

ОПЫТ ИФВТ ТПУ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ВЫСОКОЙ И ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ В ОБЛАСТИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И ФИЗИКИ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ С РОССИЙСКИМИ И ЗАРУБЕЖНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Яковлев А. Н., Костиков К. С., Мартюшев Н. В., Шепотенко Н. А.

ГФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия (634050, Томск, пр. Ленина, 30), e-mail: kostikov@tpu.ru

В статье рассматриваются основные направления работы института физики высоких технологий Томского политехнического университета для повышения качества подготовки выпускаемых специалистов и роста привлекательности образовательных программ. Описан подход «сквозное образование» или технология CDIO (Задумай – Спроектируй – Реализуй – Управляй). Данный подход предполагает усиление практической направленности обучения, а также введение системы проблемно ориентированного и проектного обучения. Приводятся сведения о взаимодействии института с учреждениями СО РАН и ведущими зарубежными научно-исследовательскими организациями. Кроме того, в статье описывается реализация проекта Томского политехнического университета – «Школа молодого ученого». Слушатели школы получают знания в области организации научного труда, методологии подготовки научных статей и докладов, патентования и авторского права, управления временем, повышения собственной эффективности и т. д.

Ключевые слова: CDIO, сквозное образование, высшее образование, образовательные технологии, система Double Degree, школа молодого ученого.

TOP SKILLS TRAINING TPU EXPERIENCE IN THE MATERIALS SCIENCE AND PHYSICS HIGHLY POWER SYSTEMS FIELD WHICH BASIS ON INTEGRATION WITH THE RUSSIAN AND FOREIGN ORGANIZATIONS

Yakovlev A. N., Kostikov K. S., Martjushev N. V., Shepotenko N. A.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, Lenin Avenue, 30), e-mail: martjushev@tpu.ru

In article the physics of high technologies institute Tomsk polytechnical university work main directions for improvement of preparation quality of let-out experts and educational programs appeal growth are considered. Approach "through education" or the CDIO technology (Conceive – Design – Realize – Operate) is described. This approach assumes strengthening of a practical orientation training, and also system introduction trouble focused and design training. Data on institute interaction with establishments of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science and the leading foreign research organizations are provided. Besides in article implementation the Tomsk polytechnical university project – "School of the young scientist" is described. Listeners of school receive knowledge in the scientific work organization field, scientific articles preparation methodology, patenting and copyright, time management, own efficiency increase, etc.

Keywords: CDIO, through education, the higher education, educational technologies, Double Degree system, school of the young scientist.

Введение

С началом 21 века Россия вышла на новый виток в своем развитии. Правительство РФ вступило на путь глобального реформирования всех сфер деятельности страны. Не стало исключением и образование. С одной стороны, в стране сформировалась конкурентная среда с большим количеством вузов разного уровня, с другой – промышленность стала предъявлять повышенные требования к уровню подготовки и навыкам выпускников. От них требуется наличие набора компетенций в их профессиональной области, позволяющих им быстро адаптироваться в условиях производства, умение осваивать новые знания, работать в команде, знать современное оборудование, технологии и др. Это потребовало от

вузов новых, инновационных подходов к образовательной деятельности, нестандартных путей решения поставленных задач, тесной связи образования с наукой и производством.

С другой стороны, тенденции социально-экономического развития современного общества, а также необходимость развития интеллектуального и инновационного потенциалов регионов ставят перед системой профессионального вузовского образования задачу воспроизводства научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации наряду с качественным изменением их подготовки. С целью решения указанной проблемы Министерством образования Российской Федерации проведен конкурс на получение статуса «Национальный исследовательский университет» (НИУ) среди ведущих вузов страны. Получение данного статуса свидетельствует не только о признании университета важным элементом системы модернизации образования и о гарантии поддержки государства инициатив вуза, но и об ответственности, которая возлагается на вуз в области повышения конкурентоспособности национального высшего образования на глобальном рынке [1, 2].

В связи с присвоением статуса НИУ Томскому политехническому университету (ТПУ) перед университетом поставлены такие задачи, как:

- значительное увеличение числа и качества подготовки магистрантов, аспирантов и докторантов; подготовка карьерных ученых: членов-корреспондентов и действительных членов РАН, лауреатов престижных национальных и международных премий;
- обеспечение квалифицированными кадрами предприятий высокотехнологичных секторов экономики.

