

Секция
ОБУЧЕНИЕ, СЕРТИФИКАЦИЯ, АТТЕСТАЦИЯ

**РАЗВИТИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
И ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ МИРОВОГО УРОВНЯ
В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

*В.А. Клименов, М. Krüning, Б.И. Капранов, В.К. Кулешов, W. Arnold
В.Ф. Шумихин, Ю.В. Алхимов, Н.П. Калинин, И.И. Толмачев, Л.А. Оглезнева*

Создан международный центр развития фундаментальных и прикладных научных исследований, являющийся базой для опережающей подготовки специалистов мирового уровня в области НК и ТД на основе сотрудничества с ведущими отечественными научными организациями, университетами, предприятиями, а также с ведущими университетами зарубежных стран.

Проблема обеспечения качества выпускаемой продукции, а также надежности и безопасности эксплуатации существующих машин, механизмов, зданий, сооружений, нефте- и газопроводов, транспортных средств и т. д. становится все более актуальной проблемой как для каждого государства, так и для мирового сообщества в целом. Решение данной научно-технической проблемы зависит от повышения эффективности научных исследований, культуры производства, расширения номенклатуры параметров, измеряемых и контролируемых в процессе изготовления и эксплуатации изделий без нарушения их целостности, т. е. с использованием методов и средств неразрушающего контроля.

В наше время трудно найти область техники, где бы ни использовались методы и средства неразрушающего контроля и технического диагностирования. Наука и техника в этом направлении достигла такого уровня, что оказывается возможным не только простое измерение отдельных параметров, но и полная реконструкция внутренней структуры материалов и объектов на разных уровнях: макро, микро, нано.

Дальнейшее развитие этой области человеческих знаний и грамотное использование имеющихся возможностей требует подготовки высококвалифицированного персонала. Обеспеченность специалистами в сфере неразрушающего контроля (НК) технической диагностики (ТД), является одним из важнейших условий выживаемости и успешного функционирования каждого государства.

Анализ состояния подготовки специалистов по НК и ТД в университетах мира показал, что ни в одном университете не готовят специалистов, обладающих интегративными знаниями по основным видам НК и ТД. Как правило, вопросы НК и ТД рассматриваются в контексте магистерских программ широкого профиля (например, Материаловедение).

В России, в наибольшей степени условия подготовки кадров по НК и ТД сложились в Томске, в Томском политехническом университете, где имеются профильная кафедра «Физические методы и приборы контроля качества» и профильный институт «НИИ интроскопии». Непосредственное участие в подготовке специалистов по НК и ТД принимает Научно – исследовательский институт интроскопии г. Москва (МНПО «СПЕКТР») и 20 кафедр других вузов России.

Аналогичная ситуация имеет место в Германии, в университете Саарланда. Там также имеется специальность «Material Science» и институт неразрушающего контроля IZFP.

Исторически, исследование и разработка методов и средств НК и ТД были начаты в пятидесятые годы и вызвано это было потребностью промышленности. В России эти

потребности привели к созданию Московского научно – производственного объединения «Спектр», а в Томске – к созданию в 1961 году НИИ электронной интроскопии на общественных началах в рамках физико-технического факультета, а в 1968 году – государственного НИИ под руководством зав.кафедрой № 27, д.т.н., профессора Горбунова В.И. Бурное развитие и внедрение методов и средств НК и ТД в различные отрасли производства в 70-е годы привело к увеличению потребности в специалистах НК и ТД и к росту требований к их квалификации. Для решения этой задачи в 1978 году на базе НИИ ЭИ, ФТФ и ЭФФ ТПУ был создан Спецфакультет переподготовки кадров по направлению «Неразрушающие физические методы контроля», подготовивший за время своего существования более 600 специалистов. В 1983 году создана кафедра «Физические методы и приборы контроля качества». Первым зав. Кафедрой ФМПК стал директор НИИ интроскопии, д.т.н., профессор Чахлов В.Л., затем кафедрой возглавил д.т.н., профессор Кулешов В.К. В настоящее время кафедрой возглавляет д.т.н. Сидуленко О.А.

В Германии директором IZFP и одновременно заведующим профильной кафедры является проф. Крёнинг М.

В Томском политехническом университете исторически сложился учебно-научно-производственный комплекс (УНПК), обеспечивающий: научные исследования в области взаимодействия физических полей с веществом; исследование и разработку новейших, высокоинформативных методов НК и ТД; разработку, изготовление, внедрение средств НК и ТД; подготовку бакалавров, инженеров, магистров по специальности 200102 «Приборы и методы контроля качества и диагностики», специалистов по специальности 220501 «Управление качеством», переподготовку, повышение квалификации специалистов в области НК и ТД; аттестацию специалистов НК по I,II,III международные уровни.

