

ПРЕЕМСТВЕННАЯ ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

ИВАНОВ Василий Григорьевич – д-р пед. наук, проф., первый проректор по учебной работе, зав. кафедрой инженерной педагогики и психологии. E-mail: dilanyr@mail.ru

ШАГЕЕВА Фарида Тагировна – д-р пед. наук, доцент, проф. E-mail: faridash@bk.ru

ГАЛИХАНОВ Мансур Флоридович – д-р техн. наук, проф., зам. директора Института дополнительного профессионального образования. E-mail: mgalikhanov@yandex.ru

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Татарстан, Россия

Адрес: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68

***Аннотация.** Российская Федерация испытывает потребность в инженерных кадрах для обеспечения инновационного развития экономики. В Казанском национальном исследовательском технологическом университете разработан проект преемственной профессиональной подготовки инженерных кадров, опирающийся на уникальные преимущества вуза нового типа: развитую систему профессионального образования; интеграцию процесса обучения с научными исследованиями, проводимыми в университетских лабораториях и научных центрах; возможности сетевого взаимодействия и международного сотрудничества; внедрение современных образовательных технологий, в том числе дистанционного обучения. Проект представлен на примере направления «Технология переработки полимеров и композиционных материалов», является многоуровневым и обладает преемственностью как в плане содержания, так и в отношении развиваемых компетенций. Интересную часть такой подготовки составляют стажировки аспирантов и специалистов, организуемые на основе сетевого взаимодействия с вузами и предприятиями-партнёрами.*

***Ключевые слова:** инженерные кадры для инновационной экономики, исследовательский университет, многоуровневая профессиональная подготовка, преемственность компетенций, сетевое взаимодействие*

***Для цитирования:** Иванов В.Г., Шагеева Ф.Т., Галиханов М.Ф. Преемственная подготовка инженерных кадров для инновационной экономики в исследовательском университете // Высшее образование в России. 2017. № 5 (212). С. 68-78.*

Введение. Современная образовательная политика характеризуется повышением значимости технических профессий, принятием решений, направленных на развитие инженерного образования, интеграцией вузов с научной сферой и отраслями промышленности. Такое внимание к проблемам подготовки инженерных кадров вполне объяснимо, поскольку, как известно, модернизация экономики и промышленности страны определяется в том числе и качеством образования. Очевидно, что технологическая модернизация России должна базироваться на совре-

менных мировых достижениях и на лучших традициях российской инженерной школы. В качестве тенденций, характеризующих современную систему инженерного образования, исследователи отмечают фундаментализацию и дифференциацию подготовки, интенсификацию и компьютеризацию учебного процесса, интернационализацию, глобализацию и др. [1–9]. При этом интеграция системы профессионального образования России в международное образовательное пространство сопровождается двумя процессами: с одной стороны, усиливается

конкуренция между отечественными и зарубежными вузами, а с другой – возникает необходимость тесного международного сотрудничества в сфере образования и науки.

Непрерывное инженерное образование. Переход на инновационный путь развития поставил перед техническими вузами страны серьёзную задачу их преобразования в центры инновационной активности в регионах и промышленных секторах реального бизнеса. В *Казанском национальном исследовательском технологическом университете* разработан проект преемственной профессиональной подготовки инженерных кадров. Эта работа стала возможной благодаря уникальным преимуществам университета. Во-первых, это развитая система профессионального образования, включающая подготовку по программам бакалавриата, магистратуры и аспирантуры, а также профессиональную переподготовку и повышение квалификации как преподавателей, так и специалистов отрасли. Во-вторых, это организация эффективного процесса обучения, основанного на интеграции с научными исследованиями, проводимыми в университетских лабораториях и научных центрах. В третьих, – возможности сетевого взаимодействия и международного сотрудничества, а также использование современных образовательных технологий [10–12], в том числе дистанционного обучения.

Практика реализации проекта преемственной профессиональной подготовки инженерных кадров может быть представлена на примере направления «Технология переработки полимеров и композиционных материалов».

