

- ♦ уметь планировать и выполнять научные исследования с использованием отечественного и зарубежного опыта;
- ♦ уметь критически оценивать полученные результаты, используя правовые основы по защите интеллектуальной собственности;
- ♦ владеть иностранным языком на уровне, позволяющем воспринимать научно-техническую информацию, работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально-экономических различий;
- ♦ способность самостоятельно самообразовываться и повышать квалификацию в течение всего периода своей профессиональной деятельности.

Разработка и реализация магистерской программы включает создание материально-технической и методической базы для обеспечения процесса подготовки магистров по направлениям развития ядерно-промышленного комплекса, атомной науки и техники, систем безопасности и нормативного регулирования в области

использования ядерной энергетики. Кроме того, она основывается на инновационных активных методиках обучения, современных программно-технических комплексах и образовательных технологиях, модульных образовательных программах на базе компетентностного подхода и кредитной системы.

Сам процесс подготовки магистров должен представлять собой интеграцию инновационных методов преподавания и научных исследований под руководством ведущих ученых и специалистов. Для этого на базе Физико-технического факультета создается Инновационный научно-образовательный центр «Ядерные технологии и нераспространение», который будет укомплектован самым современным научным и учебным оборудованием. Уровень подготовки, полученный при обучении, позволит выпускникам в короткие сроки адаптироваться и успешно использовать его как в сфере производства и науки, так и в сфере управления.

Предполагаемый срок открытия набора по магистерской программе — 1 сентября 2009 года.

М. Е. СИЛАЕВ

к. физ.-мат. н., доц.,

Ю. В. ДАНЕЙКИН

к. физ.-мат. н., доц.,

Н. А. ШЕПОТЕНКО

*к. физ.-мат. н., начальник отдела
международного сотрудничества*

Инновационный научно-образовательный центр «Ядерные технологии и нераспространение ядерных материалов»

Развитие системы подготовки специалистов в области ядерных и радиационных технологий в России становится актуальным по целому ряду объективных причин. *Во-первых*, в стране началась реализация долгосрочных программ по ускоренному развитию атомной энергетики и переходу ее на качественно новый технологический уровень. *Во-вторых*, в России, после затнувшегося на полтора десятка лет периода спада наметился устойчивый рост производства. Имеющая место интеграция ядерных и радиационных технологий в производственные сферы, не связанные с энергетикой, неизбежно приведет к росту спроса на соответствующих специалистов в различных областях промышленности, медицины, химии, геологии, сельском хозяйстве и др. *В-третьих*, происходит активная интеграция России, включая и образовательную систему, в мировую экономику. Возникают новые возможности как в подготовке специалистов из других стран, так и для адаптации, интеграции и переподготовки выпускников российских вузов и работников действующих предприятий в единое мировое экономическое пространство. Таким образом, в ближайшие годы спрос на образовательные услуги в области ядерных и радиационных технологий в России должен значительно возрасти, а также качественно измениться.

В Томском политехническом университете традиционно реализовались и практикуются в настоящее время 5,5-

летние программы подготовки инженеров по специальностям, связанным с ядерным топливным циклом и радиационными технологиями. Такие программы основаны на групповом методе обучения студентов. Учебные планы, строго регламентируя последовательность изучения дисциплин, ограничивают обучающегося в выборе персональной образовательной траектории. При этом на выпуске студентом приобретает квалификацию среднестатистического инженера-физика или химика-технолога, обладающего строго заданным набором компетенций в области фундаментальных знаний и специальных предметов. Такого рода специалисты перестают удовлетворять современным требованиям рынка труда, т.к. для них требуется достаточно длительный процесс адаптации к конкретным условиям производства. В течение 3—5 лет молодой специалист вынужден добирать необходимые знания и навыки для полноценного приобретения инженерной квалификации.

Если говорить о современном понимании термина «профессиональный инженер» (*Professional Engineer*), то он означает, что его обладатель способен вести самостоятельную профессиональную деятельность и имеет лицензию одного или более правительственных органов на оказание профессиональных инженерных услуг в качестве независимого практика. Сферы деятельности профессионального инже-

нера включают разработку и выполнение проектов, проведение исследований, выполнение расчетов, анализ, испытания, контроль, диагностику, техническую оценку, технический арбитраж и другое. Нужны специалисты, способные спроектировать и организовать высокотехнологичное производство, готовые к инновационной деятельности, нацеленные на использование и создание лучших образцов современной техники и технологий, стимулированные на достижение победы в конкурентных условиях.