Необходимость решения новых задач, связанных с приобретенным статусом университета, а также осознание того факта, что эффективная подготовка молодых ученых является основой конкурентоспособности экономики на мировом рынке, стали стимулами к созданию научно-образовательных программ и проектов, формированию новых подходов к обучению, реализация которых повысила эффективность подготовки научных кадров вуза.

Одним из таких подходов стало «сквозное образование» или технология CDIO (Задумай – Спроектируй – Реализуй – Управляй). Подход CDIO предполагает усиление практической направленности обучения, а также введение системы проблемно ориентированного и проектного обучения. С 2011 года Томский политехнический университет присоединился к Всемирной инициативе CDIO, где Институт физики высоких технологий (ИФВТ) участвует в рамках двух направлений подготовки бакалавров: «Химическая технология» и «Технологические машины и оборудования» (из трех, реализуемых в ТПУ).

Основная работа в институте в рамках технологии CDIO ведется в направлении применения её к техническим и физическим дисциплинам. Получение физико- и технико-ориентированного образования требует от обучающихся наличия большого количества специальных и общих компетенций, увязанных в единую картину. Именно это позволит потом выпускнику самостоятельно и в команде решать сложные междисциплинарные проблемы, которые современное общество и современная промышленность ставят перед исследователями и проектировщиками. Для того чтобы дать возможность студентам технических специальностей к окончанию обучения обрести необходимые компетенции, работа над ними начинается с самых первых курсов. Такие теоретические дисциплины, как физика, высшая математика в технологии CDIO с самого начала преподаются с ориентацией на конечный результат. Студенты сразу начинают применять полученные навыки решения дифференциальных уравнений, интегральные исчисления, физические законы к реальным объектам их будущей специальности. Постепенно при таком подходе у студентов формируются навыки применения полученных знаний в реальной практической работе. Её итогом становится их выпускной проект, фактически реализуемый все время обучения по данной системе.

В значительной степени развитию компетенций и практических навыков способствует вовлечение студентов, магистрантов и аспирантов в научно-инновационные процессы. Наибольший результат в данном случае достигается благодаря их участию в решении реальных научно-технических проектов, финансируемых по договорам с предприятиями, ФЦП, грантам. Особо остро в этом направлении стоит проблема работы студентов физико-технических специальностей на современном оборудовании. Несмотря на достаточно серьезное материально-техническое оснащение института благодаря участию ТПУ в программах Минобнауки России по развитию «Национальных исследовательских университетов» и «Инновационных образовательных программ», обеспечить полный набор физических и технологических установок для обучения является невыполнимой, да и не всегда обоснованной задачей. Такое оборудование (атомно-силовые микроскопы, испытательные установки циклического растяжения сжатия, химические анализаторы, растровые и просвечивающие электронные микроскопы и др.) является крайне дорогостоящим, требовательным к местам установки и эксплуатации. А для подготовки высококлассных специалистов умение работать на нем просто необходимо.

Во многом решению этой проблемы в ИФВТ способствует тесная интеграция с учреждениями СО РАН и ведущими зарубежными научно-исследовательскими организациями. На практике реализуются совместные с исследовательскими центрами программы обучения. Три кафедры института созданы совместно с ИСЭ и ИФПМ СО РАН:

сильноточной электроники, материаловедения в машиностроении и физики высоких технологий в машиностроении, возглавляемые академиками и членами-корреспондентами РАН. Теоретические дисциплины студенты и магистранты изучают в стенах ТПУ, имея возможность реализовывать их на практике в институтах-партнерах. Это позволяет студентам и аспирантам участвовать в исследованиях, проводимых на переднем крае современной науки под руководством опытных ученых. Именно здесь студенты технических специальностей могут получить опыт работы с уникальным физико-техническим исследовательским оборудованием.

Работа в исследовательских лабораториях ИФВТ, ориентированных на прикладные исследования, позволяет обрести бесценный опыт выполнения ОКР и ОТР, столь необходимый при последующей работе на реальных предприятиях промышленности и в проектных институтах. При этом немаловажным является мотивация, подкрепленная возможностью для начинающих ученых, как заработать деньги, так и благодаря участию в реальных проектах ощутить результат от полученных в процессе обучения знаний [3, 4]. Кроме того, полученный опыт будет важен в дальнейшем и при трудоустройстве на работе после окончания университета.