Проект базируется на четырёхлетнем плане подготовки бакалавров в рамках основной образовательной программы «Химическая технология». Цель *бакалавриата* – подготовить специалистов, компетентных в области синтеза полимеров, разработки полимерных композиционных материалов и переработки их в изделия. В процессе обучения студенты овладевают рядом ком-

петенций, в том числе: общекультурными (например, способность к самоорганизации и самообразованию, использованию основ правовых и экономических знаний в различных сферах деятельности), общепрофессиональными (например, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации) и профессиональными (способность анализировать техническую документацию, проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса, готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования, проводить стандартные и сертификационные испытания и др.). Эти и другие компетенции формируются в процессе изучения разнообразных дисциплин («Введение в химию высокомолекулярных соединений», «Сырьевые ресурсы химической технологии», «Основы сертификации и стандартизации полимерной продукции», «Химия и физика полимеров», «Основы нанотехнологии в полимерном материаловедении», «Модификация полимеров», «Общая химическая технология полимеров» и др.).

Немаловажно, что при реализации программы осуществляется постоянный контроль и обеспечение высокого качества всех видов учебной деятельности: заведующий кафедрой и наиболее компетентные преподаватели ведут проверку качества занятий с последующим написанием отзывов и рассмотрением их на заседаниях кафедр. Преподаватели, реализующие дисциплины программы, не менее одного раза в три года проходят курсы повышения квалификации, каждый преподаватель за срок реализации программы публикует не менее пяти научных статей и не менее двух работ учебно-методического характера.

Дальнейшая подготовка осуществляется в *магистратуре*. Целью программы «Химическая технология переработки пластических масс и композиционных материалов» явля-

ется формирование на базе научной школы национального исследовательского университета общекультурных, профессиональных и специальных компетенций, позволяющих выпускнику успешно работать в сфере производства высокобарьерных композиционных материалов отечественной экономики и быть конкурентоспособным на рынке труда. Выпускники осознают, что будущее химической отрасли связано с развитием инновационной деятельности, а следовательно – с привлечением в отрасль высококвалифицированных специалистов, способных использовать результаты научных исследований для создания новых технологий переработки полимеров, использования перспективных добавок для модификации и повышения эксплуатационных свойств изделий из композиционных материалов. Они должны уметь заниматься техническим перевооружением старых и формированием новых производственных центров по переработке современных композиционных материалов.

Учебный план программы составлен в соответствии с ФГОС, 70% дисциплин введены самостоятельно, по решению выпускающей университетской кафедры, с целью формирования и развития у обучающихся специальных компетенций (например, готовности к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности; к разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению; к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий и др.). Приобретению таких разнообразных и уникальных компетенций способствует грамотно построенный учебный план с множеством интересных дисциплин (например, «Управление проектами», «Тенденции развития

основного технологического оборудования переработки полимеров», «Перспективные технологии переработки полимеров», «Системы компьютерного инжиниринга в технологии переработки полимеров», «Системный подход в выборе полимерных материалов и технологиях прототипирования» и др.).

Следующий этап – *аспирантура*, образовательная программа которой уникальна. Она полностью университетская, содержит как теоретические дисциплины, так и достаточно большой объем научно-исследовательского практикума, направленного на разработку научной проблемы и написание диссертации. Так, например, диссертация одного из аспирантов на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности «Технология и переработка полимеров и композитов» посвящена изучению электрических свойств относительно нового и очень перспективного полимера – полилактида. Ставилась задача улучшить комплекс его электрических свойств. Сначала диссертант пошел стандартным путем – изменяя геометрию изделий, варьируя технологические параметры переработки полимера. Но оказалось, что это возможно только через создание на его основе композиционного материала. В итоге, опираясь на знания, полученные при прохождении бакалаврской и магистерской образовательных программ, анализируя данные других исследователей, аспирант разработал полимерную композицию, в разы превосходящую по комплексу свойств имеющиеся прототипы.

Дальнейший профессиональный рост осуществляется в течение достаточно длительного времени: выпускники университета, действующие инженеры возвращаются в университет для повышения квалификации или стажировок по программам дополнительного образования. Разработанные в рамках проекта *программы дополнительного профессионального образования*, имея некий остов, базовый учебный план, каждый раз подвергаются доработке в целях обеспечения их соответствия ФГОС по направ-