Достигнутый уровень учебно-научно-образовательного процесса в области неразрушающего контроля позволил ТПУ выиграть государственный грант по теме «Опережающая подготовка элитных специалистов и команд профессионалов мирового уровня в сфере неразрушающего контроля и технической диагностики» (программа № 6 «Инновационной образовательной программы ТПУ»).

Назначение программы – подготовка, переподготовка, аттестация специалистов и команд профессионалов мирового уровня в области разработки методов, средств, технологий неразрушающего контроля и технической диагностики окружающей среды, веществ, материалов и изделий на базе использования новейших достижений в образовательных технологиях и в научных исследованиях.

Достижение этих целей требует модернизации всех стадий образовательного процесса, касающихся разработки магистерских программ, отбора кандидатов на программы, послевузовской переподготовки и повышения квалификации специалистов. Международный уровень учебного процесса требует его согласования, естественно, с международной образовательной средой, положения которой регламентируются Болонской декларацией. Основа разработки магистерских программ международного уровня – компетентностный подход, предполагающий максимальную ориентацию на требуемые компетенции специалиста, как результат обучения по программе. Требования к структуре и содержанию магистерских программ, результатам их освоения, определяются международными инженерными организациями и аккредитационными агентствами по НК, в том числе Ассоциацией инженерного образования России (АИОР), и, в значительной мере, требованиями предприятий – потребителей выпускников.

Подготовка таких специалистов в области НК и ТД должна вестись на современной материальной базе и высококвалифицированным профессорско-преподавательским составом с привлечением зарубежных специалистов и руководителей подразделений НК и ТД промышленных предприятий.

Как и любая другая учебная программа, программа № 6 находится в во внешнем окружении, определяющем её значимость для общества и государства, юридическое обоснование, требования к потребителям выпускников, к знаниям, умениям, компетенциям специалистов. Важность вопросов, решаемых специалистами НК и ТД привела к тому, что достаточно давно (более 15 лет) была создана международная система сертификации специалистов в этой области, непосредственное участие в которой принимает и Россия. Юридическим обоснованием деятельности специалистов НК и ТД в России является «Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 20.06.97 г. Он регламентирует условия, затраты, ограничения и другие обязательные требования, соблюдение которых обеспечивает промышленную безопасность. Надзор за выполнением требований Закона осуществляют специальные уполномоченные органы: Ростехнадзор, Росатомнадзор, МЧС и др. Важнейшими требованиями этих уполномоченных органов являются:

- укомплектованность штата работников опасного производственного объекта специалистами НК и ТД;
- повышение квалификации и аттестация специалистов НК и ТД на I,II,III международных уровнях.

Структура взаимосвязи центра опережающей подготовки специалистов НК и ТД с предприятиями – стратегическими партнерами приведена на рис. 1. Специалисты НК и ТД, подготовленные по программе, имеют набор общенаучных, личностных профессиональных компетенций, позволяющих им работать в науке, образовании, промышленности, органах обеспечения безопасности. Если внутренним регламентом предприятия – потребителя предусмотрена обязательная аттестация специалистов в области НК и ТД, то выпускники имеют возможность после окончания вуза аттестоваться по государственной, добровольной или ведомственной системе в независимом органе по аттестации персонала НК и ТД (НОАП) (послевузовская аттестация). Если необходимость аттестации возникает у предприятия в процессе функционирования, оно направляет специалиста на повышение квалификации (переподготовку), а затем, на аттестацию в области НК и ТД (производственная аттестация).

Органы аттестации руководствуются требованиями международных и российских регламентов.

Наиболее важной для России является ведомственная, обязательная система аттестации персонала НК и ТД, основные положения которой разрабатываются ООО НТЦ «Промышленная безопасность». Нормативные документы этой системы наиболее продвинуты в научном и технологическом плане и в наибольшей степени согласованы с международными стандартами.

Анализ Российского рынка подготовки специалистов НК и их потребности.

Традиционно, в ТПУ подготовка специалистов (инженеров) в области НК велась на выпускающих кафедрах **ФМПК и ИИТ**. В подготовке специалистов участвовали так же и другие кафедры **ЭФФ**. Всего в год осуществлялся выпуск 30 инженеров. С 2002 года начали реализовываться программы подготовки бакалавров, а с 2004 г. и 2007 г., соответственно магистерские программы «Приборы и методы контроля качества и диагностики» и «Информационно-измерительная техника и технологии неразрушающего контроля». Подготовка магистров в количестве 2–3-х человек в год по каждому направлению осуществлялась в основном из студентов кафедр, выбравших направление магистратуры с целью продолжить подготовку в аспирантуре. Подготовку специалистов в области НК начали вести в последнее время и кафедры других факультетов, например ИГНД трубопроводного транспорта и диагностики электродвигателей железнодорожного транспорта, соответственно. В целом по России подготовка специалистов по НК ведётся на 20 кафедрах. В целом, можно

констатировать, что профессиональное становление специалистов в области неразрушающего контроля в России и за рубежом осуществляется под эгидой обществ или ассоциаций по НК – РОНКТД (Россия), ASNT (США), EFNDT (Европа).