Другим направлением повышения качества и роста привлекательности образовательных программ является обучение по системе Double Degree, что позволяет студентам получить в результате два диплома – ТПУ и зарубежного университета-партнера. В ИФВТ две подобные магистерские программы:

- Физика высоких технологий в машиностроении (Машиностроение) совместно с Техническим Университетом Берлина (Германия);
- Техника и физика высоких напряжений (Электротехника и электроэнергетика) совместно с Университетом прикладных наук г. Аахен (Германия) и Карагандинским государственным техническим университетом г. Караганда (Казахстан).

В настоящее время, достигнуты договоренности и ведется разработка DD программ по направлениям подготовки магистров:

- Электроника и нанoeлектроника – совместно с Университетом г. Росток (Германия).
- материаловедение и технологии материалов – совместно с Университетом Жозефа Фурье г. Гренобль (Франция).
- Опотехника – совместно с Университетом г. Соутгемптона (Англия).

С целью координации научной деятельности, эффективного содействия выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и инновационных проектов коллективами и подразделениями института, а также интеграции научных коллективов кафедр и лабораторий ИФВТ для выполнения совместных междисциплинарных проектов в

институте сформирован Научно-технический совет (НТС) ИФВТ, включающий секции по основным научным направлениям института: «Пучково-плазменные технологии», «Электроразрядные технологии», «Технологии наноматериалов и материалов нового поколения», «Оптические технологии», «Химия и технологии органических и неорганических биоматериалов». В рамках работы НТС и его секций на регулярной основе проводятся заслушивания и обсуждение отчетов магистратов, аспирантов и молодых ученых о проделанной за отчетный период работе с привлечением ученых ТПУ и институтов СО РАН, что способствует передаче опыта и росту качества молодежной науки ИФВТ.

Еще одним проектом, реализуемым в ТПУ при активном участии Института физики высоких технологий, является «Школа молодого ученого» (ШМУ). Его цель – повышение исследовательской и коммуникативной компетенции магистрантов, аспирантов и соискателей.

В рамках ШМУ решаются следующие задачи:

- развитие содержательного (знаниевого) компонента исследовательской компетенции;
- совершенствование коммуникативных навыков и умений исследователей как членов российского и мирового научного сообщества;
- повышение эффективности работы научного руководителя магистранта и аспиранта за счет оптимизации его нагрузки в пользу содержательного аспекта исследования.

Слушатели школы получают знания в области организации научного труда, методологии подготовки научных статей и докладов, патентования и авторского права, управления временем, повышения собственной эффективности и т.д. Организация обучения в школе построена на разнообразных методах передачи информации: практические занятия со специалистами, мастер-классы ведущих ученых, деловые игры, а также выездные семинары, которые направлены на полное погружение молодых ученых в исследовательскую среду.

Помимо участия в семинарах ШМУ в рамках программы реализации проекта молодые ученые имеют возможность посещать курсы подготовки к сдаче кандидатских экзаменов (для аспирантов), а также мероприятие «Профессорские чтения» – цикл научно-популярных лекций о последних достижениях науки и техники, социальных и культурных ценностях современного общества. Лекции читают выдающиеся профессора ТПУ, а также приглашенные лекторы международного уровня.

Содержание семинаров и мероприятий Школы было разработано с учетом потребностей молодых ученых, проводящих исследования в современном инновационном вузе. Наблюдения показали, что научная молодежь испытывает большую потребность в умении

оформлять исследование как устно, так и письменно, а также в «инновационной подготовке» – умениях, необходимых для коммерциализации научных разработок и управления инновациями, то есть возможности эффективно и быстро проходить путь от выдвижения научной идеи до ее практической реализации. Существенно возрос интерес к общим экономическим и финансовым дисциплинам, к знаниям информационных сетевых технологий, а также в области правовых аспектов научной деятельности (интеллектуальная собственность, патентное право и др.) [5]. Кроме того, молодые люди считают, что им в первую очередь необходимы дополнительные знания делового английского языка. Выделение этих предметов обусловлено тем, что эти компетенции являются важнейшей составляющей социального и профессионального капитала любого специалиста [6].

Таким образом, в рамках ШМУ была разработана модульная структура дисциплин, объединенных в тематические блоки:

- подготовка аспирантов к кандидатским экзаменам;
- организация научно-исследовательской работы;
- научная мобильность;
- инновации в НИР;
- финансирование научной деятельности – стипендии, конкурсы, гранты, программы;
- психологическая настройка и адаптация.

