

## **Развитие кадрового потенциала российских вузов в области математики, информатики и цифровых технологий**

Научная статья

DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-5-9-20

**Замятин Александр Владимирович** – д-р техн. наук, доцент, [zamyatin@mail.tsu.ru](mailto:zamyatin@mail.tsu.ru)

**Чучалин Александр Иванович** – д-р техн. наук, проф., [a.chuchalin1952@gmail.com](mailto:a.chuchalin1952@gmail.com)

Томский государственный университет, Томск, Россия

Адрес: 634050, г. Томск, просп. Ленина, 36

***Аннотация.** Статья посвящена пилотной реализации программ повышения квалификации научно-педагогических работников вузов, осуществляющих подготовку профессионалов для ИТ-индустрии, в Международном научно-методическом центре математики, информатики и цифровых технологий Томского государственного университета. Центр создан в рамках проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Представлена структура образовательных программ по трекам обучения: исследования и разработки, передовые образовательные технологии и образовательные программы нового поколения в ИТ-области. Описана организация и приведены результаты онлайн-обучения свыше 1000 слушателей из более, чем 100 вузов в течение четырёх месяцев во второй половине 2020 г.*

**Ключевые слова:** кадровый потенциал вузов, повышение квалификации, математика, информатика, цифровые технологии, ИТ-индустрия

**Для цитирования:** Замятин А.В., Чучалин А.И. Развитие кадрового потенциала российских вузов в области математики, информатики и цифровых технологий // Высшее образование в России. 2021. Т. 30 № 5. С. 9–20. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-5-9-20

## **Development of the Russian Universities' Human Capacity in the Field of Mathematics, Computer Science, and Digital Technologies**

Original article

DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-5-9-20

*Alexander V. Zamyatin* – Dr. Sc. (Computer Science), Assoc. Prof., zamyatin@mail.tsu.ru

*Alexander I. Chuchalin* – Dr. Sc. (Engineering), Prof., a.chuchalin1952@gmail.com

Tomsk State University, Tomsk, Russia

Address: 36, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russian Federation

**Abstract.** The paper is devoted to the pilot implementation of CPD programs for universities academic staff advanced training in the International Computer Science Continuous Professional Development Centre of Tomsk State University. The Centre was created within the framework of the project “Human Resources for the Digital Economy” of the national program “Digital Economy of the Russian Federation”. The article presents the structure of CPD programs by tracks: research and development, advanced educational technologies and academic programs of a new generation in the IT field. The authors discuss the results of online training of more than 1000 academic staff members from more than 100 universities for 4 months in the second half of 2020.

**Keywords:** universities human capacity, continuous professional development, mathematics, computer science, digital technologies, IT-industry

**Cite as:** Zamyatin, A.V., Chuchalin, A.I. (2021). Development of the Russian Universities’ Human Capacity in the Field of Mathematics, Computer Science, and Digital Technologies. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 30, no. 5, pp. 9-20, doi: 10.31992/0869-3617-2021-30-5-9-20 (In Russ., abstract in Eng.).

### Введение

В настоящее время уровень развития информационных технологий (ИТ) и занятости населения в ИТ-индустрии во многом определяет уровень экономического развития стран в целом. В России доля работников ИТ-отрасли (0,6–1,0%) значительно ниже, чем в развитых странах (4–5%). Потребность отрасли в высококвалифицированных ИТ-специалистах с высшим образованием особенно велика. Трансграничный характер ИТ-отрасли и глобальная мобильность кадров, связанная с возможностью удалённой работы из любой точки мира, создают конкурентные преимущества для развитых стран, что значительно усложняет ситуацию с кадровым обеспечением отечественной ИТ-индустрии. Очевидно, что в этих условиях ежегодная подготовка в российских вузах 30–40 тыс. ИТ-специалистов не утолит существующий кадровый голод национальной экономики с учётом частичной утечки кадров в чужие страны. Сравнительно малая капиталоемкость ИТ-отрасли позволяет достаточно быстро создавать новые компании, что увеличивает потребность в

ИТ-специалистах и значительно усиливает кадровый дефицит отрасли. Всё это создаёт для системы высшего образования страны вызов, на который необходимо ответить как можно скорее.

Одним из ответов является федеральный проект «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», направленный на «...подготовку высококвалифицированных кадров, отвечающих новым требованиям к ключевым компетенциям цифровой экономики, реализацию программ переподготовки по востребованным профессиям в условиях цифровой экономики, а также перспективных образовательных проектов», в том числе в области высшего образования (<https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/866/>). Предусматривается, в частности, кратное увеличение количества студентов, обучающихся в вузах по программам в области математики, информатики и цифровых технологий.