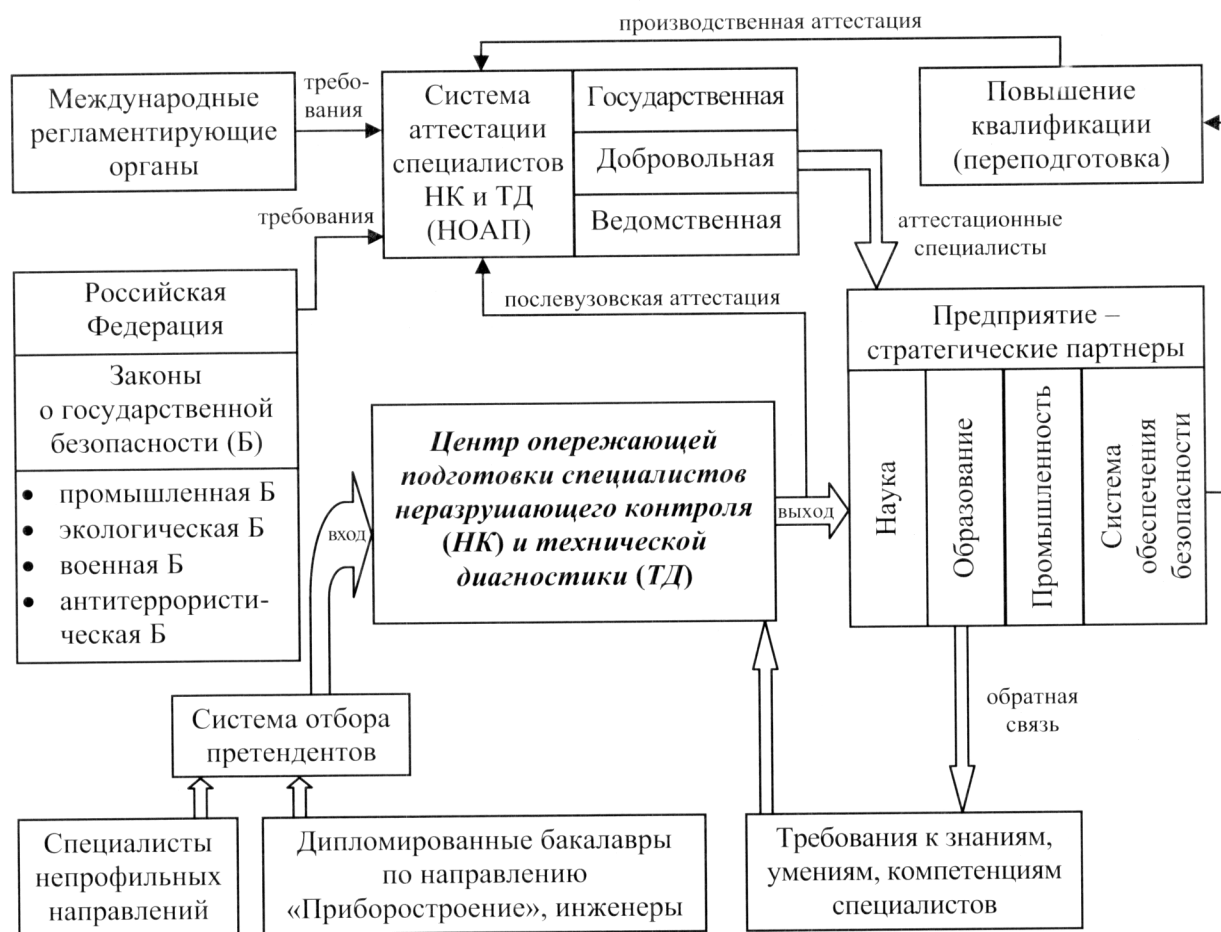


Рис. 1. Структура взаимосвязи центра опережающей подготовки специалистов НК и ТД с предприятиями – стратегическими партнёрами

Развитая в НИИ система аттестации и аккредитации специалистов в области неразрушающего контроля и сварки, работа Центра технической диагностики НИИ ИН на объектах, подпадающих под контроль Ростехнадзора, позволили сформировать базу данных о предприятиях, нуждающихся в мониторинге технического состояния объектов повышенной опасности, контроле производственных процессов и состояния окружающей среды. Сегодня этот список составляют более сотни отечественных предприятий, а также предприятий ближнего зарубежья. Членство НИИ ИН в РОНКТД, насчитывающем более 60 региональных отделений, позволяют оценить масштабность работ в области НК в России. Так достаточно привести пример, что только в системе ОАО «РЖД» работает свыше 15 000 дефектоскопистов.

