

Подход CDIO++ к совершенствованию научно-педагогической деятельности преподавателей университета

Чучалин Александр Иванович – д-р техн. наук, проф. E-mail: chai@tpu.ru, chai@kubstu.ru
Томский политехнический университет, Томск, Россия

Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

Адрес: 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2

Аннотация. Представлен обзор литературы по вопросам повышения квалификации и подготовки преподавателей вузов к научно-педагогической деятельности. На основе анализа опыта российских и зарубежных университетов сформулированы принципы построения в вузе современной системы подготовки преподавателей, отвечающей на вызовы, связанные с происходящими и ожидаемыми изменениями в содержании и технологиях подготовки специалистов с высшим образованием, в первую очередь – в области STEM. Предложено использовать подход CDIO++ для повышения квалификации и подготовки преподавателей различных категорий (профессор, доцент, ассистент) к научно-педагогической деятельности в системе разделения труда при создании и реализации образовательных продуктов на различных этапах их жизненного цикла. Показано распределение кадрового потенциала и дана оценка ресурса программы повышения квалификации преподавателей на основе подхода CDIO++ для гипотетического университета с заданной структурой и сложившимися приоритетами профессорско-преподавательского состава различных категорий.

Ключевые слова: высшее STEM-образование, научно-педагогическая деятельность, разделение труда, преподаватели, повышение квалификации, подход CDIO++

Для цитирования: Чучалин А.И. Подход CDIO++ к совершенствованию научно-педагогической деятельности преподавателей университета // Высшее образование в России. 2019. Т. 28. № 5. С. 18–36.

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-5-18-36>

Введение

Качество научно-образовательной деятельности современного университета зависит от многих факторов. Однако в первую очередь – от квалификации профессорско-преподавательского состава (ППС). Университеты, ответственно реализующие свою миссию, уделяют должное внимание подготовке ППС к профессиональной деятельности и стимулируют участие преподавателей в различных программах повышения квалификации (ПК). Оптимальным считается чередование предметных стажировок с совершенствованием педагогического мастерства преподавателей. Это соответствует традициям российской высшей школы и

рекомендациям международных стандартов CDIO (*Standard 9 CDIO – Enhancement of Faculty Competence* и *Standard 10 CDIO – Enhancement of Faculty Teaching Competence*), направленных на обеспечение качества базового инженерного образования и подготовку выпускников технических вузов к комплексной инженерной деятельности: 4П – планированию, проектированию, производству и применению технических объектов, процессов и систем (*Conceive – Design – Implement – Operate*) [1].

В соответствии с «Законом об образовании в Российской Федерации» педагогические работники имеют право на получение дополнительного профессионального об-

разования по профилю педагогической деятельности не реже чем один раз в три года¹. С 2017 г. введён в действие профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утверждённый Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации и описывающий основные трудовые функции, а также требования к знаниям и умениям преподавателей².

Успех преподавателей вузов во многом определяется целями и содержанием их образовательной деятельности, а также психолого-педагогической концепцией, лежащей в основе этой деятельности. При компетентностном подходе к высшему образованию, особенно в области естественных наук, техники и технологий (*STEM – Science, Technology, Engineering, Mathematics*), успешно применяется теория контекстного обучения, которая предполагает использование традиционных и новых педагогических технологий, ориентированных на моделирование предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности выпускников вузов [2]. Теория контекстного обучения во многом «созвучна» подходу CDIO, определяющему жизненный цикл разработки и применения технических объектов, процессов и систем в качестве контекста базового инженерного образования (*Standard 1 CDIO – The Context*) [1]. Таким образом, для подготовки ППС вузов к созданию и реализации образовательных про-

грамм в области STEM целесообразно применять концепцию контекстного обучения, а также развивать подход CDIO, хорошо зарекомендовавший себя в инженерном образовании, в том числе в российских университетах [3]. Ниже представлен анализ опыта российских и зарубежных университетов в части повышения квалификации преподавателей и предложены принципы комплексной подготовки ППС различных категорий к работе в системе разделения труда с учётом жизненного цикла продуктов научно-педагогической деятельности на основе эволюции подхода CDIO [4].

Опыт повышения квалификации ППС в российских вузах

Вопросам повышения квалификации и подготовки ППС вузов к научно-педагогической деятельности в отечественной литературе, посвящённой проблемам высшей школы, уделяется достаточное внимание. Рассмотрим ряд характерных примеров. В *Самарском государственном университете путей сообщения* для подготовки ППС разработана и реализована структурно-функциональная модель компетентности преподавателей, включающая научную (научно-исследовательскую и научно-техническую) и педагогическую (учебно-воспитательную, специально-предметную, методическую и информационно-технологическую) деятельность [5]. Коллегами из *Астраханского государственного технического университета* создана модель, определяющая четыре вида ключевых компетенций преподавателя: функциональные (умение работать с информацией, разработка проектов и управление ими, руководство командой, эффективная коммуникация и др.), научно-педагогические (аналитическое мышление, ясное и логичное изложение материала, объективная оценка и др.), личностные (стремление к самообразованию, навык самопрезентации, умение принимать управленческие решения и др.) и этические (умение соблюдать стандарты этики профессиональной деятельности, принять

¹ Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 25.12.2018) «Об образовании в Российской Федерации». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/72466f2c-8cc0866b7dab921ae53b3ff96887e713/

² Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования». URL: <http://classinform.ru/profstandarty/01.004-pedagog-professionalno-go-obuchenii-a-professionalnogo-obrazovaniia-i-dopolnitelnogo-professionalnogo-obrazovaniia.html>

на себя ответственность за результаты деятельности) [6]. В *Казанском национальном исследовательском технологическом университете* разработана программа ПК «Педагогическое мастерство преподавателей высшей школы», состоящая из модулей, направленных на изучение актуальных трендов и новой парадигмы высшего образования, а также психологических основ деятельности преподавателей, дидактики высшей школы, современных образовательных технологий, методов организации педагогического взаимодействия преподавателей и студентов [7].

В *Томском государственном педагогическом университете* предложено осуществлять подготовку вузовских преподавателей к различной совместной деятельности со студентами на уровне бакалавриата и магистратуры (авторитарной, лидерской, партнёрской) с использованием соответствующих моделей (учебно-методической, научно-педагогической) для выполнения преподавателями различных ролей (методиста, исследователя, новатора) [8]. Аналогичный подход к подготовке ППС к образовательной деятельности предложен коллегами в *Балтийском федеральном университете им. И. Канта*. Разработанная ими «Система 3К» (коммуникация – кооперация – конструирование) основана на том, что в условиях единой целевой установки и различного содержания высшего образования на разных уровнях у преподавателей должны быть сформированы соответствующие компетенции [9]. В *Астраханском государственном университете* для подготовки и повышения квалификации преподавателей, не имеющих педагогического образования, разработан и реализован курс «Педагогика» с использованием опыта корпоративного обучения специалистов РГПУ им А.И. Герцена. Курс ориентирован главным образом на подготовку ППС к инновационной образовательной деятельности в условиях самообучающейся организации. Особенность курса заключается в том, что для формирования готовности преподавателей к иннова-

ционной деятельности разработаны мотивационный, креативный, технологический и рефлексивный структурные компоненты, реализуемые на четырёх уровнях последовательного развития: адаптивном, базовом, профессиональном и творческом [10]. Концепция повышения квалификации научно-педагогических кадров вузов на основе идей корпоративного образования и сетевого подхода разработана в *Пензенском государственном технологическом университете*. В её реализации принимают участие ряд образовательных структур и задействованы учебные программы предприятий и компаний, обеспечивающих производственные потребности в высококвалифицированных специалистах [11].