Это требует значительного роста численности и качественного развития кадрового потенциала российских вузов, занимающих

ся исследованиями и образовательной деятельностью в ИТ-области. Для достижения стратегического академического лидерства в соответствии с задачами новой программы «Приоритет-2030» при подготовке профессионалов, способных продуктивно работать в современной ИТ-индустрии, вузам необходимо активно взаимодействовать с отраслевой наукой и производством, привлекать к образовательному процессу ведущих учёных и специалистов-практиков.

Острая необходимость актуализации и развития компетенций научно-педагогических работников (НПР) российских вузов в области математики, информатики и цифровых технологий является серьёзной проблемой. Для её решения в 2020 г. в рамках федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» в Томском государственном университете (ТГУ) создан Международный научно-методический центр (МНМЦ) повышения квалификации НПР вузов с ориентацией на лучшие мировые практики подготовки, переподготовки и стажировки ИТ-профессионалов для цифровой экономики (<http://cpdit.tsu.ru/>). За счёт сотрудничества и сетевого взаимодействия ведущих университетов, научных организаций и предприятий ИТ-индустрии г. Томска, привлечения авторитетных российских и зарубежных экспертов в области ИТ-теории и практики, а также специалистов по педагогике высшей школы, в МНМЦ ТГУ сконцентрирован необходимый научно-методический ресурс и созданы уникальные образовательные программы для аспирантов и НПР вузов различных категорий.

Пилотная реализация программ состоялась во втором полугодии 2020 г. Ограничения, связанные с пандемией COVID-19, не позволили реализовать программы в режиме ротации мероприятий с непосредственным присутствием слушателей в аудиториях и периодов их удалённой работы с электронными ресурсами. Программы были полностью переведены в онлайн-режим, что несколько снизило их образовательные возможности,

однако существенно расширило «географию» вузов-участников и пятикратно увеличило количество слушателей (с ранее запланированных 200 до 1000+).

Конкурсный отбор и формирование контингента слушателей осуществлялись в три этапа: анализ анкет с кратким мотивационным эссе, выбор приоритетных образовательных треков и создание команд с учётом имеющегося у слушателей опыта управленческой, научной и педагогической деятельности. В результате конкурсного отбора были одобрены групповые и индивидуальные заявки на обучение 1012 слушателей из 116 вузов, в том числе из двух университетов с особым статусом, шести федеральных и семи национальных исследовательских университетов. Основной контингент слушателей состоял из преподавателей (70%). Небольшая часть контингента была представлена учебно-вспомогательным персоналом (6%) и научными сотрудниками (4%) вузов. Около двух третей слушателей имели учёные степени кандидата (54%) и доктора (10%) наук. Две трети слушателей (66%) были женщинами. Большинство слушателей (73%) не имели опыта разработки и управления образовательными программами, 85% – не участвовали в сетевом взаимодействии с вузами-партнёрами внутри страны, 91% – не имели опыта международного сотрудничества и стажировок за рубежом.

Качественные и количественные характеристики контингента слушателей свидетельствовали о том, что профессорско-преподавательский состав (ППС) вузов в большинстве слабо подготовлен к созданию образовательных программ нового поколения в ИТ-области, имеет незначительный опыт взаимодействия с партнёрами внутри страны, практически не имеет опыта международного сотрудничества и, соответственно, максимально заинтересован в повышении квалификации, необходимом для ведения образовательной деятельности на уровне лучших мировых стандартов.

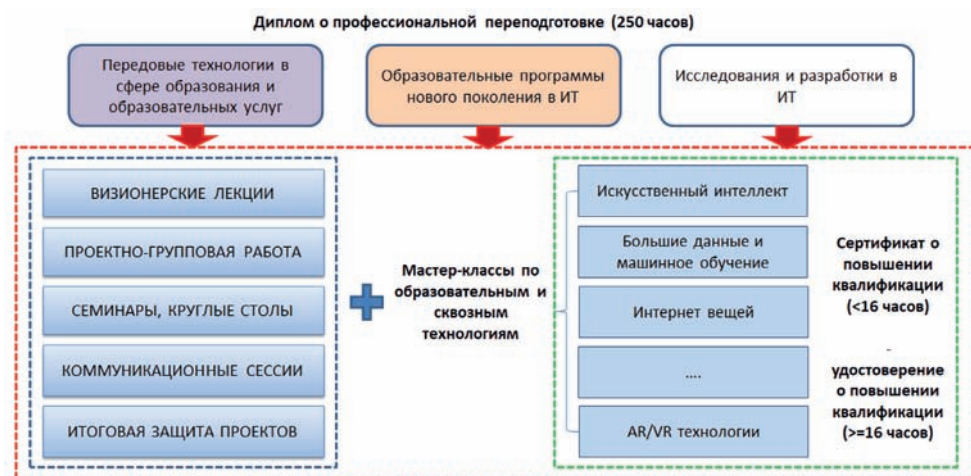


Рис. 1. Мероприятия в рамках треков и документы о повышении квалификации слушателей  
 Fig. 1. Tracks events and documents on advanced training of academic staff

### Структура и организация образовательных программ

Характеристики слушателей различных категорий и их потребности были учтены при формировании структуры образовательных программ МНМЦ. Слушателям было предложено повышение квалификации по трём основным трекам: исследования и разработки (R&D), передовые образовательные технологии и образовательные программы нового поколения в ИТ-области (Рис. 1).