Анализ глобального рынка, на котором могут быть востребованы специалисты по НК, был проведён на основе рассмотрения списка членов Американского общества неразрушающего контроля (ASNT). Анализ показал, что членами общества являются около пятисот предприятий и фирм Европы, США, Австралии, Японии, Канады и др. При этом наряду с производителями оборудования, приборов и систем для НК, диагностики и инспекции, присутствуют крупнейшие производители труб, энергетического, химического и металлургического оборудования, машин и механизмов, авиационной и ракетной техники.

Перечень российских предприятий охватывает представителей базовых и финансово-устойчивых областей экономики: ОАО «РЖД», ОАО «Газпром» (ООО «Газпромтранс Томск»), Росатом (СХК), ОАО «Сибур» (ООО «ТНХК»), ОАО «Томскнефть», Роскосмос («ФГУП ИИС»), Авиапром («ФГУП СибНИА»), ООО «Томскнефтегазинжиниринг», ОАО «Завод бурового оборудования» (г. Оренбург), ОАО ПГО «Тюменьпромгеофизика», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ» (г. Снежинск), «НИПИНефть» (г. Томск), ОАО «ЭЛЕСИ» (г. Томск), ООО НПП «ТЭК» (г.Томск) и др. С некоторыми из этих предприятий кафедры ЭФФ и НИИ ИН имеют долгосрочную историю сотрудничества, как по линии выпускников и выполнению заказов на НИОКР, так и исполнению благотворительных функций. Именно благодаря долговременному сотрудничеству, уже сегодня можно говорить о тех исключительных конкурентных преимуществах выпускников ТПУ, которые обеспечивают стабильный спрос на специалистов, а именно широкий профессиональный кругозор в области НК, высокая степень готовности применять практические методы НК на предприятии. Вместе с тем можно говорить о недостаточном владении выпускниками самыми современными методами НК, методами их проектирования и изготовления, возможностями комплексного применения различных методов, применение их для прогнозирования ресурса работы наиболее ответственных объектов, машин и механизмов. Многие вышеперечисленные проблемы могут быть решены за счёт вовлечения в образовательный процесс стратегических партнёров по подготовке специалистов – передовые вузы, в том числе отраслевые (СибГУПС), институты академии наук (ИФПМ СО РАН), РОНКТД, университет Саарланда и институт неразрушающего контроля (Германия) и др. Ключевым моментом во всём этом остаётся разработка магистерских программ, формирование современной материальной базы и подготовка преподавателей, способных готовить специалистов мирового уровня.

Центр опережающей подготовки – материальная и интеллектуальная основа магистерских программ.

Основная доля средств по инновационной образовательной программе ТПУ предназначена для развития материально – технической базы образовательного процесса.

Существенное пополнение имеющейся на кафедре ФМПК технической базы новым уникальным оборудованием позволило создать Центр опережающей подготовки специалистов в области неразрушающего контроля, включающий лаборатории ультразвукового контроля, радиационного, электромагнитного, визуального, акусто-эмиссионного, теплового, оптического и вибродиагностики. Для освоения навыков современного проектирования, разработки электронных схем и монтажа приборов создана лаборатория электронных и измерительных систем в неразрушающем контроле и систем автоматизированного проектирования.

Лаборатории оснащены новейшим оборудованием отечественного и зарубежного производства, что позволяет решать широкий круг задач, по подготовке бакалавров, специалистов и магистров, повышению квалификации и переподготовке кадров по новейшим технологиям неразрушающего контроля. Открываются также широкие возможности по применению имеющегося оборудования для испытания материалов, деталей, механизмов и объектов и для проведения научных исследований.

В распоряжении центра имеются приборы и оборудование, уникальные по своим характеристикам от ведущих мировых производителей: OLIMPUS NDT, Канада; TIME GROUP INC, США; KRAUTKRAMER, Германия; FLIR, США; MISTRAS Holding Company, США; Durr NDT; АО «Интроскоп», Молдавия; МНПО «Спектр», МИРЭА, ПЕРГАМ, КОНСТАНТА, SMART Electronics, ПАНАТЕСТ, ЛУЧ, Россия и др.

Современная лабораторная база, а также уникальное оборудование для научных исследований, имеющееся в НИИ Интроскопии, позволяют создавать бакалаврские, инженерные и магистерские программы, предусматривающие формирование у выпускников компетенций более высокого уровня, соответствующих требованиям и международным и современным российским образовательным системам (FEANI, ENAEE, AUOP).

Основой реализации учебного процесса является также методическое и программное обеспечение учебных дисциплин. В рамках реализации Инновационной образовательной программы ТПУ сотрудниками кафедр электрофизического факультета подготовлено 60 учебников, учебных пособий и лабораторных практикумов, посвящённых теории и практике основных методов неразрушающего контроля.