лению высшего образования, требованиям университета и рекомендациям конкретных промышленных предприятий. В программах уточняются некоторые темы, вводятся дополнительные разделы. К примеру, при реализации программы повышения квалификации «Современные полимерные нанокomпозиционные материалы» для ОАО «Казанский вертолетный завод» были сделаны следующие уточнения. Во введении к курсу большее внимание было уделено полимерным композиционным и нанокomпозиционным материалам и их значению в авиационной промышленности в целом и в вертолетостроении в частности. Были рассмотрены: структура потребления различных типов полимерных композитов в авиационной промышленности, тенденции развития научных, лабораторных исследований и производства полимерных композитов и нанокomпозитов в авиационной промышленности. Вместо раздела «Компоненты для полимерных композиционных материалов. Полимеры» был прочтен блок «Физикохимия полимеров», в котором большое внимание было уделено физическим методам исследования структуры и свойств полимеров. В блоке «Адгезия полимеров и наполнителей» больший акцент был сделан на взаимодействии полимеров с волокнистыми наполнителями. Наконец, блок «Спецглавы технологии пластических масс», в котором планировалось рассказывать о сварке и соединении полимерных композиционных материалов», был заменен на блок «Контроль качества изделий из полимерных нанокomпозиционных материалов» в силу его большей актуальности для слушателей вертолетного завода. Для слушателей же ОАО «Химический завод им. Л.Я. Карпова» существенный акцент в проведении занятий был сделан на разделы «Газонаполненные полимеры», «Утилизация отходов производства по переработке пластмасс» и «Нанокomпозиционные полимерные материалы».

Дополнительно перед началом занятий по программам повышения квалификации со слушателями предприятий проводится

мастер-класс по командообразованию – психологическая игра-занятие по приобретению навыков адаптации к работе в команде, готовности проектировать и реализовывать проекты по установлению личностных, персональных и общих задач для модернизации технологий и производств предприятий. В целом при реализации программ дополнительного профессионального образования разрабатываются новые уникальные учебно-методические комплексы, вбирающие в себя самые современные достижения в науке и технике современных нанокomпозиционных материалов.

Таким образом, проект преемственной профессиональной подготовки инженерных кадров, опирающийся на уникальные условия национального исследовательского университета, является многоуровневым и обладает преемственностью как содержания, так и развиваемых компетенций. Покажем содержательное наполнение проекта на примере дисциплины «Композиционные материалы». Он начинается дисциплиной для бакалавров «Материаловедение», далее сформированные у будущих инженеров компетенции развиваются в курсе «Основы создания полимерных композиционных материалов» у магистров. Проект продолжается в рамках программы аспирантуры дисциплиной «Общие принципы создания полимерных конструкционных материалов».

Содержание дисциплин отличается профессиональной направленностью, ориентировано на требования потенциальных работодателей, характеризуется преемственной взаимосвязью. Так, например, в теме «Полимеры с твердыми дисперсными наполнителями» в бакалаврском курсе рассматриваются аспекты смешения полимеров и наполнителей, связи состава композита с его свойствами, в магистерском курсе – причины изменения свойств полимеров при наполнении, аспиранты уже разбирают вопросы создания композиций с заранее заданными свойствами, а для специалистов предприятий больший упор делается на практических

аспектах изготовления полимерных композиций и изделий на их основе.

Проект преемственной профессиональной подготовки инженерных кадров предполагает постоянный мониторинг результатов. Каждая дисциплина начинается входными тестовыми испытаниями, по завершении тем проводится промежуточный, а затем итоговый контроль по специально разработанным критериям и показателям усвоения материала. Контроль результатов осуществляется ведущим преподавателем модуля в форме собеседования на основе оценки уровня готовности и способности:

- получать и обобщать знания о современном состоянии уровня развития техники и технологии полимерных нанокomпозиционных материалов;

- применять современные методы сбора и анализа технической и научной информации в области полимерных нанокomпозиционных материалов, используемых в авиа- и вертолетостроении;

- применять знания закономерностей взаимосвязи состава и структуры полимерных нанокomпозиционных материалов с комплексом их свойств для постановки и решения задач по исследованию и проектированию новых полимерных нанокomпозиционных материалов;

- получать и обобщать знания о современном состоянии уровня развития науки в области полимерных нанокomпозиционных материалов.

Кроме того, анкетирование по принципу «ожидания/результат» на входе и выходе позволяет преподавателю-координатору проекта осуществлять обратную связь, вносить необходимые поправки в образовательную траекторию. Отмечено, что показатели удовлетворённости возрастают при переходе с бакалавриата (75%) в магистратуру (80%), в аспирантуре они достигают 95%, в программах повышения квалификации специалистов приближаются к 90%, что объясняется более высокой требовательностью слушателей.

Опыт реализации преемственной профессиональной подготовки показал её эффективность, что подтверждается данными опросов как самих выпускников исследовательского университета, так и их работодателей (показатели удовлетворённости качеством подготовки колеблются в диапазоне 75–95%).