Слушатели регистрировались на треки в соответствии со своими предпочтениями, отдавая приоритет тому или иному виду научно-педагогической деятельности и выбирая тематику выпускного итогового проекта. Большинство слушателей (63%) зарегистрировались на трек освоения передовых образовательных технологий, 20% – на трек создания образовательных программ нового поколения, 17% – на трек R&D в ИТ-области. Каждый трек имел свой сценарий, однако наиболее значимые мероприятия были организованы таким образом, чтобы все слушатели имели возможность в них участвовать. Основными мероприятиями в рамках треков являлись визионерские лекции ведущих российских и зарубежных экспертов в ИТ-области; семинары и круглые столы с

участием специалистов из академической и производственной сфер; мастер-классы по образовательным и сквозным технологиям (AI, Big Data, Machine Learning, IoT, VR/AR и т.д.); коммуникационные сессии; проектно-групповая работа, а также публичная защита слушателями итоговых проектов. В зависимости от участия в тех или иных мероприятиях и результатов освоения программных модулей слушатели могли претендовать на получение соответствующих документов о повышении квалификации или профессиональной переподготовке (Рис. 1).

Сценарии основных мероприятий МНМЦ по трекам были разработаны в логике проектно-групповой работы (анализ, спецификация, проектирование, разработка). Слушатели выполняли научно-технологические или образовательные проекты в интересах своих вузов с использованием новых знаний, полученных при освоении соответствующих программных модулей и участии в мастер-классах в дни сквозных технологий. Полный цикл обучения слушателей в МНМЦ состоял из трёх сессий: в июле-августе, сентябре-октябре и ноябре 2020 г. Сессии сопровождались самостоятельной работой (с/р), прерывались каникулами и были завершены защитой итоговых проектов (Рис. 2).

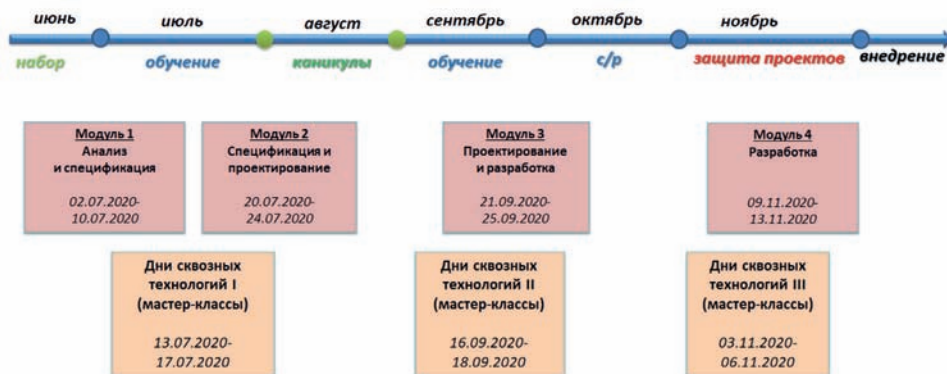


Рис. 2. Полный пилотный цикл обучения слушателей в МНМЦ ТГУ

Fig. 2. Full cycle of pilot training of academic staff

За время реализации полного цикла обучения слушателям было прочитано 108 лекций, организовано 35 интерактивных занятий с элементами геймификации (игровые механики, игровые компоненты, игровые мотивации), проведено 48 семинарских и практических занятий, предложено 154 теста. В качестве лекторов и руководителей семинаров, кроме представителей томских университетов (ТГУ, ТПУ, ТУСУР) и IT-компаний, были приглашены учёные и преподаватели из МГУ, СПбПУ, МФТИ, Сколтеха, ВШЭ, МИСиС и других ведущих российских вузов, а также иностранные эксперты из *Oregon State University* (США), *University College London* (Великобритания), *Tampere University of Technology* (Финляндия), *University of Pisa* (Италия), *Universitat Politècnica de Catalunya* (Испания), *Universidade NOVA de Lisboa* (Португалия) и других зарубежных университетов. Всего в мероприятиях МНМЦ приняли участие 218 специалистов, в том числе 38 зарубежных экспертов.