Сформирована также полная база нормативных документов по безопасности, НК и ТД, действующих на территории России (Федеральные законы, ГОСТы, Руководящие документы, Своды правил и т. д.). Приобретено также более 100 нормативных документов и стандартов неразрушающего контроля, действующих на территории Евросоюза (документы серий EN, DIN, ISO и т. д.), большой комплект документов Американского общества неразрушающего контроля «American Society of Nondestructive Testing» (ASNT) на английском языке, включающий учебники по различным методам НК, стандарты и нормативы, используемые при аттестации специалистов в области НК и ТД.

Изучение и использование современных, высокоинформативных методов НК (томография, вычислительная диагностика и др.) также невозможна без современного программного обеспечения. В рамках ИОП приобретены и разработаны сотрудниками Томского политехнического университета новейшие программные пакеты. В первую очередь необходимо отметить конечно-элементную программу ANSYS. Метод конечных элементов давно известен в математике как способ решения задач, которые описываются дифференциальными уравнениями второго порядка в частных производных. Главным ограничением его внедрения всегда был недостаточный объём памяти ЭВМ. В связи со всеобщей компьютеризацией за последнее десятилетие метод конечных элементов находит все большее применение при анализе воздействия механических, тепловых и электромагнитных полей на объекты с заданной сложной формой и параметрами материалов. Программа широко применяется в США и Европе, стремительно растёт число пользователей в России. В распоряжении центра имеется 10 лицензированных рабочих мест программы ANSYS Academic 11.0. Проведена дополнительная подготовка преподавателей, готовых передать свои знания магистрам и специалистам. 8 лицензированных рабочих мест для моделирования взаимодействия акустических полей с объектами обеспечивает программный комплекс «IMAGING 3D». Активно используется также программа моделирования взаимодействия радиационных полей с объектами (Беспалов В.А.). Широко используются также пакеты MATHCAD, MATLAB, STATISTICA и др. Практически весь процесс обучения, связанный с использованием вычислительной техники, проходит только на лицензированном программном обеспечении.

Имеющаяся в центре материальная и интеллектуальная база позволяет готовить специалистов, для которых на предприятии не будет «белых пятен» в области теории, технологии, приборного обеспечения НК и ТД. Т. е. его подготовка будет носить «опережающий» характер. Это значительно сократит время адаптации специалиста на рабочем месте, позволит занимать ему лидирующую позицию в сфере научной, учебной, производственной деятельности.

Переподготовка и аттестация специалистов НК.

Центр опережающей подготовки специалистов НК и ТД существенно расширяет сферу деятельности независимого органа по аттестации персонала неразрушающего контроля (НОАПНК) НИИ Интроскопии, действующего с 1992 года. В настоящее время орган работает в 3^х системах сертификации: государственной – лицензия Госстандарта России; добровольной – лицензия Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД); ведомственной – лицензия Ростехнадзора.

Подготовка и аттестация специалистов НК на I и II уровни квалификации проводится по радиационному, акустическому (ультразвуковой контроль), ультразвуковая дефектоскопия, ультразвуковая толщинометрия, магнитному, вихретоковому, акустико – эмиссионному, проникающими веществами (капиллярный), вибродиагностическому, визуальному и измерительному, тепловому и стилоскопированию.

За последние восемь лет работы НОАП обучено и аттестовано, прошли повышение квалификации более 3500 специалистов из различных регионов России. Зона деятельности НОАП НИИ интроскопии охватывает Западную Сибирь, Дальний Восток, Кузбасс, Алтайский и Красноярский края, Якутию, Приморье, Сахалин, а также Казахстан, Узбекистан.

Подготовку и аттестацию ведут высококвалифицированные специалисты НИИ интроскопии, преподаватели кафедры ФМПК, ведущие специалисты предприятий, организаций и вузов г. Томска, имеющие II и III уровни квалификации.

Магистерские программы – основа учебного процесса международного уровня по НК и ТД.

Как было отмечено выше, материальная, методическая, интеллектуальная база мирового уровня позволяет разрабатывать программы магистерской подготовки, также соответствующие международному уровню.

По программе № 6 ИОП ТПУ подготовлены следующие магистерские программы:

1. «Приборы и методы контроля качества и диагностики»;
2. «Акустические приборы и системы неразрушающего контроля»;
3. «Информационно – измерительная техника и технологии в неразрушающем контроле»;
4. «Томография».

Основой для разработки и модернизации магистерских программ являются:

- ориентация на компетенции выпускников как результат обучения (Learning Outcome – based Approach);
- использование кредитной системы ECTS (European Credit Transfer System) для оценки компетенций, а также дидактических единиц программы, обеспечивающих их достижение;
- учёт требований международных стандартов ISO 9001:2000, Европейских стандартов и руководств для обеспечения качества высшего образования в рамках Болонского процесса, а также национальных и международных критериев качества образовательных программ (Ассоциации инженерного образования России).