Традиционные академические методы инженерной подготовки не рассчитаны на формирование данных компетенций. Поэтому переход к новым экономическим условиям и инновационным технологиям должен сопровождаться разработкой и созданием новых инновационных программ и методов обучения. Для решения этой задачи на физико-техническом факультете (ФТФ) Томского политехнического университета начиная с 2007 г. создана новая структура — Инновационный научно-образовательный центр (ИНОЦ). Работы проводятся в рамках выполнения Инновационной образовательной программы университета национального проекта «Образование» при содействии российских и зарубежных организаций.

Миссия Инновационного научно-образовательного центра

Целью создания ИНОЦ «Ядерные технологии и нераспространение ядерных материалов» является развитие научных исследований и опережающей подготовки элитных специалистов и команд профессионалов мирового уровня в сфере атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и облученным ядерным топливом, обеспечения безопасности и противодействия терроризму. Миссия ИНОЦ представлена на рис. 1.

Практическая реализация полноценного функционирования ИНОЦ подразумевает декомпозицию цели и миссии на комплекс задач:

- ◆ установление тесных связей с предприятиями — заказчиками специалиста; такие связи необходимы для того, чтобы четко определять перечень требуемых компетенций, развивать методическую и техническую базу для их получения, обеспечивать прохождение практики и гарантировать трудоустройство;
- ◆ организация международной кооперации в становлении и реализации образовательной деятельности. Международная кооперация обеспечивает достижение ряда преимуществ в развитии и поддержании образовательных программ. Открытая международная программа позволяет строить образовательный процесс в соответствии с международным опытом, учитывать требования международных организаций к уровню преподавания и содержанию методических материалов. Появляется возможность обучения иностранных студентов и привлечения дополнительных фондов. Предполагается возможность реализации *Double Degree, Joint Degree* программ и получение обучающимся дипломов двух ведущих университетов, подтверждающих его квалификацию и позволяющих максимально быстро интегрироваться в международный рынок труда;
- ◆ качественное и количественное обновление материально-технической базы, используемой в процессе обучения. Так как целью обучения становится не просто получение набора знаний, а приобретение вполне конкретных навыков и компетенций, то техническая база должна быть максимально приближена к возможностям производства, а в отдельных случаях, согласно принципу инновационности процесса обучения, превосходить их качественно. Материальная

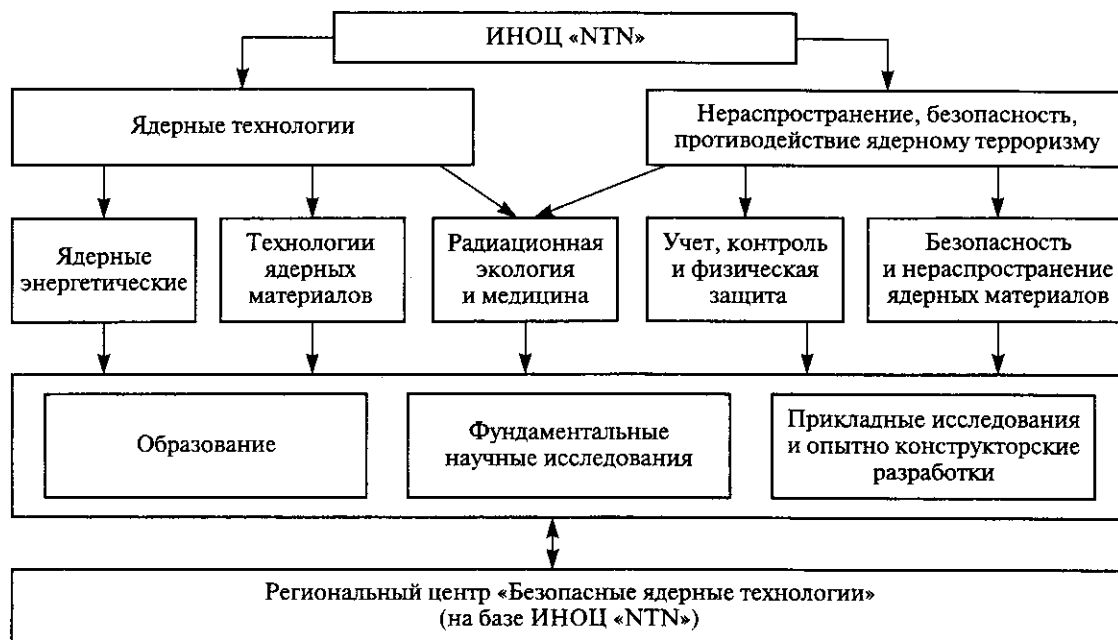


Рис.1. Содержание миссии ИНОЦ

база должна позволять максимально эффективно использовать современные методики обучения и информационные технологии;

- ♦ разработка и согласование методического обеспечения учебного процесса. Сложность разработки и согласования заключается в одновременном удовлетворении требованиям государственных и международных стандартов, интересам предприятий и возможностям учебного заведения.