Следует особо отметить опыт сотрудничества российских технических вузов с Международным обществом инженерной педагогики (*Internationale Gesellschaft fur Ingenieurpädagogik, IGIP*), которое занимается разработкой стандартов ING PAED IGIP (ключевых компетенций для преподавателей инженерных вузов), программ ПК и сертификации преподавателей, а также распространением лучших педагогических практик в инженерном образовании [12]. Ключевые компетенции преподавателей сгруппированы в стандарте по следующим разделам: технические, педагогические, социальные, психологические, этические, дидактические, оценочные, организационные, коммуникативные и рефлексивные. На формирование «стандартных» компетенций направлены программы ПК преподавателей во многих инженерных вузах. В ряде стран, в том числе в России, созданы сертифицированные IGIP Центры инженерной педагогики, реализующие аккредитованные программы. Российский мониторинговый комитет IGIP, координирующий работу центров, создан на базе *Московского автомобильно-дорожного государственного университета (МАДИ)* [13].

Концепция повышения квалификации и подготовки ППС к научно-педагогической

деятельности, разработанная в *Томском политехническом университете* (ТПУ), исходит из того, что современный преподаватель вуза должен обладать высокой профессиональной компетенцией в сфере своего предмета, уметь творчески реализовывать инновационные педагогические технологии, иметь нравственные принципы и убеждения, владеть навыками педагогической коммуникации, дискуссионной и речевой культуры, а также способностью постоянно совершенствовать свой профессиональный уровень. Особое внимание в ТПУ уделяется инновационной деятельности ППС, ориентированной на разработку и реализацию образовательных программ нового поколения в логике компетентного подхода. Приоритетным направлением является разработка программ подготовки магистров и кадров высшей квалификации в области техники и технологий, создание информационно-методического обеспечения программ и фонда оценочных средств, применение технологий контекстного, проблемного и проектно-организованного обучения, а также внедрение инструментов e-Learning, создание образовательных программ на английском языке. В рамках международного сотрудничества в ТПУ реализуются совместные программы ПК с ведущими зарубежными университетами для подготовки ППС к образовательной деятельности на уровне мировых стандартов. В течение многих лет университет сотрудничает с Международным обществом инженерной педагогики и ориентируется на стандарты ING PAED IGIP. Для магистрантов, аспирантов и начинающих преподавателей в ТПУ предлагается программа «Преподаватель высшей школы», реализуются модели формального и неформального профессионального роста преподавателей, организуются сетевые курсы ПК ППС. Таким образом, в университете создана модульно-накопительная система повышения квалификации, которая позволяет преподавателям выстраивать индивидуальные траектории профессиональной карьеры [14–16].

Современное уровневое высшее образование оказывает существенное влияние на состав и структуру компетенций вузовских преподавателей различных категорий. Требования к компетенциям профессоров, доцентов и ассистентов различны при реализации образовательных программ на уровне бакалавриата, магистратуры и аспирантуры. Поэтому повышение квалификации преподавателей различных категорий должно быть дифференцированным. В *Казанском государственном энергетическом университете* разработан соответствующий алгоритм проектирования и реализации компетентностно-ориентированной подготовки преподавателей вузов на четырёх этапах (подготовительном, диагностическом, обучающем и аттестационном) [17]. Коллеги из *Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета* справедливо обращают внимание на то, что в настоящее время в профессиональной деятельности преподавателей вузов доминирует образовательная составляющая, а научно-исследовательской деятельности уделяется недостаточное внимание [18]. Это действительно так в большинстве российских вузов за исключением небольшой группы ведущих университетов. Предлагается расширить масштабы научной работы в вузах до уровня, сопоставимого с показателями образовательной деятельности, с целью вовлечь всех преподавателей в научно-исследовательскую работу, раскрыть их научно-инновационный потенциал и выстроить образовательный процесс в вузах на основе новейших знаний. Для этого при повышении квалификации ППС, очевидно, следует уделять больше внимания подготовке преподавателей к проведению научных исследований, актуализации их тематики и применению результатов в учебном процессе.

Особую важность представляет подготовка аспирантов – будущих учёных и преподавателей вузов к педагогической деятельности на основе новейших научных достижений. Требования федеральных го-

сударственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) включают «преподавательскую деятельность по образовательным программам высшего образования» в качестве одного из видов профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники аспирантуры. «Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования» является одной из требуемых ФГОС ВО общепрофессиональных компетенций выпускников аспирантуры. Педагогическая практика для аспирантов в соответствии с требованиями ФГОС ВО является обязательной.

Для повышения эффективности и результативности педагогической практики в ряде вузов в основные образовательные программы аспирантуры включаются курсы, обеспечивающие теоретическую подготовку аспирантов к проведению учебных занятий со студентами в период педагогической практики, а также создание необходимых для этого образовательных ресурсов. Анализ лучших практик подготовки аспирантов к педагогической деятельности в российских вузах и университетах США и Европы, а также опыт реализации курса «*Pedagogy of Higher Education*» в Сколковском институте науки и технологий (Сколтехе), изложенный в [19], позволил автору разработать и реализовать курс «Практическая педагогика высшей школы» для подготовки аспирантов в Томском политехническом университете, а затем создать программу «*Higher Education in a Global Context*» для повышения квалификации и подготовки преподавателей к научно-педагогической деятельности на уровне международных стандартов в Кубанском государственном технологическом университете.

Важной проблемой, на которую, в частности, обращали внимание коллеги из *Российского государственного технологического университета* (МАТИ), является мотивация ППС вузов к повышению квалификации с целью улучшения качества преподавания

[20]. Действительно, часто преподаватели российских вузов, перегруженные аудиторной работой, не имеют достаточно времени для внедрения современных, более эффективных образовательных технологий (проблемного и проектного обучения, электронных образовательных ресурсов и др.) и часто не заинтересованы в этом. Между тем требования к преподавателям со стороны студентов в части организации учебного процесса и технологий обучения, особенно к использованию ИКТ и e-Gadgets, сегодня существенно повышаются. Руководителям вузов необходимо создавать условия, стимулирующие ППС к освоению новых методов обучения и применению их на практике и мотивирующие их к участию в программах ПК и подготовки к научно-педагогической деятельности на уровне современных требований национальных и международных стандартов.

Ведущие российские университеты, как правило, разрабатывают и реализуют программы ПК не только для своих преподавателей, но и для ППС других вузов. Востребованность программ университета преподавателями других вузов является свидетельством лидерских позиций университета и способствует повышению его рейтинга. Примерами университетов, программы повышения квалификации которых востребованы ППС других вузов, являются МГУ, НИУ ВШЭ, МИСиС, СПбГУ и некоторые другие³. Ведущие университеты предлагают широкий спектр программ ПК и подготов-

³ Программы дополнительного образования МГУ. URL: <https://www.msu.ru/dopobr/programs/>; Дополнительное образование. НИУ ВШЭ. URL: <https://ioe.hse.ru/proeducation>; Курсы повышения квалификации. МИСиС. URL: <http://misis.ru/university/struktura-universiteta/centers/ciop/courses-cp/>; Инновационные подходы к преподаванию естественнонаучных дисциплин в высшей школе XXI века. СПбГУ. URL: <https://spbu.ru/postupayushchim/programs/dopolnitelnyeprogrammy/innovacionnye-podhody-k-prepodavaniyu>.