Материалы лекций, практических и семинарских занятий, а также тесты и другие контролирующие материалы в виде электронных ресурсов были размещены на сайте МНМЦ в LMS Moodle. Слушатели имели возможность формировать персональную образовательную среду с помощью органайзеров (управление расписанием занятий

через личные календари), мессенджеров (консультационная поддержка и дублирование учебного материала в учебные чаты), публикационных (файловые хостинги и др.) и коммуникативных инструментов для группового взаимодействия. При организации синхронной работы со слушателями использовались платформы *Adobe Connect* (лекции, семинары), *Big Blue Button* (мастер-классы, лабораторные работы) и *ZOOM* (групповая проектная работа). Интерактивное взаимодействие инструкторов со слушателями осуществлялось в чате, а также с применением цифровых инструментов (*Mentimeter*, *Socrative*), реализующих обратную связь. Групповая проектная работа слушателей была организована с использованием принципа проблемно-ориентированного моделирования и нацелена на разработку командных проектов, готовых к использованию на уровне минимально жизнеспособного продукта (MVP). Проекты выполнялись командами из представителей одного вуза, а также сборными командами из представителей разных вузов. Процесс проектирования осуществлялся в онлайн-режиме с помощью различных инструментов планирования и организации совместной работы (*Trello*, *Miro*, *Google Docs*, *Padlet* и др.).

На протяжении всего цикла обучения в электронной среде МНМЦ фиксировалась статистика учебной деятельности каждого



слушателя, что позволяло оценивать уровень его вовлечённости и результативности освоения программ. За весь период обучения слушатели совершили около 450 тыс. учебных действий в асинхронном режиме, большая часть которых была связана с изучением материала и интерактивным взаимодействием. Цифровой след слушателей показал не только высокий уровень их вовлечённости в изучение программного контента, но и активное участие (более 50 тыс. действий) в тестировании и выполнении заданий. В период обучения слушателей в ТГУ были организованы две международные онлайн-конференции по IT-тематике: XIX Международная конференция им. А.Ф. Терпугова на тему «Информационные технологии и математическое моделирование» и Международная конференция на тему «Математическое и программное обеспечение информационных, технических и экономических систем». Участие слушателей в конференциях позволило им познакомиться с новейшими достижениями в области математики, информатики и цифровых технологий, что повысило качество освоения слушателями образовательных программ МНМЦ.

#### Содержание образовательных треков

**Исследования и разработки в IT-области.** Программа трека была ориентирована на научно-технологические инновации в IT-области как основу для формирования содержания образовательных программ в вузе, а также на лучшие практики организации R&D и взаимодействия вузов с IT-компаниями. Тематика лекций и мастер-классов трека: жизненный цикл научно-технологического проекта, погружение в проблемную область, концепция проекта, техническое задание, коммуникация с заказчиком, креативное мышление, генерация идей, выбор решения, MVP обратная связь, методология групповой работы (*Scrum*, *Agile*), поддержка и финансирование проекта, презентация выполненного проекта. Слушатели, определившие трек в качестве

приоритетного, выполняли итоговые проекты, тематика которых была, как правило, связана с организацией R&D в вузе и формированием нового содержания образовательных программ (дисциплин, курсов).

**Передовые образовательные технологии.** Программа трека была выстроена в логике проектирования и реализации дисциплины (междисциплинарного курса) в рамках образовательной программы. Тематика лекций, семинарских и практических занятий: модели педагогического дизайна (*Backward Design*), методы смешанного обучения (*Blended Learning*), современные технологии типа «перевернутый класс» (*Flipped Classroom*), цифровые инструменты для организации аудиторной (*on-campus*) и дистанционной (*online*) работы студентов, включая возможности *LMS Moodle*, современные методы оценивания образовательных результатов, в том числе рейтинговая система и технология *Peer Assessment*. Слушатели, определившие трек в качестве приоритетного, выполняли итоговые проекты по модернизации дисциплин и междисциплинарных курсов с использованием передовых образовательных технологий.

**Образовательные программы нового поколения в IT-области.** Программа трека была ориентирована на актуализацию и развитие компетенций ППС, необходимых для создания и реализации в вузе конкурентоспособных образовательных продуктов в IT-области за счёт взаимосвязанной научной, инновационной и педагогической деятельности (*Knowledge Triangle*), соответствующей лучшим практикам ведущих университетов мира [1]. Содержание программы во многом было основано на эволюции международных стандартов инженерного образования *CDIO* [2], развитии интеграционных процессов в STEM-образовании [3–5] и адаптации новой версии *The Core CDIO Standards 3.0* к уровневому высшему образованию в области естественных наук, технологий, математики и IT (STEM:IT) [6; 7]. Программа была направлена на повышение

квалификации и подготовку к научно-педагогической деятельности ППС различных категорий (профессор, доцент, ассистент) с учётом их приоритетов [8; 9].