№ п/п	Название дисциплины	Форма контроля			Объем работы				Аудиторные занятия			Распределение по семестрам				
		Экз.	Зач.	КП	Всего кредитов	Всего часов	Ауд.	Сам.	ЛК	ЛБ	ПР	I год		II год		
												1 сем. 18 нед.	2 сем. 18 нед.	3 сем. 18 нед.	4 сем. 0 нед.	
ГСЭ.00.	Модуль М1. Гуманитарные и социально – экономические дисциплины				18	540	135	405								
ГСЭ.01.	История и методология науки. Контроль и диагностика		1		2	54	9	45			9	0.5/2.5				
ГСЭ.02.	Философия качества. Контроль и обеспечение		1		2	63	18	45	9		9	1/2.5				
ГСЭ.03.	Безопасность – менеджмент		2		2	63	18	45	9		9		1/2.5			
ГСЭ.04.	Компьютерные технологии в науке и образовании	1			4	117	36	81	9	27		2/4.5				
ГСЭ.05.	Дисциплина по выбору:		3		2	63	18	45	9		9			1/2.5		
	ГСЭ.05.01. Педагогика высшей школы															
	ГСЭ.05.02. Правовая охрана интеллектуальной собственности															
	ГСЭ.05.03. Проблемы экологии															
ГСЭ.06.	Интенсивный курс иностранного языка	1,2,3			6	2/2/2	180	36	144		36	0.5/2.5	1/3	0.5/2.5		

Рис. 2. Модуль 1

Все программы согласно ФГОС ВПО предусматривают изучение модулей следующих учебных циклов:

- М1 – гуманитарный, социальный и экономический;
- М2 – математический и научный;
- М3 – профессиональный;
- М4 – практика и научно – исследовательская работа;
- М5 – итоговая государственная аттестация, защита выпускной квалификационной работы.

Во всех программах модуль М1 является общим. Его содержание и технология освоения приведены на рис. 2.

№ п/п.	Название дисциплины	Форма контроля			Объем работы				Аудиторные занятия			Распределение по семестрам				
		Экз.	Зач.	КП	Всего кредитов	Всего Часов	Ауд	Сам	ЛК	ЛБ	ПР	1 год		2 год		
												1 сем. 18 нед.	2 сем. 18 нед.	3 сем. 18 нед.	4 сем. 0 нед.	
ЕН.00.	Модуль М2. Естественно – научные дисциплины				17	558	225	333								
ЕН.01.	Математические методы анализа физических полей	1			3	99	36	63	18	18			2/3.5			
ЕН.02.	Технология материалов. Металлы, неметаллы, наноматериалы	2			3	90	36	54	18	9	9		2/3			
ЕН.03.	Статистические методы контроля и управления качеством		1		2	81	36	45	18	18			2/2.5			
ЕН.04.	Электронная и микропроцессорная техника в неразрушающем контроле	2			3	90	36	54	18	18			2/3			
ЕН.05.	Дисциплина по выбору 1:	3			3	99	45	54	27	9	9			2.5/3		
	ЕН.05.01. Обработка и фильтрация сигналов в НК															
	ЕН.05.02. Вычислительная диагностика, математические методы реконструкции															
	ЕН.05.03. Атомная и ядерная физика															
	ЕН.05.04. Оптико - физические измерения															
ЕН.06.	Дисциплина по выбору 2:	2			3	99	36	63	27		9		2/3.5			
	ЕН.06.01. Теория упругих напряжений															
	ЕН.06.02. Термодинамика, теплофизика															
	ЕН.06.03. Физика магнитных явлений															
	ЕН.06.04. Основы электродинамики															

№ п/п.	Название дисциплины	Форма контроля			Объем работы				Аудиторные занятия			Распределение по семестрам				
		Экз.	Зач.	КП	Всего кредитов	Всего Часов	Ауд	Сам	ЛК	ЛБ	ПР	1 год		2 год		
												1 сем. 18 нед.	2 сем. 18 нед.	3 сем. 18 нед.	4 сем. 0 нед.	
ЕН.00.	Модуль М2. Естественно – научные дисциплины				17	558	225	333								
ЕН.01.	Математические методы анализа физических полей	1			3	99	36	63	18	18			2/3.5			
ЕН.02.	Технология материалов. Металлы, неметаллы, наноматериалы	2			3	90	36	54	18	9	9		2/3			
ЕН.03.	Статистические методы контроля и управления качеством		1		2	81	36	45	18	18			2/2.5			
ЕН.04.	Электронная и микропроцессорная техника в неразрушающем контроле	2			3	90	36	54	18	18			2/3			
ЕН.05.	Компьютерная диагностика. Математические методы реконструкции	3			3	99	45	54	27	9	9			2.5/3		
ЕН.06.	Теория упругих напряжений	2			3	99	36	63	27		9		2/3.5			