ки преподавателей, как правило – в области современных образовательных технологий, с опорой на отечественный, в основном на собственный, опыт. Анализ программ ведущих российских вузов показывает, что их сильной стороной является актуальность, то есть ориентированность на организационные (ФГОС ВО, сетевые образовательные программы, взаимодействие с работодателями и др.) и технологические (дистанционное обучение, е-образовательные ресурсы, проблемное и проектное обучение и др.) инновации в области высшего образования. Однако слабость программ проявляется в их фрагментарности, избытке теории, недостатке практики, а также в отсутствии достойного внимания к международному опыту.

Опыт подготовки преподавателей в зарубежных университетах

Ведущие университеты США и Европы подходят к подготовке преподавателей к научно-педагогической деятельности системно и с ориентацией на лучшие мировые практики. Как правило, университетами реализуется комплекс мероприятий – долгосрочные программы ПК, короткие курсы, семинары и тренинги для преподавателей и PhD-студентов с целью их подготовки к будущей педагогической деятельности. В формате специальных курсов организована подготовка к педагогической деятельности в Stanford University, University of California (Berkley), University of Chicago, Rice University, Indiana University, University of Texas at Austin и других⁴. Семинары (workshops) по актуальным

вопросам педагогики высшей школы организуются для преподавателей и студентов, осваивающих PhD-программы в Princeton University, Washington University in St. Louis, University of Illinois и других⁵. Тренинги по организации и обеспечению образовательной деятельности регулярно проводятся в University of Michigan, Georgia State University и других университетах США⁶.

В университетах Дании (University of Copenhagen, Aalborg University, Aarhus University и других) преподаются курсы ПК, обеспечивающие теоретическую подготовку к педагогической деятельности с использованием новых технологий обучения, а также разработку и реализацию образовательных ресурсов для студентов уровня undergraduate⁷. Шведские университеты (Chalmers University of Technology, Linköping University, Lund University, KTH, Uppsala University и другие) предлагают различные курсы, ориентированные на подготовку преподавателей к проектированию и реализации образовательных программ, соответствующих международным стандартам. При

ments.html; Graduate Student Development. URL: <https://facultyinnovate.utexas.edu/initiatives/gsd>

⁵ Pedagogy and Professional Development Workshops for Graduate Students and Postdoctoral Fellows. URL: <https://mcgraw.princeton.edu/graduate-students/pedagogy-workshops>; Preparation in Pedagogy Program. URL: <https://teachingcenter.wustl.edu/programs/graduate-students-postdocs/professional-development/preparation-in-pedagogy-pip/>; Pedagogy Workshops. URL: <http://www.kristinseemuthwhaley.com/pedagogy-workshops/>

⁶ Pedagogical Training for PhD Students. URL: <https://www.lsa.umich.edu/english/grad/pedagogy/pedphd/asp>; General Pedagogy Training. URL: <http://cetl.gsu.edu/services/graduate-student-services/general-pedagogy-training/>

⁷ Introduction to University Pedagogy. URL: http://www.ind.ku.dk/english/course_overview/iup/; Basic Course in University Pedagogy. URL: <http://www.learninglab.aau.dk/new-to-aau/basic-course-university-pedagogy/>; Introduction to University Teaching for PhD Students. URL: <http://tdm.au.dk/en/courses/for-phd-students/introduction-to-university-teaching-for-phd-students/>

⁴ Graduate Pedagogy Course. URL: <https://art.stanford.edu/courses/2016-2017-arthist-405a>; Pedagogy Course for First-Time GSIs. URL: <http://gsi.berkeley.edu/basics-for-gsis/pedagogy-course/>; Pedagogy Program. URL: <http://philosophy.uchicago.edu/graduate/pedagogy.html>; Certificate in Teaching and Learning. URL: <http://cte.rice.edu/for-graduate-students-postdoctoral-scholars/>; Area Certificate in College Pedagogy. URL: <https://college.indiana.edu/student-portal/graduate-students/certificate-requirements/college-pedagogy-require->

этом используются командные методы создания образовательных ресурсов на основе результатов новейших научных исследований, применяются проблемные и проектные методы обучения⁸.

Курсы, семинары и тренинги педагогической направленности для преподавателей в ведущих зарубежных университетах разрабатываются и реализуются специализированными подразделениями, такими как Center for Teaching Excellence (Rice University), Faculty Innovation Center (University of Texas at Austin), McGraw Center for Teaching and Learning (Princeton University), Center for Excellence in Teaching and Learning (Georgia State University), Engineering Education Research – Centre for Competence and Knowledge Building in Higher Education (Chalmers University of Technology), Educational Consulting Services (University of Toronto) и др. Лучшим практикам организации программ повышения квалификации и подготовки преподавателей к научно-педагогической деятельности в университетах – мировых лидерах посвящено фундаментальное исследование, выполненное в Institute for International Studies in Education (University of Pittsburgh) [21]. Авторами представлены кейсы ведущих университетов Великобритании, США, Ав-

стралии и Китая (University of Pennsylvania, University of Pittsburgh, Carnegie Mellon University, University of Oxford, London School of Economics and Political Science, Australian National University, University of Melbourne, University of Hong Kong), занимающих высокие позиции в трёх наиболее престижных мировых рейтингах (ARWU, THE и QS).

На основе case studies сформулированы рекомендации, направленные на обеспечение эффективной и устойчивой работы университетских центров повышения квалификации и подготовки преподавателей. Рекомендации касаются, в частности, административной поддержки центров со стороны высшего руководства университетов, организации тесного взаимодействия и сотрудничества центров с учебно-научными подразделениями, использования баз данных о преподавателях и их профессиональной карьере, индивидуализации траекторий подготовки преподавателей с учётом их потребностей в тех или иных компетенциях, применения методов командной работы обучающихся, диверсификации программ по длительности, видам учебных занятий (лекции, семинары, тренинги, исследовательские и педагогические практики, peer reviews и др.), оптимального соотношения face-to-face и online-технологий обучения, использования традиционных и электронных учебных материалов, мотивации преподавателей к повышению педагогического мастерства и др.

В зарубежной литературе, посвящённой проблемам высшего образования, активно обсуждаются вопросы, связанные с рациональным сочетанием двух основных видов профессиональной деятельности университетских преподавателей: научных исследований и преподавания [22–24], с педагогической подготовкой PhD-студентов [25; 26], ключевыми компетенциями преподавателей и способами их формирования на необходимом уровне [27; 28] и др. Сильной стороной программ повышения квалификации преподавателей в университетах Европы является их ориентация на интернационализацию

⁸ Pedagogical Courses for PhD Students and Faculty. URL: <https://www.chalmers.se/clc/EN/education/pedagogical-courses-for>; University of Toronto. URL: <https://www.cpd.utoronto.ca/educators/faculty-development/>; Learning and Knowledge – Advanced Course in Higher Education Pedagogy, 6 credits. URL: <http://liu.se/didacticum/kurser/learning-and-knowledge-basic-course-in-higher-education-pedagogy-6-credits?l=sv>; Faculty-wide PhD Courses. URL: <http://www.lth.se/english/staff/teaching-and-research/phd-studies/phd-courses/faculty-wide-phd-courses/>; Courses in Teaching and Learning in Higher Education. URL: <https://www.kth.se/en/ece/avdelningen-for-larande/herd/utbildning/hogskolepedagogiska-kurser-1.348573>; Pedagogical Training for Undergraduate Teaching. URL: <https://dn.uppsalastudentkar.se/content/rules-and-rights/phd-handbook/phd-research-degree/pedagogical-training-undergraduate>

(Болонский процесс) и международные стандарты высшего образования.