В контексте основных этапов жизненного цикла образовательных продуктов (ОП) вуза программа была ориентирована на актуализацию и развитие следующих компетенций [9]:

- предвидение (*Foresight*) будущего и развитие перспективных R&D в предметной IT-области, формирование научно-технологической базы для создания конкурентоспособных ОП, изучение современных тенденций и эффективных стратегий высшего STEM:IT-образования, применение Foresight-методов в учебном процессе;

- прогнозирование (*Forecast*) наиболее востребованных ОП на основе анализа рынка высшего образования и потребностей заинтересованных сторон (*Stakeholders*), исследование рынка интеллектуального труда и запросов на компетенции специалистов с высшим образованием в IT-области;

- планирование (*Conceive*) конкурентоспособных ОП на основе реализации принципа *Knowledge Triangle*, рекомендаций международных стандартов (CDIO++) и критериев международной аккредитации высшего STEM:IT-образования (ABET, EUR-ACE, HCERES);

- проектирование (*Design*) ОП, ориентированных на достижение планируемых результатов обучения (*Backward Design*), разработка уровней программ подготовки бакалавров, магистров и кадров высшей квалификации к эффективной работе в команде в системе разделения труда в области STEM:IT;

- производство (*Implement*) ОП, создание образовательных ресурсов для организации проблемного и проектного обучения (*PBL*), использования метода ситуационного анализа (*Case Study*) и технологий смешанного обучения (*Blended Learning*);

- применение (*Operate*) ОП с рациональным использованием различных форм ор-

ганизации (лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа и др.) и методов активизации (*PBL*, *Case Study*, контекстное обучение и др.) образовательной деятельности при оптимальном сочетании on-campus и онлайн-технологий.

Программа состояла из шести модулей, каждый из которых был направлен на развитие соответствующей компетенции. Результатом программы являлся проект, посвящённый разработке (модернизации) образовательного продукта (программы бакалавриата, магистратуры или аспирантуры в IT-области) на основе актуальных результатов R&D с применением инновационных стратегий высшего STEM:IT-образования и технологий *Blended Learning* при оптимальном сочетании on-campus и онлайн-технологий с ориентацией на международные стандарты.

### Результаты реализации программ

Итогом работы МНМЦ стало повышение квалификации и профессиональная переподготовка более 80% зарегистрированных слушателей, причём около 40% слушателей прошли полный цикл обучения. Основные результаты – актуализированные и развитые компетенции слушателей – были продемонстрированы ими при работе над научно-технологическими и образовательными проектами, выполненными в интересах своих вузов. По итогам защит проектов авторитетная экспертная комиссия, состоящая из руководителей образовательных треков, а также российских и зарубежных специалистов, отобрала лучшие, по мнению членов комиссии, проекты для публичной онлайн-презентации на заключительном мероприятии с участием руководителей вузов, в интересах которых были выполнены проекты.

Как уже отмечалось, в начале реализации программы 17% слушателей выбрали в качестве приоритетного трек R&D в IT-области. Успешно завершили обучение и выполнили научно-технологические проекты 66 слуша-

телей (около 40% от зарегистрированных на трек). Относительно небольшое количество выпускников R&D-трека обусловлено тем, что среди всех зарегистрированных слушателей лишь 6% являлись научными сотрудниками и, следовательно, непосредственно занимались исследованиями и разработками. Однако, это не единственное объяснение. Сравнительно невысокий интерес к тематике R&D-трека со стороны основного контингента слушателей (70% ППС) объясняется не только трудоёмкостью и сложностью научно-технологических проектов, но и тем, что вовлечённость преподавателей российских вузов в активную деятельность в области исследований и разработок до сих пор невысока. Всего по тематике R&D-трека было выполнено 18 проектов. Среди них комиссия отметила как наиболее интересные следующие: «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (БГПУ, г. Благовещенск), «Сеть университетских центров сбора и анализа открытых данных» (ИРНИТУ, г. Иркутск), «Цифровая производственная технология плантационного выращивания и продаж болотных и лесных ягод» (СурГУ, г. Сургут) и некоторые другие.

Большинство слушателей (63%), среди которых в основном были представители ППС и аспиранты российских вузов, изначально выбрали в качестве приоритетного трека освоение передовых образовательных технологий с целью модернизации своих дисциплин и курсов. Популярность данного трека, очевидно, была связана с тем, что внедрение новых, в особенности онлайн-технологий обучения вызвано неизбежностью цифровизации образования, а в последнее время, в период пандемии COVID-19, – жизненной необходимостью в условиях вынужденного перехода на дистанционные технологии. Полный цикл обучения завершили 289 слушателей (46% от зарегистрированных на трек), выполнив 52 проекта. Среди лучших комиссия выделила электронный учебный курс по дисциплинам «Медицинская инфор-

матика» и «Информационные технологии в медицине» (СГМУ, г. Смоленск), дистанционный курс «Цифровые технологии в региональной экономике» (РЭУ им. Г.В. Плеханова, г. Москва), междисциплинарный курс «Бережливое производство в строительной отрасли в условиях цифровой экономики» (ВоГУ, г. Вологда), а также ряд других интересных проектов.