№ п/п.	Название дисциплины	Форма контроля			Объем работы				Аудиторные занятия			Распределение по семестрам				
		Экз.	Зач.	КП	Всего кредитов	Всего Часов	Ауд	Сам	ЛК	ЛБ	ПР	1 год		2 год		
												1 сем. 18 нед.	2 сем. 18 нед.	3 сем. 18 нед.	4 сем. 0 нед.	
ЕН.00.	Модуль М2. Естественно – научные дисциплины				17	558	225	333								
ЕН.01.	Математические методы анализа физических полей	1			3	99	36	63	18	18			2/3.5			
ЕН.02.	Технология материалов. Металлы, неметаллы, наноматериалы	2			3	90	36	54	18	9	9		2/3			
ЕН.03.	Статистические методы контроля и управления качеством		1		2	81	36	45	18	18			2/2.5			
ЕН.04.	Электронная и микропроцессорная техника в неразрушающем контроле	2			3	90	36	54	18	18			2/3			
ЕН.05.	Компьютерная диагностика. Математические методы реконструкции	3			3	99	45	54	27	9	9			2.5/3		
ЕН.06.	Интегральная геометрия	2			3	99	36	63	27		9		2/3.5			

Рис. 3. Модули 2 для программ, соответственно, «Приборы и методы контроля качества и диагностики», «Акустические приборы и системы неразрушающего контроля», «Томография»

№ п/п.	Название дисциплины	Форма контроля			Объем работы				Аудиторные занятия			Распределение по семестрам				
		Экз.	Зач.	КП	Всего кредитов	Всего Часов	Ауд	Сам	ЛК	ЛБ	ПР	1 год		2 год		
												1 сем. 18 нед.	2 сем. 18 нед.	3 сем. 18 нед.	4 сем. 0 нед.	
СД.00.	Модуль М3. Специальные дисциплины				34	1086	396	690				Часов в неделю				
СД01.	Конструкционные материалы и их дефекты. Внешние воздействия. Разрушение.	1			4	126	54	72	36	9	9	3/4				
СД02.	Техническая диагностика. Безопасность, ресурс	1			4	126	54	72	36	9	9	3/4				
СД03.	Специальные и технические осмотры		2		4	117	36	81	27	9			2/4.5			
СД04.	Стандартизация и сертификация в НК		3		4	126	36	90	27	9				2/5		
СД05.	Дисциплина по выбору 1:	2	2*	2	6	197	72	125	45	18	9		4/6.5			
	СД05.01. Радиационный контроль															
	СД05.02. Визуальный и измерительный контроль															
	СД05.03. Химико – физические методы контроля															
СД06.	Дисциплина по выбору 2:	3	3*	3	6	197	72	125	45	18	9		4/6.5			
	СД06.01. Акустический контроль															
	СД06.02. Радиоволновый и тепловой контроль															
	СД06.03. Контроль и диагностика окружающей среды															
СД07.	Дисциплина по выбору 3:	3	3*	3	6	197	72	125	45	18	9		4/6.5			
	СД07.01. Магнитный, электрический, вихретоковый контроль															
	СД07.02. Акусто – эмиссионный контроль															
	СД07.03. Вибродиагностика															

№ п/п.	Название дисциплины	Форма контроля			Объем работы				Аудиторные занятия			Распределение по семестрам				
		Экз.	Зач.	КП	Всего кредитов	Всего Часов	Ауд	Сам	ЛК	ЛБ	ПР	1 год		2 год		
												1 сем. 18 нед.	2 сем. 18 нед.	3 сем. 18 нед.	4 сем. 0 нед.	
СД.00.	Модуль М3. Специальные дисциплины				34	1086	396	690				Часов в неделю				
СД01.	Конструкционные материалы и их дефекты. Внешние воздействия. Разрушение.	1			4	126	54	72	36	9	9	3/4				
СД02.	Техническая диагностика. Безопасность, ресурс	1			4	126	54	72	36	9	9	3/4				
СД03.	Специальные и технические осмотры		2		4	117	36	81	27	9			2/4.5			
СД04.	Стандартизация и сертификация в НК		3		4	126	36	90	27	9				2/5		
СД05.	Дисциплина по выбору 1:	2	2*	2	6	197	72	125	45	18	9		4/6.5			
	СД05.01. Акустические измерения															
	СД05.02. Ультразвуковая технология															
СД06.	Дисциплина по выбору 2:	3	3*	3	6	197	72	125	45	18	9		4/6.5			
	СД06.01. Акустическая интроскопия															
	СД06.02. Акустические методы измерения упругих свойств материалов															
СД07.	Дисциплина по выбору 3:	3	3*	3	6	197	72	125	45	18	9		4/6.5			
	СД07.01. Акустический контроль и диагностика															
	СД07.02. Акустическая техника и технология управления качеством															