Интеграция образования и науки. В условиях исследовательского университета становится возможным использование передовых научных достижений и современного лабораторного учебного и научного оборудования, способного смоделировать технологию, получаемую продукцию и дать информацию для анализа её качественных и количественных показателей, связи технологических параметров со структурой и свойствами продукции (в данном конкретном случае – полимерных композитов и изделий на их основе) и т.п. О важности этого говорилось в работе [13]. Так, свойства полимеров и композитов изучаются на новейшем, современном лабораторном, технологическом и испытательном оборудовании – установке для дифференциально-термического и термогравиметрического анализа «Термоскан-2», разрывной машине «Inspekt mini TR – 3kN», измерителе газопроницаемости пористых образцов, удельной поверхности «ПСХ-12(SP)», реометре «Monsanto 100S», вискозиметре «Rheotest 2», калориметре «DSC Q-200 TA», комбинированной установке по исследованию физико-механических процессов переработки полимеров «Brabender», ИК-Фурье спектрометре «ИнфраЛИОМ ФТ-08», гель-проникающем хроматографе «Viscotek – GPCmax», спектрофлуориметре «Cary Eclipse» и мн. др.

Современные технические средства позволяют преподавателю часть занятий проводить в смешанных группах (аспиранты-специалисты, бакалавры-магистры и др.), создавая совместные команды для решения мини-проектов (к примеру, один из проектов связан с тем, что для промышленных предприятий интересны вопросы организации малых предприятий, производств, спе-

циализирующихся на переработке полимеров, выпускаемых в республике; это позволяет оставлять большую добавленную стоимость продуктов переработки нефти для развития экономики региона). Эффективность таких занятий повышается за счёт целенаправленного создания педагогических ситуаций включения студентов в социальные взаимоотношения в профессиональном контексте. Поэтому часть проектов носит гуманитарный или комплексный характер. Так, в рамках дисциплины «Инновационная образовательная деятельность» студенты-магистранты во время встреч с приглашенным профессором Ф. Сангером (Университет Purdue, США) предложили неожиданную идею о том, как помочь иностранным студентам университета быстрее и легче адаптироваться к новым условиям. В КНИТУ уделяют особое внимание решению вопросов академической мобильности [14; 15], контингент иностранных студентов из ближнего и дальнего зарубежья с каждым годом увеличивается (здесь обучается более двух тысяч человек из 63 стран мира), и это ещё одна особенность национального исследовательского университета. Поэтому адаптация учащихся к новой социокультурной среде является одной из главных проблем, с которой сталкивается как вуз, так и сами иностранные студенты, поскольку этим во многом определяется успешность их учебной деятельности. При этом процесс адаптации к российским условиям многогранен: он включает в себя приспособление к климатическим условиям, языку общения и учёбы, к новой образовательной системе, социокультурной среде. В ходе исследования студенты КНИТУ провели анализ спектра проблем иностранных студентов с помощью анкетирования, выявили их наиболее острые проблемы и потребности и предложили концепцию комплексной помощи для адаптации иностранных студентов, ядром которой стала разработка общедоступного интернет-портала на английском языке. Ведь в настоящее время Интернет

как средство массовой коммуникации – это среда, в которой адаптация проходит наиболее динамично. Веб-пространство является простым, удобным, комфортным и общедоступным инструментом для получения новой информации и для общения. Интернет-портал, созданный магистрантами, содержит информацию по следующим направлениям: медицина (аптеки, поликлиники в доступности от общежитий и учебных корпусов КНИТУ); магазины (крупные торговые центры города, предоставляющие широкий спектр услуг от магазинов до кинотеатров и фудкорт); спорт (комплексы для занятия спортом, спортивные стадионы и обзор спортивных мероприятий); религиозные учреждения; достопримечательности города; информация о культуре России и местной культуре; гид по национальным праздникам; рубрика «Незамерзайка» (советы о том, как одеваться зимой и что делать при обморожении); словарь (русско-английский); советы по финансовой грамотности; кухня. Кроме информационной части портала, не менее важным стал раздел общения и обмена опытом между студентами.