Следует ещё раз отметить роль уже упоминавшегося Международного общества по инженерной педагогике в подготовке преподавателей технических вузов. Рабочей группой IGIP «*Teaching Best Practices*» на ближайшие два года определены следующие приоритетные направления деятельности: более глубокое изучение процессов подготовки специалистов с высшим образованием в области STEM, переосмысление философии и принципов инженерно-педагогической науки для повышения эффективности высшего STEM-образования, разработка методов оценки сформированности компетенций выпускников образовательных программ и организация обратной связи, междисциплинарное, проблемное и проектное обучение, online-технологии в подготовке специалистов по направлениям STEM.

Важную координирующую функцию в Европе выполняет агентство EACEA (*Education, Audiovisual and Culture Executive Agency*), разработавшее рекомендации по непрерывному профессиональному развитию академического персонала, работающего в высшей школе (*Continuing Professional Development for Academic Staff Working in Higher Education*)⁹. Европейским университетам рекомендована непрерывная деятельность по профессиональному развитию академического персонала, её стратегическое планирование, выделение достаточных ресурсов для удовлетворения потребностей персонала как в научных исследованиях, так

и в развитии методов преподавания. Время, затрачиваемое персоналом на развитие своих профессиональных компетенций, рекомендовано учитывать при определении общей рабочей нагрузки персонала.

В Европе существует ряд организаций и сетей, содействующих профессиональному развитию университетских преподавателей. Характерным примером является *Staff and Educational Development Association (SEDA)* в Великобритании¹⁰. *SEDA Professional Development Framework (SEDA-PDF)* разработаны стандарты *UKPSF*, которые используются для проектирования и реализации программ совершенствования педагогического мастерства, аккредитации программ и сертификации преподавателей, освоивших эти программы. Стандарты *UKPSF* имеют две размерности: области профессиональной деятельности и ролевые дескрипторы преподавателей. Области профессиональной деятельности выделено пять: A1 – планирование учебных мероприятий, A2 – реализация учебных мероприятий, A3 – оценивание результатов обучения и обратная связь со студентами, A4 – создание эффективной образовательной среды, A5 – исследования и формирование содержания образования. Дескрипторы, описывающие различные роли преподавателей, распределены по четырём категориям: D1 (Associate Fellow) – начинающие исследователи (PhD-студенты, постдоки и др.), выполняющие функции помощника преподавателя (teaching assistant) и способные работать лишь в двух областях профессиональной деятельности (A2, A3); D2 (Fellow) – начинающие преподаватели, способные работать в областях A2-A4; D3 (Senior Fellow) – опытные педагоги, способные работать во всех областях профессиональной деятельности, в том числе выполнять роль наставника начинающих преподавателей; D4 (Principal Fellow) – высококвалифицированные преподаватели и

⁹ Continuing Professional Development for Academic Staff Working in Higher Education / Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA). September 2018. URL: https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/continuing-professional-development-academic-staff-working-higher-education-84_en; The UK Professional Standards Framework for teaching and supporting learning in higher education. URL: https://www.heacademy.ac.uk/system/files/downloads/ukpsf_2011_english.pdf

¹⁰ Staff and Educational Development Association (SEDA). URL: <https://www.seda.ac.uk/>

исследователи, способные определять стратегию и быть лидером в науке и высшем образовании, в том числе за пределами своего университета¹¹. Таким образом, стандарты UKPSF ориентируют университеты на создание программ повышения квалификации и подготовки преподавателей к профессиональной деятельности с учётом их роли в учебном процессе. Следует заметить, что разработки британских экспертов в области управления компетентностью персонала вузов широко востребованы европейским академическим сообществом, как и другие, направленные на обеспечение качества высшего образования.

С учётом опыта, накопленного российскими и зарубежными университетами в области повышения квалификации и подготовки преподавателей к научно-педагогической деятельности, а также новых вызовов, связанных с четвёртой индустриальной революцией и развитием цифровой экономики, происходящими и ожидаемыми изменениями в содержании и технологиях подготовки специалистов с высшим образованием, в первую очередь в области STEM, необходимо совершенствовать систему формирования компетенций ППС вузов.

Основными принципами построения в университете системы подготовки преподавателей, отвечающей современным требованиям, могут быть следующие:

- компетенции преподавателей целенаправленно ориентируются на производство основных продуктов университета – результатов научной, инновационной и образовательной деятельности (*knowledge triangle*) – с учётом их жизненного цикла;
- подготовка преподавателей различных категорий (профессоров, доцентов, ассистентов) осуществляется дифференцированно с учётом системы разделения труда, обеспечивающей максимальную производи-

тельность и качество продукции университета;

- структура и содержание модулей комплексной программы ПК формируются на основе декомпозиции планируемых компетенций преподавателей, необходимых для производства новых научных знаний, создания технических и технологических инноваций, разработки и реализации образовательных программ на различных этапах их жизненного цикла;

- планирование компетенций преподавателей различных категорий, формирование структуры и содержания модулей программы ПК осуществляются на основе эволюции подхода CDIO и его адаптации к уровневому образованию;

- содержание модулей программы ПК формируется с учётом национальных и международных стандартов и лучших практик ведущих российских и зарубежных университетов – мировых лидеров высшего STEM-образования;

- при проектировании и реализации программы ПК оптимально используются campus и online-технологии, привлекаются лучшие эксперты российских и зарубежных университетов, а также мировые информационные ресурсы;

- преподаватели различных категорий (профессора, доценты, ассистенты) осваивают модули комплексной программы ПК в соответствии с их приоритетами и потребностями в развитии компетенций, необходимых для участия в системе разделения труда при производстве основных продуктов научно-педагогической деятельности университета.

Подготовка преподавателей университета на основе эволюции подхода CDIO

Прообразом системы подготовки ППС вузов, соответствующей перечисленным выше принципам, может служить сетевая программа ПК «CDIO Академия», разработанная и реализованная в 2014–2016 гг. ТПУ совместно со Сколтехом при участии ряда

¹¹ The UK Professional Standards Framework for teaching and supporting learning in higher education. URL: https://www.heacademy.ac.uk/system/files/downloads/ukpsf_2011_english.pdf

российских (СФУ, УрФУ, МФТИ, АГУ) и зарубежных (MIT, Chalmers, TU Delft, DTU) университетов – членов *Worldwide CDIO Initiative* [29; 30]. Особенность программы «CDIO Академия» заключается в комплексной подготовке ППС к разработке, проектированию, реализации и оценке качества инженерного образования на всех этапах жизненного цикла образовательных программ по аналогии с циклом CDIO для комплексной инженерной деятельности. Содержание программы «CDIO Академия» основано на лучших практиках применения международных стандартов CDIO в ведущих российских и зарубежных университетах. Программа ориентирована на разработку реальных образовательных ресурсов и завершается созданием образовательных продуктов для практического использования. В 2014–2015 гг. программа «CDIO Академия» была реализована с использованием технологии *blended learning* в LMS Moodle, а в 2016 г. разработана полностью online-версия программы в формате MOOC на платформе EdX.