Трек, связанный с созданием образовательных программ нового поколения в IT-области, выбрали в качестве приоритетного 20% слушателей. В основном это были представители ППС и административно-управленческого персонала вузов. Освоение материала и выполнение заданий данного трека представляли более сложную и трудоёмкую задачу по сравнению с освоением новых образовательных технологий. Требовалось спроектировать (или глубоко модернизировать) образовательную программу в целом, а не отдельную дисциплину. Полный цикл обучения прошли 48 слушателей (24% от зарегистрированных на трек), выполнив 11 проектов. Комиссия отметила высокое качество разработанной магистерской программы «Прикладная информатика в менеджменте» (НГПУ им. К. Минина, г. Нижний Новгород), сетевой магистерской программы «Прикладной анализ данных» (ТГУ, г. Тольятти), магистерской программы «Цифровые технологии в математическом моделировании» (АлтГУ, г. Барнаул) и ряда других.

Интерес представляет анализ востребованности слушателями отдельных модулей программы данного трека. На диаграмме (Рис. 3) показано количество слушателей, участвовавших в освоении модулей, ориентированных на актуализацию и развитие различных компетенций.

Как следует из диаграммы, первые три модуля программы (*Foresight*, *Forecast*, *Conceive*) вызвали наибольший интерес слушателей. Очевидно, это связано с тем, что слушатели ожидали получить ответ на вопрос: «Чему следует учить студентов сегодня?». Тематика и материал данных модулей



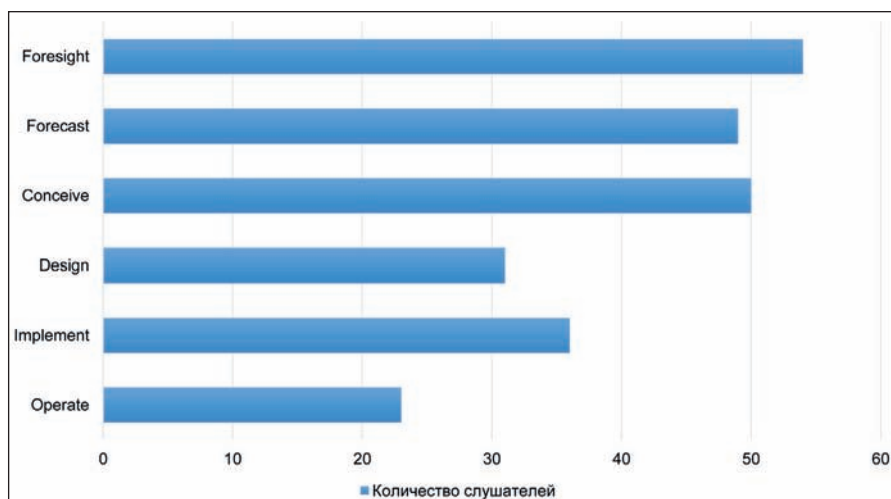


Рис. 3. Востребованность слушателями отдельных модулей программы  
 Fig. 3. The demand for CPD program modules by trainees

редко встречаются в программах повышения квалификации и совершенствования педагогического мастерства ППС российских вузов [9]. Большинство отечественных программ имеет целью подготовку ППС к проектированию и реализации образовательных программ на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО). Вероятно, поэтому слушатели проявили меньший интерес к последним трём модулям программы (*Design*, *Implement*, *Operate*), отвечающим на вопрос: «Как учить студентов сегодня?». Очевидно, большинство слушателей предпочитает не выходить за пределы минимальных требований ФГОС ВО и мало интересуются лучшими мировыми практиками.

Слушателям, выполнившим разработку новых или модернизацию существующих образовательных программ, было предложено дать самооценку их соответствия требованиям международных стандартов *The Core CDIO Standards 3.0* с использованием соответствующих рубрик для самооценки (*Rubrics for Self-Assessment*) [6]. На рисунке 4 представлена диаграмма, иллюстрирующая усреднённые результаты само-