Сетевое взаимодействие и международное сотрудничество. Существенное место в преемственной профессиональной подготовке инженерных кадров занимают стажировки аспирантов и специалистов, организуемые на основе сетевого взаимодействия с вузами и предприятиями-партнёрами. Такими партнёрами университета стали: в Республике Татарстан – ПАО «Нижнекамскнефтехим», «ОАО “Казанский вертолетный завод”», ОАО «Казанский завод синтетического каучука» и др., в России – Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов (ВИАМ), Федеральный научно-производственный центр «Алтай» и др., за рубежом – известные образовательные исследовательские и инжиниринговые компании США, Германии, Чехии, такие как Perdue University (West Lafayette, Индиана, США), Envidatec GmbH (г. Гамбург, Герма-

ния), Research Institute of Industrial Chemistry компании Explosia a.s. Университета Пардубице (Pardubice, Czech Republic) и др. [16–18].

Проиллюстрируем сказанное примером стажировки, организованной в рамках программы повышения квалификации для преподавателей КНИТУ и специалистов ОАО «Казанский вертолетный завод» в University Purdue – крупнейшем исследовательском университете США, основанном в 1869 г. На протяжении всей своей истории университет привлекал ведущих учёных и исследователей, которые принесли ему шесть нобелевских премий; последняя из них была присуждена в 2010 г. профессору Ей-ичи Негиши в области химии за применение реакций кросс-сочетания с использованием палладиевых катализаторов в органическом синтезе.

Высокий уровень исследований в университете способствовал распространению идеи инновационного предпринимательства во всех его подразделениях и созданию уникальной инфраструктуры коммерциализации инноваций и результатов научных исследований, включающей Discovery Park и Research Park. Инфраструктура ориентирована на комплексную поддержку учёных, способных реализовать коммерчески успешный проект, начиная от профессиональной помощи при патентовании и коммерциализации патента, подготовке грантовых заявок и заканчивая консультационной поддержкой в области бухгалтерского учёта и маркетинга. Наши сотрудники получили возможность изучить данную инфраструктуру, оценить возможности осуществления совместных разработок в области полимерных, композиционных, наноматериалов и математического моделирования, применения современных технологий на российских предприятиях.

В соответствии с учебным планом программы повышения квалификации, предваряя программу стажировки, для слушателей был специально разработан курс дистанционного чтения лекций в различных форматах. Первая лекция на тему «Thermosets Chemistry» была прочитана он-лайн с при-

менением программы Skype в режиме реального времени. Лектор Джим Каротерс, находясь в США, заранее прислал свою презентацию слушателям и во время лекции просил следить за его слайдами. Однако из-за существенной разницы во времени (9 часовых поясов) следующее занятие прошло в ином формате: профессор записал свою лекцию «Polymer Glass» на видео, и слушатели смотрели её в удобное для себя время. Следующие лекции читал проф. Пайпс (США), который подготовил презентацию и заранее озвучил каждый слайд. Это оказалось удобнее с той точки зрения, что каждый слушатель самостоятельно, в удобном для него режиме и с нужной для него скоростью мог изучать присланный материал на темы: «Composite Materials: Fibers, Polymers, and Material Forms», «Introduction to Composites Manufacturing», «Composite Materials Characterization», «Micromechanics: Prediction of Composite Properties from Constituent Properties and Volume Fractions».

Во время стажировки группа преподавателей КНИТУ и специалистов ОАО «Казанский вертолётный завод» посетила ряд предприятий: Flying S (проектирование и производство деталей беспилотных летательных аппаратов из композиционных материалов), Applied Composites Engineering (ремонт композиционных и металлических частей реактивных самолетов бизнес-класса и региональных авиалиний, аэрокосмическая промышленность), Global Caravan Technologies (проектирование и производство элитных жилых фургонов из композиционных материалов), Dallara IndyCar Factory (производство гоночных машин). Кроме того, состоялось посещение научных лабораторий, в том числе Birck Nanotechnology Center и Bindley Bioscience Center, и обсуждение возможностей дальнейшего научного сотрудничества двух университетов.