Функции ИНОЦ

Основными функциями ИНОЦ «Ядерные технологии и нераспространение ядерных материалов» являются административная, образовательная, научная и научно-практическая виды деятельности.

Функции администрирования заключаются в организации работы центра в образовательной, научной и научно-производственных областях; активном продвижении образовательных программ центра на рынке образовательных услуг; развитии и поддержании научных и производственных контрактов с предприятиями и организациями на территории России и за рубежом; организации участия ИНОЦ в конкурсах и тендерах, а также заключении договоров и контрактов на выполнение образовательных, научных и практических работ в области практического использования ядерных и радиационных технологий, а также других областях науки и производства.

Образовательная деятельность осуществляется путем привлечения к работе профессорско-преподавательского состава кафедр ФТФ ТПУ, а также преподавателей, экспертов и специалистов других предприятий и организаций для обучения по магистерским, инженерным программам и программам переподготовки и повышения квалификации. Реализация программ обучения предполагает выполнение не только образовательных программ, но и методической, научной и технической работы, направленной на подготовку специалистов в соответствии с требованиями стандартов образования, а также потребностями производственных предприятий и организаций ядерной отрасли. ИНОЦ должен обеспечивать возможность практического внедрения действующих и перспективных образовательных технологий.

Научная и научно-практическая деятельность осуществляется путем привлечения к работе профессорско-преподавательского состава кафедр ФТФ ТПУ, научных и производственных кадров предприятий и организаций — партнеров для выполнения НИР, НИОКР, договоров и контрактов, а также проведения инициативных НИР фундаментального и прикладного характера в области ядерной, а также радиационной физики, химии и технологий. Научная и научно-практическая деятельность предполагает активное обучение и обмен опытом, сотрудничество с предприятиями и организациями, использующими ядерные и радиационные технологии. Постоянное развитие и совершенствование методической и материально-технической базы исследований. Подготовка и проведение научно-практических семинаров и конференций. Участие в конкурсах и тендерах на выполнение научных и практи-

ческих работ. Оформление научных и научно-практических работ в форме отчетов, докладов, статей и монографий. Одним из направлений научной деятельности является привлечение обучающихся к выполнению НИР, НИОКР, договорных и контрактных работ с целью приобретения ими практических навыков, повышению уровня образования, а также для подготовки выпускных квалификационных работ, имеющих практическую значимость.

Структура ИНОЦ

ИНОЦ объединяет структурные подразделения физического факультета и *предназначен для научно-методического и материально-технического обеспечения реализации основных образовательных программ подготовки магистров, инженеров, бакалавров, дополнительных образовательных услуг по переподготовке и повышению квалификации специалистов в области использования ядерных технологий, выполнения проектов НИР, НИОКР, прикладных и перспективных исследований.*

Материально-техническое обеспечение достигается путем создания, поддержания и развития материально-технической базы, состоящей из лекционного и лабораторного фондов. Управление материально-техническими средствами обеспечивается с помощью группы менеджеров ИНОЦ, осуществляющих свою деятельность в организациях-партнерах.

Лекционный фонд включает аудитории, обеспеченные мебелью, информационными и мультимедийными средствами. Лекционный фонд включает общие возможности организаций-партнеров. В качестве основного партнера в настоящее время выступает ТУМ (Технический университет Мюнхена). Возможности фонда могут расширяться на временной или постоянной основе за счет заинтересованных организаций, принимающих участие в деятельности ИНОЦ. Особое значение имеет оборудование аудиторного фонда мультимедийными и информационными средствами. В частности, планируется оборудование всех лекционных аудиторий ТПУ, задействованных в ИНОЦ интерактивными досками. Одна из аудиторий ТПУ полностью оснащена компьютерной техникой (на 25 рабочих мест), что позволит проводить занятия на качественно новом уровне и обеспечивать студентов электронными материалами для обучения.

Благодаря создаваемой структуре у обучающегося появляется возможность выбора системы подготовки и переподготовки, наиболее отвечающей его собственным интересам. Наряду с традиционной инженерной школой, студент сможет получить образование по магистерской программе, имеющей большую степень свободы в выборе компетенций и самостоятельного определения траектории обучения. Кроме того, курсы переподготовки позволяют повышать квалификацию специалистов, уже имеющих диплом того или иного уровня. Становится возможным обучение иностранных студентов, а также зарубежная подготовка и переподготовка с получением диплома или сертификата о приобретении компетенций от зарубежного вуза-партнера.