№ п/п.	Название дисциплины	Форма контроля			Объем работы				Аудиторные занятия			Распределение по семестрам				
		Экз.	Зач.	КП	Всего кредитов	Всего Часов	Ауд	Сам	ЛК	ЛБ	ПР	1 год		2 год		
												1 сем. 18 нед.	2 сем. 18 нед.	3 сем. 18 нед.	4 сем. 0 нед.	
СД.00.	Модуль М3. Специальные дисциплины				34	1086	396	690				Часов в неделю				
СД01.	Конструкционные материалы и их дефекты. Внешние воздействия. Разрушение.	1			4	126	54	72	36	9	9	3/4				
СД02.	Техническая диагностика. Безопасность, ресурс	1			4	126	54	72	36	9	9	3/4				
СД03.	Специальные и технические осмотры		2		4	117	36	81	27	9			2/4.5			
СД04.	Стандартизация и сертификация в НК		3		4	126	36	90	27	9				2/5		
СД05.	Дисциплина по выбору 1:	2	2*	2	6	197	72	125	45	18	9		4/6.5			
	СД05.01. Радиационная томография															
	СД05.02. Тепловая томография															
СД06.	Дисциплина по выбору 2:	3	3*	3	6	197	72	125	45	18	9		4/6.5			
	СД06.01. Акустическая томография															
	СД06.02. Оптическая томография															
СД07.	Дисциплина по выбору 3:	3	3*	3	6	197	72	125	45	18	9		4/6.5			
	СД07.01. Ядерно-магнитно-резонансная томография															
	СД07.02. СВЧ – томография															

Рис. 4. Модули 3 для программ, соответственно, «Приборы и методы контроля качества и диагностики», «Акустические приборы и системы неразрушающего контроля», «Томография»

Модули М2 всех программ (рис. 3) отличаются набором фундаментальных дисциплин, необходимых для освоения специального раздела программ. Они необходимы для освоения специальных дисциплин. Профессиональные компетенции формируются блоками специальных дисциплин (модуль М3, рис. 4).

О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АТТЕСТАЦИОННОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ НИИ ИНТРОСКОПИИ

Б.И. Капранов, В.К. Кулешов, В.Ф. Шумихин

Аттестационный региональный центр (АРЦ) специалистов по неразрушающему контролю (НК) начал свою деятельность в сентябре 1992 года, когда были получены первые лицензии на право аттестации специалистов по неразрушающему контролю (акустический и радиационный контроль), выданные национальным аттестационным комитетом (НАК) по неразрушающему контролю.

Приказом директора № 113 от 26.07.1994 АРЦ утвержден в составе НИИ ИН в качестве самостоятельного хозяйственного подразделения.

Подготовка и аттестация специалистов НК на I и II уровни квалификации проводится по радиационному, акустическому (ультразвуковой контроль), ультразвуковая дефектоскопия, ультразвуковая толщинометрия, магнитному, вихретоковому, акустико-эмиссионному, проникающими веществами (капиллярный), вибродиагностическому, визуальному и измерительному, тепловому и стилоскопированию.

Работа центра строится в соответствии с требованиями национального аттестационного комитета, Ростехнадзора, Госстандарта России и Российского общества неразрушающего контроля и технической диагностики (РОНКТД).

Учебная, методическая и техническая база аттестационного центра основана на тесной связи АРЦ с кафедрой физических методов и приборов контроля качества (ФМПК) Томского политехнического университета, что позволяет проводить обучение и аттестацию специалистов по НК с применением современного оборудования.

Аттестационный центр укомплектован необходимыми методическими пособиями, имеет достаточные площади для проведения занятий и экзаменов, оснащен компьютерной техникой, современной аппаратурой НК по всем видам контроля.

Подготовку и аттестацию специалистов НК проводят высококвалифицированные специалисты НИИ интроскопии, преподаватели кафедры ФМПК и ведущие специалисты предприятий организаций и вузов г. Томска, имеющие II и III уровни квалификации.

АРЦ является базой для проведения ежегодно I тура Всероссийских конкурсов специалистов НК. В 2007 году на базе АРЦ успешно прошел I тур Международного конкурса по неразрушающему контролю.

За 8 последних лет работы АРЦ прошел обучение и аттестацию на I и II уровни квалификации более 3500 специалистов НК из различных регионов России. Зона деятельности центра охватывает Западную Сибирь, Дальний Восток, Кузбасс, Алтайский и Красноярский края, Якутию, Приморье, Сахалин, а также Казахстан и Узбекистан.

Деятельность аттестационного центра позволяет укрепить материальную базу лабораторий по всем видам НК, создать банк современной НД, а также устойчивые связи с предприятиями – лидерами отраслей региона и с ведущими специалистами по НК этих предприятий.

Дальнейшее развитие АРЦ предполагает расширение области аккредитации по видам и объектам контроля, выход на международный уровень.