Статус инженерной педагогики. В завершение затронем еще один аспект темы. Наиболее слабым звеном в реализации и широком распространении разработанного

проекта преемственной подготовки инженерных кадров для инновационной экономики сегодня оказывается преподаватель. Приходится констатировать редкое участие преподавателей российских вузов в совместных международных проектах с ведущими вузами мира в области подготовки инновационных инженеров, эпизодическое сотрудничество с международными сообществами в области инженерного образования, практически полное отсутствие в российских технических вузах достаточного опыта налаживания международного сотрудничества подобного уровня. Кроме того, исследователи отмечают недостаточное для современных условий педагогическое мастерство преподавателей российской высшей технической школы, редкое использование практико-ориентированных технологий обучения. Между тем для реализации описанного выше проекта требуются преподаватели нового типа, владеющие обновленными функциями. Есть ряд разработанных ранее программ подготовки преподавателей инженерного вуза [19–21], но они нуждаются в серьёзной модернизации (в связи с новациями в нормативно-правовой сфере), актуализации (в связи с внедрением системы менеджмента качества, новых требований к выпускникам инженерных вузов в компетентностном формате), технологизации и компьютеризации (в связи с появлением новых технических возможностей). Все это поднимает статус инженерной педагогики как модуля подготовки преподавателей технического университета, но требует серьёзного внимания со стороны педагогов-исследователей, методистов, организаторов образования.

Литература

1. Похолков Ю.П., Рожкова С.В., Толкачева К.К. Уровень подготовки инженеров России. Оценка, проблемы и пути их решения // Проблемы управления в социальных системах. 2012. Т. 4. № 7. С. 6–14.
2. Александров А.А., Федоров И.Б., Медведев В.Е. Инженерное образование сегодня: проблемы и решения // Высшее образование в России. 2013. № 12. С. 3–8.
3. Melezinek A., Auer M. IGIP and the Trends in Engineering Education // Высшее образование в России. 2011. № 12. С. 35–39.
4. Приходько В.М. Каким быть современному инженерному образованию? // Высшее образование в России. 2015. № 3. С. 45–56.
5. Жураковский В.М., Вороб А.Б. Системные инновации в моделях подготовки инженерных кадров // Профессиональное образование. Столица. 2016. № 8. С. 17–24.
6. Пиралова О.Ф. Современное инженерное образование: проблемы и перспективы // Высшее образование сегодня. 2016. № 10. С. 2–5.
7. Чучалин А.И. Модернизация инженерного образования на основе международных стандартов CDIO // Инженерное образование. 2014. № 16. С. 14–29.
8. Шитов С.Б. Пережающее инженерное образование в современных условиях (социально-философский взгляд // Alma mater (Вестник высшей школы). 2017. № 1. С. 109–113.
9. Rumler N., Stauder S., Friese N. Development of an Innovative Learning Environment for Engineering Education // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2017. 544. P. 254–264.
10. Дьяконов Г.С. Инновационное инженерное образование в исследовательском университете // Высшее образование в России. 2011. № 12. С. 29–35.
11. Иванов В.Г., Барабанова С.В., Галиханов М.Ф., Мифтахутдинова Л.Т. Повышение квалификации инженеров в исследовательском университете: синергетический эффект традиций и инноваций // Инженерное образование. 2016. Вып. 20. С. 9–15.
12. Шагеева Ф.Т., Иванов В.Г. Образовательные технологии подготовки современного инженера-технолога // Высшее образование в России. 2014. № 1. С. 129–133.
13. Galikhanov M.F., Guzova A.A. Complex approach for preparation and implementation of continuous professional education programs in technological university // International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), Kazan, 25–27 Sept. 2013, P. 54–55.
14. Gorodetskaya I.M., Shageeva F.T., Valeeva E.A. Cross-Cultural Communication Training for Future Engineers – A Model Developed at Kazan National Research Technological University to Prepare Students for Mobility Programs and the

- Global Marketplace // ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings 122nd ASEE Annual Conference and Exposition: Making Value for Society. 2015. Paper ID# 11381.
15. *Шагеева Ф.Т., Ерова Д.Р., Гаврилова О.Е.* Формирование академической мобильности будущих инженеров: проблема и пути решения // Казанская наука. 2014. № 11. С. 245–247.
 16. *Ivanov V.G., Barabanova S.V., Galikhanov M.F., Guzbova A.A.* The Role of the Presidential Program of Training Engineers in Improvement of the Research University Educational Activities // Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). Dubai, UAE, 3–6 December 2014. P. 420–423.
 17. *Misbchenko E.S., Galikhanov M.F., Ivanov V.G.* Model of Implementation of Joint International Continuing Professional Development (CPD) Module for Industrial Enterprise Specialists // Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). Dubai, UAE – 3–6 December 2014. P. 436–438.
 18. *Ilyasova A., Galikhanov M., Ivanov V., Shageeva F., Gorodetskaya I.* Concept of Implementing the Programs of Additional Professional Education Within the Cluster System // 122nd ASEE Annual Conference & Exposition. June, 14–17, 2014. Seattle, WA, USA. Conference Proceedings. Paper ID# 14065.
 19. *Сазонова З.С.* Подготовка инженеров и научно-педагогических кадров технических вузов в современных условиях международного взаимодействия // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2015. № 2. С. 180–186.
 20. *Lubben B., Schelker T.* Curriculum and Working Groups: Corner Stones of IGIP Engineering Pedagogy // Proceedings of International IGIP Symposium. Moscow, Russia – 7–10 December 2008. P. 22–33.
 21. *Кондратьев В.В.* А.А. Кирсанов как основоположник казанской научной школы инженерной педагогики // Управление устойчивым развитием. 2016. № 1 (02). С. 89–96.