Лабораторный фонд включает вновь создаваемые и действующие установки, устройства, технические и лабораторные помещения. Весь лабораторный фонд ИНОЦ объединяется одной структурой — Международной лабораторией ИНОЦ, аккумулирующей в себе возможности организаций-партнеров. На сегодняшний день планируется открытие международной лаборатории на базе ТПУ и TUM, с привлечением средств и фондов других заинтересованных организаций. Мощности Международной лаборатории используются для решения конкретных проектов в образовательной, научной, конструкторской и производственной целях. К деятельности лаборатории на постоянной или временной основе могут привлекаться технические возможности и специалисты других организаций, заинтересованные в выполнении проектов. Таким образом, Международная лаборатория осуществляет функции центра коллективного пользования.

Состав Международной лаборатории ИНОЦ

Международная лаборатория представляет собой уникальный научно-технический конгломерат открытого типа для решения самого широкого круга научных и практических задач. Ее состав приводится ниже.

1. Лаборатории физико-технического факультета ТПУ:

- ◆ лаборатория методов неразрушающего анализа ядерных и радиоактивных материалов;
- ◆ лаборатория методов математического и физического моделирования процессов в ЯЭУ с тренажером ядерного реактора ВВЭР-1000;
- ◆ лаборатория методов обеспечения безопасности противодействия ядерному терроризму;
- ◆ лаборатория промышленного контроля и автоматизации технологических процессов ядерной энергетики и промышленности;
- ◆ лаборатория моделирования технологических процессов ядерной энергетики и промышленности;
- ◆ лаборатория макетирования систем управления термоядерных установок;
- ◆ лаборатория информационно-измерительных систем для научных исследований на ядерных и термоядерных установках;
- ◆ лаборатория моделирования технологических процессов ядерной энергетики и промышленности;
- ◆ лаборатория химических технологий материалов современной энергетики;
- ◆ лаборатория разделения стабильных изотопов и плазмохимических технологий;
- ◆ лаборатория экспериментальных методов ядерной физики;
- ◆ лаборатория радиационных методов в медицинской физике.

2. Технические возможности Института ядерной физики ТПУ (ИЯФ ТПУ):

- ◆ исследовательский комплекс «Ядерный реактор ИРТ-Т»;
- ◆ мощности по производству радиофармпрепаратов;
- ◆ мощности по производству легированного кремния;

- ◆ мощности по выполнению нейтронно-активационного анализа;
 - ◆ ускорители ИЯФ.
3. Лаборатории и технические мощности TUM:
- ◆ лаборатория термогидравлического анализа;
 - ◆ лаборатория методов моделирования физических процессов;
 - ◆ исследовательский комплекс реактора FMR-II;
 - ◆ радиохимические мощности;
 - ◆ ускорители TUM.

Партнеры

Основным предполагаемым стратегическим партнером при создании ИНОЦ в России представляется Федеральное агентство по атомной энергии (Росатом) и его подразделения: концерн «Росэнергоатом», ОАО «ТВЭЛ», ПО «Электрохимический завод» (г. Зеленогорск), Сибирский химический комбинат, Горно-химический комбинат (г. Железногорск), Ангарский электрохимический комбинат (г. Ангарск) и др. На сегодняшний день подписаны договора о стратегическом партнерстве с последними тремя организациями. Проводится работа по подписанию соглашений с атомными станциями. Стратегическое партнерство с предприятиями предполагает целевую подготовку специалистов, проведение совместных научно-исследовательских работ прикладного характера, оказание спонсорской помощи.

В качестве тактических российских партнеров проекта рассматриваются научные организации и высшие учебные заведения, ведущие подготовку специалистов по аналогичным направлениям. РНЦ «Курчатовский институт», НИКИЭТ им. Н.А. Доллежалея, Физический институт имени Н.П. Лебедева (ФИАН) РАН, Российский Федеральный ядерный центр ВНИИ ЭФ, Московский инженерно-физический институт (государственный университет), Учебно-методический центр по учету и контролю ядерных материалов (УМЦУК) при Физико-энергетическом институте им. А.И. Лейпунского, Федеральное государственное учреждение «Межотраслевой специальный учебный центр» (ФГУ МСУЦ). Подобное партнерство расширяет возможности в развитии подготовки методической базы, подготовке и проведении научных работ.