Международные стандарты CDIO, как показала практика их применения в российских и зарубежных университетах, эффективно используются для разработки и реализации программ базового инженерного образования на уровне бакалавриата, ориентированного на подготовку выпускников к комплексной инженерной деятельности. Для успешного применения на уровне магистратуры (подготовка выпускников к инновационной деятельности) и аспирантуры (подготовка выпускников к исследовательской деятельности) подход CDIO был развит до версии CDIO++ [4; 31]. В результате эволюции подхода CDIO возникла триада *CDIO–FCDI–FFCD*, которая адаптирована к трём уровням высшего образования: бакалавриату, магистратуре и аспирантуре – и, соответственно, с учётом различных требований к компетенциям выпускников в системе разделения труда в инженерной профессии [32]. В модели *FCDI* (*Forecast – Conceive – Design – Implement*) этап *Operate* (Приме-

нение) исключён из жизненного цикла как не приоритетный для магистратуры, а этап *Forecast* (Прогнозирование) включён как имеющий важное значение для подготовки магистрантов к инновационной деятельности. В модели *FFCD* (*Foresight – Forecast – Conceive – Design*) этап *Implement* (Производство) исключён из жизненного цикла как не приоритетный для аспирантуры, а этап *Foresight* (Предвидение) – включён как имеющий важное значение для подготовки аспирантов к исследовательской деятельности и созданию научных основ инновационного развития.

Подход CDIO++, успешно используемый для проектирования программ уровня инженерного образования (бакалавриат – магистратура – аспирантура) с учётом разделения труда в инженерной профессии [33], может быть применён к разработке программ повышения квалификации и подготовки ППС различных категорий (ассистент /доцент /профессор) к научно-педагогической деятельности с учётом разделения труда в профессии вузовского преподавателя.

На основе модели *CDIO–FCDI–FFCD* определяются основные виды научно-педагогической деятельности ППС, направленные на производство образовательных продуктов¹² университета с учётом их жизненного цикла:

- П1 – Предвидение (*Foresight*) – научно-образовательный форсайт, исследования и разработки в предметной области, интеграция науки, инноваций и образования;
- П2 – Прогнозирование (*Forecast*) – прогнозирование наиболее востребованных образовательных продуктов на основе анализа рынка высшего образования и потребностей заинтересованных сторон (работодателей и др.);
- П3 – Планирование (*Conceive*) – планирование создания наиболее востребованных образовательных продуктов;

¹² Образовательный продукт (ОП) – образовательная программа, курс, дисциплина.

Таблица 1

Результаты освоения модулей программы ПК

Модуль П1	<ul style="list-style-type: none"> – Способность осуществлять форсайт предметной области (новые научные знания, инновации в технике и технологиях, актуальная R&D-проблематика, тенденции и др.) и актуализировать тематику научных исследований и разработок на основе результатов форсайта, – способность осуществлять форсайт сферы высшего образования в предметной области (проблемы, приоритеты, ключевые компетенции выпускников, инновационные образовательные технологии и др.) и актуализировать образовательный продукт с учётом результатов форсайта, – способность применять методы форсайта при проектировании и реализации образовательного продукта с использованием опыта и лучших практик ведущих университетов мира
Модуль П2	<ul style="list-style-type: none"> – Способность вести актуальные научные исследования и выполнять инновационные разработки в предметной области, – способность использовать результаты исследовательской и инновационной деятельности в образовательном продукте, – способность реализовывать в образовательном продукте принцип knowledge triangle с использованием опыта и лучших практик университетов – мировых лидеров
Модуль П3	<ul style="list-style-type: none"> – Способность осуществлять мониторинг рынка высшего образования в предметной области (уровни, направления, профили, формы, масштабы, география, конкуренты и др.), – способность осуществлять мониторинг рынка интеллектуального труда в предметной области (отрасли, работодатели, уровни, направления, профили, масштабы, география, конкуренты и др.), – способность формировать научную основу, разрабатывать концепцию и планировать создание образовательного продукта, востребованного и конкурентоспособного на рынке образовательных услуг и интеллектуального труда (по результатам мониторинга)
Модуль П4	<ul style="list-style-type: none"> – Способность формулировать цели и планировать результаты освоения образовательного продукта, – способность определять индикаторы, методы и средства оценки достижения целей и запланированных результатов освоения образовательного продукта, – способность разрабатывать структуру, содержание и технологии реализации образовательного продукта, соответствующие национальным и международным стандартам и обеспечивающие максимально эффективное достижение целей и запланированных результатов освоения образовательного продукта, в том числе – с оптимальным использованием метода blended learning (комбинация on-campus- и online-обучения)
Модуль П5	<ul style="list-style-type: none"> – Способность создавать материальные научно-образовательные ресурсы образовательного продукта, обеспечивающие освоение on-campus-компоненты образовательного продукта с учётом лучших практик ведущих университетов – мировых лидеров, – способность создавать электронные научно-образовательные ресурсы образовательного продукта, обеспечивающие освоение online-компоненты образовательного продукта с учётом лучших практик ведущих университетов – мировых лидеров, – способность интегрировать on-campus и online-научно-образовательные ресурсы образовательного продукта
Модуль П6	<ul style="list-style-type: none"> – Способность реализовывать образовательный продукт методом blended learning с учётом опыта ведущих университетов – мировых лидеров, – способность контролировать и оценивать достижение целей и запланированных результатов освоения образовательного продукта с привлечением всех заинтересованных сторон (стейкхолдеров), – способность оценивать качество образовательного продукта с применением национальных и международных критериев, планировать и осуществлять процесс непрерывной модернизации образовательного продукта на основе результатов аудита

- П4 – Проектирование (*Design*) – проектирование образовательных продуктов;
- П5 – Производство (*Implement*) – производство образовательных продуктов;

- П6 – Применение (*Operate*) – реализация образовательных продуктов.

Для подготовки ППС к данным видам научно-педагогической деятельности в опре-



Рис. 1. Модульная структура программы повышения квалификации

делённой предметной области планируются результаты освоения программы ПК по модулям (Табл.1).

Структура и содержание модулей ПК определяются в соответствии с планируемыми результатами их освоения (Рис. 1).

Следует обратить внимание на то, что при подготовке ППС к планированию, проектированию и реализации образовательных продуктов (модули П4 – П6) внимание преподавателей предполагается сфокусировать на технологиях смешанного обучения (*blended learning*) как наиболее перспективных для высшего STEM-образования в условиях становления и развития цифровой экономики [34].

Для планирования ресурсов программы ПК необходима количественная оценка сложившихся в университете приоритетов ППС различных категорий по видам деятельности. Традиционно для профессоров как наиболее квалифицированных работников особо приоритетными являются исследования и формирование научных основ образовательных продуктов. Непосредственное

участие профессоров в образовательной деятельности, как правило, ограничивается чтением лекций и выполнением некоторых других наукоёмких видов учебной работы, таких как руководство научно-исследовательской работой аспирантов. Доценты, занимаясь наукой и инновациями, активно участвуют в учебно-методической работе: обеспечивают и ведут практически все виды учебных занятий со студентами на уровне бакалавриата и магистратуры. В меньшей степени доценты участвуют в подготовке аспирантов. Ассистенты, уделяя определённое внимание научным исследованиям и другим видам деятельности, большую часть времени проводят в учебных аудиториях, занимаясь со студентами, осваивающими, главным образом, программы бакалавриата и реже – магистратуры. Иными словами, работая вместе на общий результат – создание и реализацию качественных образовательных продуктов, профессора, доценты и ассистенты вносят свой вклад в их производство в соответствии с уровнем квалификации согласно приоритетам. Приоритеты

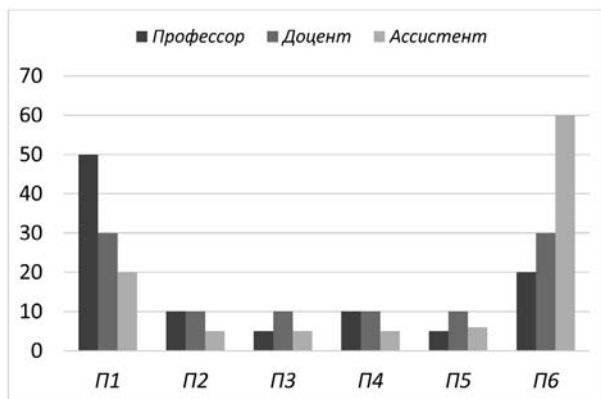


Рис. 2. Приоритеты ППС различных категорий по видам деятельности, (%)

