создание инженерной инфраструктуры, обеспечивающей ввод в эксплуатацию закупаемого технологического оборудования. Общий объем средств составил 260,7 млн. руб.

Анализ показателей эффективности программы развития МИЭТ за 2010 г. в сопоставлении с прогнозируемыми на следующий год значениями позволяет предположить успешное достижение целей и задач программы в 2011 г.

Заключение

План мероприятий программы развития национального исследовательского университета в 2010 г. реализован в следующих направлениях:

- проведен анализ существующих в университете комплектов учебно-лабораторного и научно-исследовательского оборудования;
- выбраны технические решения для модернизации лабораторий в виде программно-технических комплексов, интегрируемых с существующими комплектами оборудования и обеспечивающих их дальнейшую модернизацию;
- продолжено развитие инфокоммуникационной среды вуза, направленное на модернизацию имеющихся и поставку новых компонентов для создания программно-технических комплексов и систем корпоративного уровня для накопления научно-технической информации, предоставления возможности обучения с применением современных технологий корпоративного уровня, удаленного доступа к уникальному оборудованию и ПО в виде

модели «ИТ как услуга», повышения качества учебного и научных процессов, а так же внедрения новых технологий в управление вузом;

- организовано и проведено повышение квалификации научно-педагогических работников, молодых ученых и аспирантов МИЭТ со стажировкой в ведущих мировых научных и университетских центрах, направленное на модернизацию образовательной деятельности по подготовке кадров и проведение научных исследований в области электроники для высокотехнологичных отраслей экономики и социальной сферы;

- осуществлено проектирование новых основных и дополнительных образовательных программ в формате стандартов третьего поколения на базе согласованного с работодателями анализа компетенций, областей, объектов и видов профессиональной деятельности выпускников в соответствии с ПНР НИУ МИЭТ.

Скоординированное выполнение взаимоувязанных по срокам, ресурсам и источникам финансового обеспечения мероприятий обеспечило общее выполнение плановых показателей эффективности реализации программы в 2010 г.

Анализ показателей эффективности программы развития МИЭТ за 2010 г. в сопоставлении с прогнозируемыми на следующий год значениями позволяет предположить успешное достижение целей и задач программы в 2011 г.