Статья поступила в редакцию 16.03.17.

Принята к публикации 10.04.17.

CONTINUOUS TRAINING OF ENGINEERS FOR INNOVATIVE ECONOMY IN THE RESEARCH UNIVERSITY

Vasily G. IVANOV – Dr. Sci. (Education), Full Prof., First Vice-Rector for academic affairs, Chair of the Department of Engineering Pedagogy and Psychology. E-mail: dilanyr@mail.ru;

Farida T. SHAGEEVA – Dr. Sci. (Education), Prof. of the Department of Engineering Pedagogy and Psychology. E-mail: faridash@bk.ru;

Mansur F. GALIKHANOV – Dr. Sci. (Engineering), Full Prof., First deputy director of the Institute of Additional Education. E-mail: mgalikhanov@yandex.ru

Kazan National Research Technological University, Tatarstan, Russia

Address: 68, Karl Marx Str., 420015, Kazan, Russian Federation

Abstract. The Russian Federation needs engineers to provide innovative economy. The project of continuous professional training of engineers was developed in Kazan National Research Technological University that is based on a new type university benefits: developed system of professional education; integration of education process and scientific research held in university laboratories and scientific centers; opportunities of network cooperation and international collaboration; implementation of modern educational technologies including e-learning. The project illustrated by “Processing Technology of Polymers and Composite Materials” training program is multi-level and has continuity in both content and competences to be developed. Promising part of this training is study placements of Ph.D. students and specialists that are based on network cooperation with universities and partner-companies.

Keywords: engineers for innovative economy, research university, multi-level professional training, competence continuity, network cooperation

Cite as: Ivanov, V.G., Shageeva, F.T., Galikhanov, M.F. (2017). [Continuous Training of Engineers for Innovative Economy in the Research University]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 5 (212), pp. 68-78. (In Russ., abstract in Eng.)