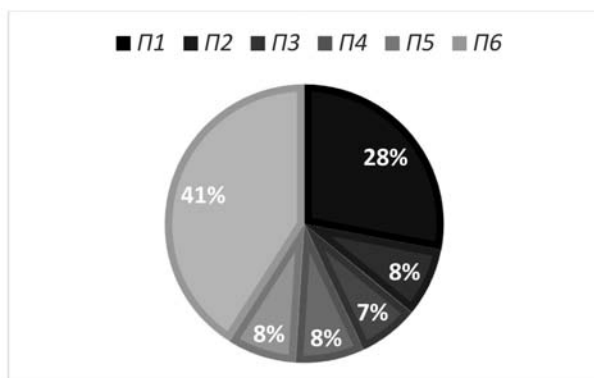


Рис. 3. Распределение кадрового потенциала университета по видам деятельности, (%)

оцениваются экспертным путём по доле интеллектуально-временных ресурсов, затрачиваемых преподавателями различных категорий на участие в том или ином виде научно-педагогической деятельности. На рисунке 2 в качестве примера приведена диаграмма, иллюстрирующая оценку приоритетов в системе разделения труда ППС, которую можно считать близкой к оптимальной для современного университета.

Структура ППС по категориям в университетах отличается. Она зависит от структуры учебных поручений, которые, в свою очередь, определяются структурой образовательных программ по уровням высшего образования, а также сложившимися приоритетами преподавателей различных категорий. При структуре ППС, обеспечи-

вающей рациональное разделение труда и непрерывное воспроизводство кадров университета (профессора – 10%, доценты – 60%, ассистенты – 30%), и приоритетах преподавателей различных категорий согласно рисунку 2 кадровый потенциал вуза распределяется по видам деятельности, как показано на рисунке 3.

Такое распределение кадрового потенциала университета указывает на то, что около трети усилий вуза сосредоточено на создании научных основ для производства образовательных продуктов, около трети – на их производстве и порядка 40% – на реализации образовательных продуктов. Распределение кадрового потенциала в различных университетах может различаться. Это необходимо учитывать при планировании

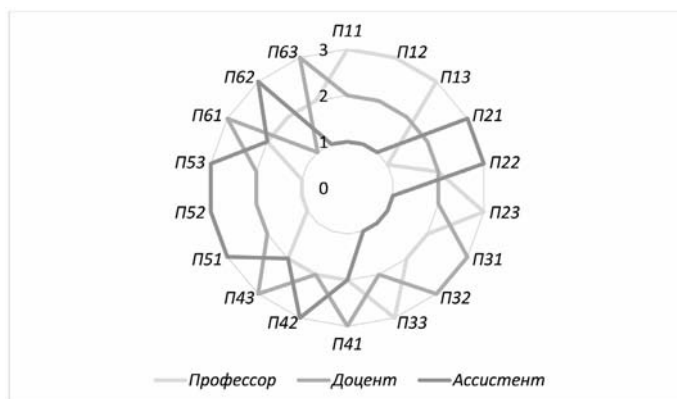


Рис. 4. Степень актуальности модулей программы ПК по разделам для различных категорий ППС (1 – значительная, 2 – высокая, 3 – очень высокая)

ресурсов программы ПК по модулям, содержание которых направлено на формирование компетенций ППС различных категорий, участвующих в соответствующих видах деятельности.

Все модули и разделы программы ПК являются актуальными и представляют интерес для всех преподавателей. Однако степень их актуальности для ППС различных категорий различна. Например, для профессоров, особенно руководителей научных школ, исключительно важной является способность осуществлять форсайт в предметной области (П11) с целью актуализации тематики научных исследований и разработок, а также форсайт сферы высшего образования в этой области (П12) с целью создания перспективных конкурентоспособных образовательных продуктов. Не менее важным для профессоров является лидерство в реализации принципа *knowledge triangle* при создании образовательных продуктов (П23).

Мониторингом рынка высшего образования в предметной области (П31), а также мониторингом рынка интеллектуального труда (П32) руководят в университете, как правило, ведущие доценты. Они же определяют цели, планируют результаты (П41) и лидируют в коллективе разработчиков при формировании структуры и содержания образовательных продуктов (П43). Для до-

центов актуальна также способность адекватно оценивать качество образовательных продуктов с применением национальных и международных критериев, планировать и осуществлять процесс непрерывной модернизации образовательных продуктов на основе результатов аудита (П63).

Ассистентам важно научиться методологии научных исследований и инновационных разработок (П21), умению использовать результаты исследовательской и инновационной деятельности в образовательных продуктах. Им также необходимы навыки создания научно-образовательных ресурсов с учётом лучших практик ведущих университетов – мировых лидеров (П51), а также применения современных методов обучения (П52) и оптимального использования *on-campus* и *online*-технологий (П53). Ассистенты, как правило, в большей степени привлекаются к реализации образовательных продуктов, осуществляют контроль учебного процесса, оценивают достижение целей и запланированных результатов обучения студентов. Для этого им исключительно важна соответствующая подготовка по всем разделам модуля П6 (П61–П63). На рисунке 4 изображена диаграмма, иллюстрирующая различную степень актуальности модулей программы ПК по разделам для различных категорий ППС гипотетического университета.

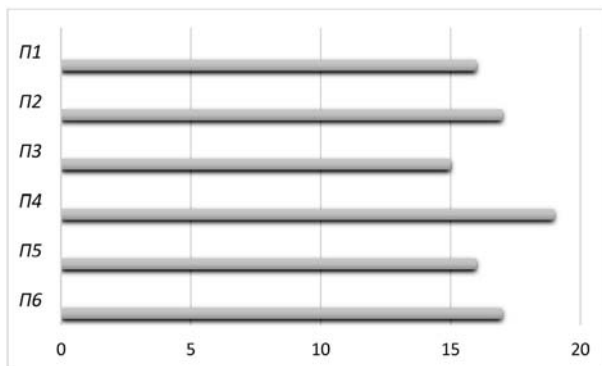


Рис. 5. Востребованность модулей программы ПК, (%)

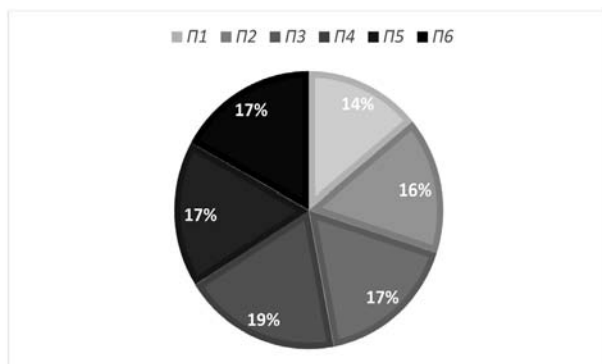


Рис. 6. Распределение ресурса программы ПК по модулям, (%)

Востребованность модулей программы ПК (Рис. 5) определяется суммарной актуальностью их разделов для различных категорий преподавателей (Рис. 4) с учётом распределения кадрового потенциала университета (Рис. 3).