оценки программ по пятибалльной шкале соответствия (1 – минимальное, 2 – низкое, 3 – среднее, 4 – высокое, 5 – максимальное). Из диаграммы следует, что высокий уровень соответствия международным стандартам, по мнению слушателей, удалось достичь в части контекстной подготовки выпускников к профессиональной деятельности (*Standard 1*), планирования результатов обучения (*Standard 2*), формирования интегрированного учебного плана (*Standard 3*), развития у студентов универсальных и ИТ-компетенций (*Standard 7*), а также насыщенности программ проектной деятельностью студентов (*Standard 5*). Средний уровень соответствия достигнут в части введения будущих специалистов в профессию (*Standard 4*), оснащения программ материальными ресурсами (*Standard 6*), применения активных методов обучения (*Standard 8*) и разработки фонда оценочных средств (*Standard 11* и *12*). Предметные компетенции преподавателей, которых планируется привлечь к реализации новых образовательных программ, были оценены разработчиками на уровне, выше среднего (*Standard 9*), а педагогическое мастерство ППС – на достаточно высоком уровне (*Standard 10*). Самооценка соответ-

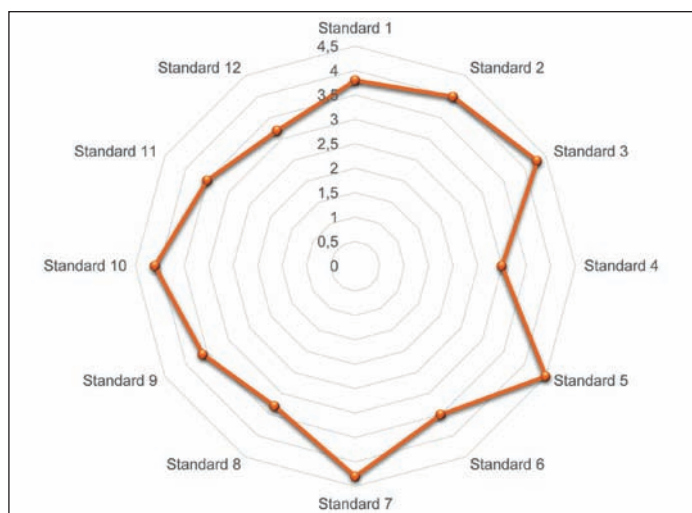


Рис. 4. Усреднённые результаты самооценки разработанных программ

Fig. 4. Average results of self-assessment of academic programs developed by trainees

ствия разработанных программ международным стандартам, позволила слушателям определить области для дальнейшего улучшения программ, что является важным результатом и заделом для работы на перспективу.

### Заключение

В 2020 г. в рамках федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика в Российской Федерации» в Томском государственном университете создан Международный научно-методический центр по математике, информатике и цифровым технологиям, который совместно с вузами-партнёрами (ТУСУР и ТПУ) успешно реализовал пилотный проект по повышению квалификации почти тысячи научно-педагогических работников из более чем ста вузов, занимающихся подготовкой профессионалов для IT-индустрии. В условиях ограничений, связанных с пандемией COVID-19, обучение слушателей было организовано полностью в онлайн-режиме, в результате чего в МНМЦ накоплен полезный опыт дистанционной реализации масштабных научно-образовательных проектов.

Обучение осуществлялось по модульным программам с возможностью выбора слушателями индивидуальных образовательных траекторий в рамках трёх треков: исследования и разработки, передовые образовательные технологии и образовательные программы нового поколения в IT-области с ориентацией на международные стандарты, сквозные технологии и проектно-групповую работу. Программы реализованы с участием ведущих российских и зарубежных специалистов из научной, образовательной и производственной сфер. Научно-технологические и образовательные проекты слушателей, выполненные в интересах своих вузов, прошли экспертизу со стороны авторитетной комиссии с международным участием. По мнению комиссии, проекты выполнены профессионально и будут способствовать системному развитию высшего образования в IT-области.

Участие в программах МНМЦ большого количества сотрудников и аспирантов российских вузов, расположенных в различных регионах страны, позволило за счёт их длительного и тесного взаимодействия репрезентативно обобщить накопленный опыт и сформулировать выводы, которые рекомендуются

учесть при дальнейшем развитии отечественной системы высшего ИТ-образования.

Развитие R&D-компетенций и выполнение научно-технологических проектов до сих пор является для профессорско-преподавательского состава вузов непривычным и затруднительным. Для большинства ППС предпочтительно участие в более простых и понятных образовательных проектах. Необходимо и далее настойчиво развивать R&D-компетенции ППС, поскольку исследования и разработки по определению являются неотъемлемой частью профессиональной деятельности преподавателя вуза.

Несмотря на предпринимаемые в стране значительные усилия, направленные на повышение значимости процессов интернационализации, продвижения российского высшего образования на мировые образовательные рынки, к сожалению, следует констатировать, что в образовательной деятельности большинства вузов эти тренды практически игнорируются и не привлекают внимания ППС. Необходимо продолжать усиливать международную составляющую деятельности преподавателей, поскольку без интеграции в мировое научно-образовательное пространство высшая школа России теряет качество и международный авторитет.