Зарубежными тактическими партнерами на сегодняшний день являются:

1. Технический университет г. Мюнхена (TUM). Потенциально является не только тактическим, но и стратегическим партнером в развитии международных образовательных программ ИНОЦ, а также в функционировании Международной лаборатории ИНОЦ.

2. Министерство энергетики США (DOE, PNNL, LANL) в лице Тихоокеанской северо-западной и Лос-Аламоской национальных лабораторий. Указанные лаборатории оказывают помощь в развитии инженерной образовательной программы «Безопасность и нераспространение ядерных материалов».

3. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ, IAEA). Совместно с МАГАТЭ ведется работа над образовательными программами в области ядерной

физической безопасности. Рассматриваются возможности расширения сотрудничества.

4. Шведский ядерный инспекторат (SKI) — оказывает спонсорскую помощь в развитии материальной и технической базы ИНОЦ, является потенциальным партнером для участия в его Международной лаборатории и деятельности, связанной с контролем за нераспространением ядерных материалов.

5. Национальная компания КАЗАТОМПРОМ. Проявляет заинтересованность и рассматривается в качестве потенциального партнера для развития образовательных программ и проведения исследований в области химии урана, тория и редкоземельных элементов.

6. Университет прикладных наук г. Аахен, Германия (RWTH) — является партнером в научно-исследовательских работах.

Перечень решаемых задач и достигаемых результатов

Инновационный научно-образовательный центр используется для решения следующих образовательных и методических задач:

Реализация магистерских программ «Медицинская физика» и «Физика ускорителей»; инженерных программ — «Физика атомного ядра и частиц», «Физика кинетических явлений», «Ядерные реакторы и энергетические установки», «Безопасность и нераспространение ядерных материалов», «Электроника и автоматика физических установок», «Радиационная безопасность человека и окружающей среды», «Химическая технология материалов современной энергетики», «Химическая технология редких элементов и материалов на их основе».

Разработка и реализация магистерских программ «Физико-технические проблемы атомной энергетики», «Ядерная физическая безопасность», «Физика кинетических явлений», «Химическая технология материалов современной энергетики», «Автоматизация технологических процессов и производство».

Создание дополнительных образовательных программ переподготовки и повышения квалификации специалистов по направлениям: «Учет и контроль ядерных материалов», «Физическая защита материалов и объектов», «Химическая технология урана» и др.

Разработка методических основ и обучение профессиональному иностранному языку.

Разработка методической базы, подготовка и реализация программ Double и Joint Degree.

В научно-исследовательской области проводятся следующие работы.

Развитие деятельности действующих докторских советов, аспирантуры и докторантуры, осуществляющих выполнение научных работ и подготовку кадров по специальностям: «Приборы и методы экспериментальной физики», «Физика плазмы», «Теплофизика и теоретическая теплотехника», «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (атомная промышленность)», «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации», «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов».

Проведение прикладных и перспективных исследований в области термо- и гидрогазодинамики двухфазных сред, физика быстрых нейтронов, физики деления тяжелых ядер, физико-технические проблемы современной энергетики, перспективные ядерные энергетические технологии, физика плазмы и управляемого термоядерного синтеза, плазменные технологии материалов ядерной техники и др.

В области материально-технического обеспечения имеют место следующие виды работ.

Выполнение прикладных работ по контрактам с предприятиями и организациями.

Развитие перспективных технологий и доведение их до уровня технической реализации, патентования и внедрения в производство.

Поддержание и развитие материально-технической базы ИНОЦ.

Поддержание работоспособности лабораторий и оборудования.

В.З. ЯМПОЛЬСКИЙ

*д.т.н., проф., засл. деятель науки и техники РФ,
директор института «Кибернетический центр» ТПУ,
руководитель проекта*

Опыт создания Центра подготовки профессиональной элиты по информационным технологиям

Одним из направлений инновационной образовательной программы Томского политехнического университета, ставящей своей целью опережающую подготовку специалистов и команд профессионалов мирового уровня, являются информационно-телекоммуникационные системы и технологии. Спрос на специалистов этого направления растет из года в год вслед за бурным прогрессом IT-сектора как в нашей стране, так и за рубежом. Информационные технологии — одно из основных направлений Томской технико-внедренческой зоны и это обстоятельство

дополнительно стимулирует спрос на IT-специалистов в регионе.

Организация подготовки элитных специалистов в области IT-технологий

Проведение фундаментальных и прикладных исследований в области прикладной математики, информатики, вычислительной техники и робототехники, подготовка