Модульная структура позволяет формировать содержание семинара в зависимости от текущей потребности молодых ученых. Например, для аспирантов первого года обучения актуальными модулями являются: практикум "Чем библиотека может помочь аспиранту?", тренинг "Работа в команде. Управление проектами", инновационная и патентная деятельность, научная мобильность, методика написания научной статьи, а для ученых, готовящихся в течение ближайшего года защитить диссертацию, проводятся семинары, наполненные модулями: практикумы «Безупречная диссертация: структура и содержание» и "Документы к защите. Сроки подачи и правила оформления", психологический тренинг «Стресс-менеджмент», тренинг «Риторика. Техника речи» и т. п.

Занятия на семинарах позволяют развивать обширный перечень навыков и умений, которые являются составляющими исследовательской и коммуникативной компетенции современного молодого ученого. В ШМУ слушатели учатся эффективно управлять своим и чужим временем, правильно оформлять научные статьи, патенты, готовить заявки на гранты, выступать публично, преодолевая различные психологические барьеры.

Посещение школы молодого ученого является свободным для всех магистрантов, аспирантов, докторантов и соискателей ТПУ, слушатель имеет возможность выбора любого

модуля или комбинации модулей, для наиболее эффективного использования периода написания исследовательской работы.

Выводы

Практический опыт авторов по организации научной подготовки магистрантов, аспирантов, докторантов, соискателей и ее информационному, научному и методическому обеспечению, а также результаты проведенных социологических исследований свидетельствуют не только о повышении эффективности подготовки молодых ученых посредством повышения качества написания и защиты диссертационного исследования, но и о возрастании спроса научной молодежи на такого рода образовательные программы и их важной роли в привлечении и закреплении в науке и инновационной сфере талантливых молодых людей.

Благодаря вышесказанному ИФВТ выделяется большим количеством студентов и аспирантов из зарубежных стран, что лишний раз подтверждает привлекательность и качество образования и науки в институте. Ярким примером может служить то, что впервые в ТПУ и истории г. Томска иностранный гражданин Кенсукэ Уемура защитил в ТПУ докторскую диссертацию «Разработка и исследование пучково-плазменных методов повышения эксплуатационных свойств изделий из металлических материалов».

В заключение хотелось бы отметить, что приведённые в статье направления и подходы к развитию общекультурных и профессиональных компетенций показали свою успешность и хорошие результаты при подготовке высококвалифицированных кадров для научно-образовательной и производственной сфер. Но те глобальные и локальные изменения, которые в настоящее время происходят в экономике страны и мира, требуют от вузов и их сотрудников постоянной корректировки подходов и введения новых форм обучения, поиска новых идей, а также развития фундаментальных и прикладных исследований, без которых невозможно представить качественное проблемно-ориентированное вузовское образование.

Список литературы

1. Власов В. А., Зольникова Л. М., Мойзес Б. Б., Степанов А. А. Организация и развитие молодежной науки в политехническом университете: Монография. – Томск: Изд-во ТПУ. – 2009 – Т. 1. – 220 с.
2. Власов В. А., Зольникова Л. М., Мойзес Б. Б., Степанов А. А. Организация и развитие молодежной науки в политехническом университете: Монография. – Томск: Изд-во ТПУ. – 2009. – Т. 2. – 210 с.

3. Грезнева О. Ю. Научные школы (педагогический аспект). – М., 2003. – 69 с.
4. Научная деятельность: структура и институты / Под ред. Э. М. Мирского, Б. Г. Юдина. – М.: Прогресс, 1980. – 430 с.
5. Школы в науке: Сборник / Под ред. С. Р. Микулинского, М. Г. Ярошевского, Г. Креба, Г. Штейнера. – М.: Наука, 1977. – 523 с.
6. Yakovlev A. N., Kostikov K. S., Martyushev N.V., Shepotenko N. A., Falkovich Y. V. Institute of High Technology Physics Experience in Masters of Engineering and Doctoral Training: the Platform for Cooperation with Russian and International Companies in the Domain of Material Science and Physics of High Energy Systems // Известия вузов. Физика. – 2012. – Т. 55. – №. 11/3. – С. 256-258.

Рецензенты:

Ананин В. Г., д.т.н., декан МФ ТГАСУ, г. Томск.

Скрипникова Н. К., д.т.н., профессор кафедры ПММ ТГАСУ, г. Томск.