Ресурс программы ПК по модулям определяется их востребованностью различными категориями ППС с учётом доли каждой категории в общем контингенте ППС. Как следует из диаграммы на рисунке 6, в условиях принятых допущений о структуре ППС, оценке приоритетов для профессоров, доцентов и ассистентов по видам научно-педагогической деятельности, а также о степени актуальности разделов программы ПК, ресурс программы по модулям распределяется весьма равномерно. Это означает, что может быть спроектирована комплексная программа ПК, структурно сбалансированная

по уровням подготовки ППС к основным видам научно-педагогической деятельности с целью достижения максимальной производительности труда при реализации миссии университета.

Заключение

На практике при создании в университетах программ повышения квалификации и подготовки преподавателей к научно-педагогической деятельности на основе подхода CDIO++ реальная структура ППС различных категорий, их приоритеты, оценка актуальности модулей программы, распределение кадрового потенциала вуза по видам деятельности, востребованность модулей и распределение ресурса программы ПК могут отличаться от приведённых выше. Неизменным остаётся принцип – подготовка преподавателей к работе в коллективе на

общий результат в системе разделения труда (CDIO – FCDI – FFCD) с ответственностью за вклад каждого соразмерно квалификации и роли преподавателя в процессе создания и реализации образовательных продуктов на всех этапах их жизненного цикла. Проектирование модулей программы ПК целесообразно осуществлять с привлечением ведущих российских и зарубежных экспертов, имеющих опыт работы в университетах, реализующих все уровни высшего STEM-образования. Длительность освоения каждого модуля зависит от объёма материала и технологии (on-campus, online, blended learning). Подготовка ППС разных категорий с использованием модулей программы может осуществляться комплексно либо поэтапно в зависимости от потребностей преподавателей. При выборе модулей оценка степени их актуальности может производиться индивидуально как самими преподавателями (самооценка), так и в результате внешней экспертизы. Предполагается, что при освоении модулей программы ПК преподаватели выполняют реальные проекты для совершенствования научно-педагогической деятельности по наиболее актуальным для них разделам.

Концепция программы повышения квалификации и подготовки ППС к научно-педагогической деятельности на основе подхода CDIO++ впервые обсуждена в *Томском государственном университете* с участием руководителей вуза и структурных подразделений, а также ведущих преподавателей в рамках реализации авторской программы «Международные стандарты и лучшие практики высшего образования (STEM)». Принято решение создать рабочую группу и привлечь экспертов из других университетов для разработки модулей программы ПК. Автор будет признателен читателям журнала за замечания и предложения относительно применения подхода CDIO++ для создания и модернизации вузовских систем повышения квалификации и подготовки ППС к научно-педагогической деятельности.

Литература / References

1. Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., Brodeur, D., Edström, K. *Rethinking Engineering Education, the CDIO Approach*, Second Edition. Springer, 2014. [Russian translation: Moscow: Publ. House of Higher School of Economics. Transl. by S. Rybushkina, ed. by A. Chuchalin, 2015, 504 p.]
2. Вербицкий А.А. Преподаватель – главный субъект реформы образования // Высшее образование в России. 2014. № 4. С. 13–20. [Verbitsky, A.A. (2014). Teacher as a Main Subject of the Education Reform. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 4, pp. 13–20. (In Russ., abstract in Eng.)]
3. Чучалин А.И. О применении подхода CDIO для проектирования уровневых программ инженерного образования // Высшее образование в России. 2016. № 4. С. 17–32. [Chuchalin, A.I. (2016). Application of the CDIO Approach to Three Level Engineering Programs Design. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 4, pp. 17–32. (In Russ., abstract in Eng.)]
4. Chuchalin, A. Evolution of the CDIO Approach: BEng, MSc and PhD Level. *European Journal of Engineering Education*. Published online: 04 Jan 2018. DOI: 10.1080/03043797.2017.1422694
5. Красинская Л.Ф. Повышение квалификации преподавателей: моделирование на основе компетентностного подхода // Высшее образование в России. 2011. № 7. С. 75–80. [Krasinskaya, L.F. (2011). Modeling the Process of Raising Teachers's Skills Level on the Basis of Competence Approach. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 7, pp. 75–80. (In Russ., abstract in Eng.)]
6. Ходенкова О.П. Модель ключевых компетенций преподавателя вуза, формируемая под влиянием послевузовского образования // Вестник АГТУ. Сер. «Экономика». 2011. № 2. [Khodenkova O.P. (2011). Model of Key Competencies of a University Instructor, Formed under the Influence of Postgraduate Education. *Vestnik AGTU. Ser. «Ekonomika» = Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics*. No. 2. (In Russ.)]
7. Шагеева Ф.Т. Педагогическое мастерство преподавателя инженерного вуза: пути совершенствования // Высшее образование в России. 2017. № 10. С. 88–93. [Shageeva, F.T. (2017). Engineering Teacher's Pedagogical Mastery: Ways to Improve. *Vysshee obrazovanie*

- v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 10, pp. 88–93. (In Russ., abstract in Eng.)]
8. Поздеева С.И. Преподаватель высшей школы: методист, исследователь, новатор? // Высшее образование в России. 2017. № 3. С. 52–58. [Pozdeeva, S.I. (2017). Engineering Teacher's Pedagogical Mastery: Ways to Improve. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 3, pp. 52–58. (In Russ., abstract in Eng.)]
 9. Полупан К.А. Реконструкция деятельности преподавателя высшей школы // Высшее образование в России. 2017. № 2. С. 45–51. [Polupan, K.L. (2017). Reconstruction of Pedagogical Activities in Higher Education. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 2. Pp. 45–51. (In Russ., abstract in Eng.)]
 10. Милыева А.М. Подготовка преподавателей вуза к инновационной деятельности в условиях самообучающейся организации // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10265>. [Milyaeva, L.M. (2013). [University Faculty Training for Innovative Activities in a Self-Learning Organization]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education*. No. 5. (In Russ.)]
 11. Козлова Е.В. Концепция повышения квалификации научно-педагогических кадров вузов на основе идей корпоративного образования и сетевого подхода // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. [Kozlova, E.V. (2013). The Concept of Advanced Training of University Research and Teaching Staff Based on the Ideas of Corporate Education and the Network Approach. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education*. No. 6. (In Russ.)]
 12. The IGIP Working Group “Teaching Best Practices”. URL: http://www.igip.org/IGIP_working-groups_Teaching-Best-Practices.php
 13. Приходько В.М. Особенности подготовки современного преподавателя инженерного вуза (по итогам 42-го Международного симпозиума IGIP) // Высшее образование в России. 2013. № 12. С. 45–50. [Prikhodko, V.M. (2013). Features of the Preparation of a Modern Teacher of Engineering University (Following the Results of the 42nd International Symposium IGIP). *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 12, pp. 45–50. (In Russ., abstract in Eng.)]
 14. Чучалин А.И., Минин М.Г., Сафьянников И.А. Актуальные вопросы подготовки преподавательских кадров технических университетов // Высшее образование в России. 2008. № 5. С. 37–42. [Chuchalin, A.I., Minin, M.G., Safyannikov, I.A. (2008). Actual Issues of Training Teaching Staff at Technical Universities. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 5, pp. 37–42. (In Russ., abstract in Eng.)]
 15. Минин М.Г., Беломестнова Э.Н., Бенсон Г.Ф., Воякина Е.Ю. Педагогическая подготовка преподавателя инженерного вуза // Высшее образование в России. 2014. № 4. С. 20–29. [Minin, M.G., Belomestnova, E.N., Benson, G.F., Voyakina, E.Yu. (2014). Lectures' Pedagogic Training at Engineering University. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 4, pp. 20–29. (In Russ., abstract in Eng.)]
 16. Стародубцев В.А., Киселева А.А. Технология сетевого курса повышения квалификации // Высшее образование в России. 2014. № 1. С. 98–103. [Starodubtsev, V.A., Kiseleva, A.A. (2014). Network Technology of Advanced Training Course. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 1, pp. 98–103. (In Russ., abstract in Eng.)]
 17. Завада Г.В. Актуализация и развитие компетенций преподавателя вуза в процессе его подготовки // Инновационные внедрения в области педагогики и психологии: Сб. науч. тр. по итогам международной научно-практической конференции. № 2. Москва, 2017. 88 с. [Zavada, G.V. (2017). Updating and Development of a University Instructor's Competencies in the Process of His Training. In: *Proceedings of the International Conference “Innovations in the Field of Pedagogy and Psychology”*. No. 2. Moscow, 88 p. (In Russ.)]
 18. Ким И.Н. Профессиональная деятельность преподавателя российского вуза: сложившиеся стереотипы и необходимость перемен // Высшее образование в России. 2014. № 4. С. 39–47. [Kim, I.N. (2014). Professional Activities of the Universities Teaching Staff: Set Patterns and Need for Changes. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 4, pp. 39–47. (In Russ., abstract in Eng.)]
 19. Чучалин А.И. Подготовка аспирантов к педагогической деятельности в высшей школе // Высшее образование в России. 2017. № 8–9. С. 5–21. [Chuchalin, A.I. (2017). Prepa-