References

1. Pokholkov, Yu.P., Rozhkova, S.V., Tolkacheva, K.K. (2012). [The Level of Engineers' Training in Russia. Estimation of Problems and Ways of Solving Them]. *Problemy upravleniya v sotsialnykh sistemakh* [Problems of Governance in Social Systems]. Vol. 4. No. 7, pp. 6-14. (In Russ.)
2. Alexandrov, A.A., Fedorov, I.B., Medvedev, V.E. (2013). [Engineering Education Today: Problems and Solutions]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 12, pp. 3-8. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Melezinek, A., Auer, M. (2011). IGIP and the Trends in Engineering Education. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 12, pp. 35-39.
4. Prikhodko, V.M. (2015). [What Will Be Modern Engineering Education?]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 3, pp. 45-56. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Zhurakovskii, V.M., Vorov, A.B. (2016). [System Innovations in Models of Engineering Education]. *Professional'noe obrazovanie. Stolitsa* [Professional Education. The Capital]. No. 8. pp. 17-24. (In Russ.)
6. Piralova, O.F. (2016). [Modern Engineering Education: Problems and Prospects]. *Vysshee obrazovanie segodnya* = Higher Education Today. No. 10, pp. 2-5. (In Russ., abstract in Eng.)
7. Chuchalin, A.I. (2014). [Modernization of Engineering Education Based on CDIO International Standards]. *Ingenernoe obrazovanie* [Engineering Education]. No. 16, pp. 14-29. (In Russ.)
8. Shitov, S.B. (2017). [Outrunning Engineering Education in Modern Conditions (Social and Philosophical View)]. *Alma mater (Vestnik vysshei shkoly)* [Alma Mater – High School Herald]. No. 1. pp. 109-113. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Rumler, N., Staude, S., Friese, N. (2017). Development of an Innovative Learning Environment for Engineering Education. In: *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 544. Pp. 254-264.
10. D'yakonov, G.S. (2011). [Innovative Engineering Education in Research University]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 12, pp. 29-35. (In Russ., abstract in Eng.)
11. Ivanov, V.G., Barabanova, S.V., Galikhanov, M.F., Miftakhutdinova, L.T. (2016). [Engineering Staff Development in Research University: Synergy of Traditions and Innovations]. *Inzhenernoe obrazovanie* [Engineering Education]. No. 20, pp. 9-15.
12. Shageeva, F.T., Ivanov, V.G. (2014). [Contemporary Technologies for Training Future Chemical Engineers]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = Higher Education in Russia. No. 1, pp. 129-133. (In Russ., abstract in Eng.)
13. Galikhanov, M.F., Guzhova, A.A. (2013). Complex Approach for Preparation and Implementation of Continuous Professional Education Programs in Technological University. In: *International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, Kazan, 25-27 Sept. 2013, pp. 54-55.
14. Gorodetskaya, I.M., Shageeva, F.T., Valeeva, E.A. (2015). Cross-Cultural Communication Training for Future Engineers – A Model Developed at Kazan National Research Technological University to Prepare Students for Mobility Programs and the Global Marketplace. In: *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings 122nd ASEE Annual Conference and Exposition: Making Value for Society*. Paper ID# 11381.
15. Shageeva, F.T., Erova, D.R., Gavrilova, O.E. (2014). [Forming Academic Mobility of Future Engineers: Problem and Ways of Solution]. *Kazanskaya nauka* [Kazan Science]. No. 11, pp. 245-247. (In Russ., abstract in Eng.)
16. Ivanov, V.G., Barabanova, S.V., Galikhanov, M.F., Guzhova, A.A. (2014). The Role of the Presidential Program of Training Engineers in Improvement of the Research University Educational Activities. In: *Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*. Dubai, UAE, 3-6 December 2014, pp. 420-423.
17. Mishchenko, E.S., Galikhanov, M.F., Ivanov, V.G. (2014). Model of Implementation of Joint International Continuing Professional Development (CPD) Module for Industrial Enterprise Specialists. In: *Proceedings*

- of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). Dubai, UAE. 3-6 December 2014, pp. 436-438.
18. Ilyasova, A., Galikhanov, M., Ivanov, V., Shageeva, F., Gorodetskaya, I. (2014). Concept of Implementing the Programs of Additional Professional Education Within the Cluster System. In: *122nd ASEE Annual Conference & Exposition*. June, 14-17, 2014. Seattle, WA, USA. Conference Proceedings. Paper ID # 14065.
 19. Sazonova, Z.S. (2015). [Training of Engineers and Academic Staff of Engineering Universities in Modern Conditions of International Cooperation]. *Izvestiya Baltiiskoj gosudarstvennoj akademii rybopromyslovogo flota: psihologo-pedagogicheskie nauki* [News of the Baltic State Academy of the Fishery Fleet. Psychological and Pedagogical Sciences]. No. 2, pp. 180-186. (In Russ., abstract in Eng.)
 20. Lubben, B., Schelker, T. (2008). Curriculum and Working Groups: Corner Stones of IGIP Engineering Pedagogy. In: *Proceedings of International IGIP Symposium*. Moscow, Russia. 7-10 December 2008. Pp. 22-33.
 21. Kondratiev, V.V. (2016). [A.A. Kirsanov as a Founding Father of Kazan Scientific School of Engineering Pedagogy]. *Upravlenie ustoichivym razvitiem* [Sustainability Management]. No. 1 (02), pp. 89-96.

The paper was submitted 16.03.17.

Accepted for publication 10.04.17.

Читайте издания ООО «ЮниВестМедиа»



Полноцветный альманах «Высшая школа XXI века» выходит два раза в год. Это своеобразное приложение к газете «Вузовский Вестник». Под рубриками «Курсом модернизации», «Вузград Москвы», «Пульс регионов», «Обучение и воспитание», «По Вашей просьбе» и другими публикуются лучшие материалы, увидевшие свет в газете, а также оригинальная информация о российской высшей школе.

**По вопросам приобретения информационно-аналитических изданий
ООО «ЮниВестМедиа» обращайтесь по адресу:
119991, г. Москва, Ленинский проспект, д. 6, стр. 3, каб. 269
Телефон для справок: (499) 230-28-97
Факс: (499) 230-28-97
E-mail: info@vuzvestnik.ru**