Образовательная деятельность вузов до сих пор не ориентирована на требования рынка труда, а остаётся исключительно ценностно-ориентированной. Образовательные продукты не рассматриваются вузами с рыночных позиций, плохо оценивается их конкурентоспособность (востребованность, себестоимость, цена, качество и др.). Административно-управленческий персонал и ППС вузов слабо ориентируются в рыночных механизмах, при том что конкуренция на внутреннем и внешнем рынках высшего образования непрерывно возрастает. Очевидно, следует более активно развивать в вузах целеориентированный подход к производству и реализации образовательных продуктов.

Принимая во внимание устойчивые глобальные тенденции в ИТ-отрасли и рост де-

фицита высококвалифицированных специалистов с высшим образованием, создание в ТГУ Международного научно-методического центра по математике, информатике и цифровым технологиям для повышения квалификации ППС вузов можно признать своевременным. Вместе с тем совершенно очевидно, что «импульсной» и «точечной» финансовой поддержки развития кадрового потенциала вузов недостаточно – следует влиять на ситуацию системно. В первую очередь, необходимо устранить критический диспаритет средней заработной платы в ИТ-индустрии и средней заработной платы ППС вузов, реализующих программы в ИТ-области.

#### Литература / References

1. Klimczuk-Kochańska, M. (2018). *The Role of Universities in the Knowledge Triangle Model on the Example of EIT Activities*. MPRA Paper 96150, University Library of Munich, Germany. Available at: [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96150/1/MPRA\\_paper\\_96150.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96150/1/MPRA_paper_96150.pdf) (accessed 30.03.2021).
2. Чучалин А.И. О применении подхода CDIO для проектирования уровней программ инженерного образования // Высшее образование в России. 2016. № 4. С. 27–32. [Chuchalin A.I. (2016). On the Application of the CDIO Approach to the Design of Level Programs of Engineering Education. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 4, pp. 27–32. (In Russ., abstract in Eng.)].
3. Langie, G., Pinxten, M. (2018). The Transition to STEM Higher Education: Policy Recommendations. *International Journal of Engineering Pedagogy*. Vol. 8, no. 2, pp. 10–13, doi: 10.3991/ijep.v8i2.8286
4. Türk, N., Kalayci, N., Yamak, H. (2018). New Trends in Higher Education in the Globalizing World: STEM in Teacher Education. *Universal Journal of Educational Research*. Vol. 6, no. 6, pp. 1286–1304, doi: <https://doi.org/10.13189/UJER.2018.060620>
5. Анисимова Т.И., Шатунова О.В., Сабирова Ф.М. STEAM-образование как инновационная технология для Индустрии 4.0 // Научный диалог. 2018. № 11. С. 322–332. DOI: <https://doi.org/10.24224/2227-1295-2018-11-322-332>

- [Anisimova, T.I., Shatunova, O.V., Sabirova, F.M. (2018). STEAM Education as an Innovative Technology for Industry 4.0. *Nauchnyi dialog = Scientific Dialogue*. No. 11, pp. 322-332, doi: <https://doi.org/10.24224/2227-1295-2018-11-322-332> (In Russ., abstract in Eng.)].
6. Malmqvist, J., Edström, K., Rosén, A. (2020). CDIO Standards 3.0 – Updates to the Core CDIO Standards. *Proceedings of the 16th International CDIO Conference*, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden. Available at: <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1469617/FULLTEXT02.pdf> (accessed 30.03.2021)
  7. Чучалин А.И. Адаптация The Core CDIO Standards 3.0 к высшему STEM-образованию // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 2. С. 9–21. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-2-9-21 [Chuchalin, A.I. (2021). Adaptation of “The Core CDIO Standards 3.0” to STEM Higher Education. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 30, no. 2, pp. 9-21. (In Russ., abstract in Eng.)].
  8. Continuing Professional Development for Academic Staff Working in Higher Education / Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA). September 2018. Available at: [https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/continuing-professional-development-academic-staff-working-higher-education-84\\_en](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/continuing-professional-development-academic-staff-working-higher-education-84_en) (accessed 30.03.2021)
  9. Чучалин А.И. Подход CDIO++ к совершенствованию научно-педагогической деятельности преподавателей университета // Высшее образование в России. 2019. Т. 29. № 5. С. 18–36. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-5-18-36> [Chuchalin, A.I. (2019). The CDIO ++ Approach to University Faculty Advance Training for Research and Teaching Activities. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 29, no. 5, pp. 18-36, doi: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-5-18-36> (In Russ., abstract in Eng.)].

Статья поступила в редакцию 01.03.21

Принята к публикации 05.04.21

The paper was submitted 01.03.21

Accepted for publication 05.04.21