- ration of PhD Students for Pedagogical Activity in Higher Education. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 8-9, pp. 5-21. (In Russ., abstract in Eng.)]
20. Болотин И.С., Дорофеева А.А., Сорокина Н.Д. О компетенциях преподавателей и вузовской системе повышения квалификации // Высшее образование в России. 2015. № 2. С. 151–155. [Bolotin, I.S., Dorofeev, A.A., Sorokina, N.D. (2015). On Teacher's Competences and the Teacher's Skills Raising System. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 2, pp. 151-155. (In Russ., abstract in Eng.)]
21. Jacob, W.J. et al. (2015). Professional Development Programmes at World-Class Universities. *Palgrave Communications*, 1: 15002, doi: 10.1057/palcomms.20152. Available at: <https://www.nature.com/articles/palcomms20152>
22. Kelsky, K. (2018). The Professor Is in: Research First or Teaching? *The Chronicle of Higher Education*. January 29. Available at: <https://www.chronicle.com/article/The-Professor-Is-In-Research/242371>
23. Hanc, J. (2016). Teaching Professors to Become Better Teachers. *The New York Times*. June 22. Available at: <https://www.nytimes.com/2016/06/23/education/teaching-professors-to-become-better-teachers.html>.
24. Luciana Leandro da Silva. (2017). Policies for Training University Professors in Sao Paulo, Brazil and Catalonia, Spain: Trends and Challenges. *Educ. Pesqui.* Vol. 43, no. 1. Sro Paulo Jan./Mar. Available at: <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-9702201701158662>
25. Robinson, T.E., Hope, W.C. (2013). Teaching in Higher Education: Is There a Need for Training in Pedagogy in Graduate Degree Programs? *Research in Higher Education Journal*. Vol. 21, Aug. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1064657>
26. Auten, J.G., Twigg, M.M. (2015). Teaching and Learning SoTL: Preparing Future Faculty in a Pedagogy Course. *Teaching & Learning Inquiry: The ISSOTL Journal*. Vol. 3, no. 1, pp. 3-13. Available at: http://www.jstor.org/stable/10.2979/teachlearningu.3.1.3?seq=1#page_scan_tab_contents
27. Phelps, P.H. (2018). Five Fundamentals of Faculty Development. July 17. Available at: <https://www.facultyfocus.com/articles/faculty-development/five-fundamentals-faculty-development>
28. Haras, C. (2018). Faculty Development as an Authentic Professional Practice. January 17. Available at: <https://www.higheredtoday.org/2018/01/17/faculty-development-authentic-professional-practice/>
29. Чучалин А.И., Таяурская М.С., Мягков М.Г. Повышение квалификации преподавателей в области применения международных стандартов CDIO // Высшее образование в России. 2014. № 6. С. 58–67. [Chuchalin, A.I., Tayurskaya, M.S., Myagkov, M.G. (2014). Advanced Training for Management and Faculty Staff of Russian Universities in CDIO Standards Implementation. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 6, pp. 58-67. (In Russ., abstract in Eng.)]
30. Chuchalin, A., Tayurskaya, M., Malmqvist, J. (2015). Professional Development of Russian HEIs' Management and Faculty in CDIO Standards Application. *European Journal of Engineering Education*. Vol. 40, issue 6, pp. 1-12.
31. Чучалин А.И. Модернизация трёхуровневого высшего образования на основе ФГОС 3++ и CDIO++ // Высшее образование в России. 2018. № 4. С. 22–32. [Chuchalin, A.I. (2018). Modernization of Three-Cycle Higher Education Based on FSES 3++ and CDIO. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 4, pp. 22-32. (In Russ., abstract in Eng.)]
32. Chuchalin, A. (2018). Three-Cycle Engineering Education based on the CDIO–FCDI–FFCD Triad. In: *Proceedings of the 46th SEFI Annual Conference*, 17–21 September, Copenhagen, Technical University of Denmark, pp. 682-690.
33. Chuchalin, A., Barkhatova T., Kalmanovich, S. (2018). Development and Implementation of the CDIO Approach at Kuban State Technological University. *Proceedings of the 14th International CDIO Conference*, June 28 – July 2, 2018, Kanazava Institute of Technology, Kanazava, Japan, pp. 807-819.
34. Чучалин А.И. Инженерное образование в эпоху индустриальной революции и цифровой экономики // Высшее образование в России. 2018. № 10. С. 47–62. [Chuchalin, A.I. (2018). Engineering Education in the Epoch of Industrial Revolution and Digital Economy. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 10, pp. 47-62. (In Russ., abstract in Eng.)]

Статья поступила в редакцию 11.03.19

После доработки 22.03.19

Принята к публикации 29.03.19

**The CDIO ++ Approach to University Faculty Advance Training
for Research and Teaching Activities**

Alexandr I. Chuchalin – Dr. Sci. (Engineering), Prof., e-mail: chai@tpu.ru, chai@kubstu.ru
Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

Address: 30, Lenin prosp., Tomsk, 634050, Russian Federation

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

Address: 2, bldg A, Moskovskaya str., Krasnodar, 350072, Russian Federation

Abstract. A review of the literature on university faculty advanced training for research and teaching activities is presented. Based on the analysis of the experience of Russian and foreign universities, the principles for developing a modern faculty advanced training system at the university are set out responding to the challenges associated with the ongoing and expected changes in the content and technology of student training, primarily in the field of STEM. It is proposed to use the CDIO ++ approach for advanced training of faculty of various categories (professor, associate professor, assistant) to research and teaching activities in the conditions of division of labor when creating and implementing educational products at various stages of their life cycle. The distribution of academic staff potential is shown and an assessment of the resources of a program for faculty advanced training is given on the basis of the CDIO ++ approach for a hypothetical university with a given structure and established priorities for faculty members of various categories.

Keywords: higher STEM-education, research and teaching activity, division of labor, university faculty, advanced training, CDIO ++ approach

Cite as: Chuchalin, A. I. (2019). [The CDIO ++ Approach to University Faculty Advanced Training for Research and Teaching Activities]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 28. No. 5, pp. 18-36. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-5-18-36>

The paper was submitted 11.03.19

Received after reworking 22.03.19

Accepted for publication 29.03.19
