

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.14

DOI: 10.17853/1994-5639-2019-7-90-112

ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ЦЕНТР КАК ИННОВАЦИОННЫЙ КОМПОНЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ИТ-НАПРАВЛЕНИЙ

А. Н. Привалов¹, Ю. И. Богатырева², В. А. Романов³

*Тульский государственный педагогический университет
им. А. Н. Толстого, Тула, Россия.*

E-mail: ¹privalov.61@mail.ru, ²bogatirevadj@yandex.ru, ³romanov-tula@mail.ru

Аннотация. *Введение.* Тотальная цифровизация всего спектра жизнедеятельности, в том числе сферы высшего профессионального образования, актуализирует поиск адекватных современному состоянию общества и потребностям развития цифровой экономики способов и форм подготовки специалистов в области информационно-коммуникационных технологий – IT-специалистов. Одним из таких способов может стать конструктивное скоординированное сотрудничество преподавательского корпуса и обучающихся с создаваемыми при вузах инженеринговыми центрами как точками активных разработок, освоения, эффективной эксплуатации и коммерциализации новых технологий.

Цель статьи – анализ процесса и результатов подготовки бакалавров IT-направлений на основе взаимодействия педагогического коллектива ТГПУ им. А. Н. Толстого с организованным на базе этого университета инженеринговым центром (ИЦ) «Цифровые средства производства».

Методология и методы. Ведущими подходами к изучению обсуждаемой проблемы были системный и компетентностный подходы. Применялись методы социально-исторического и теоретико-методологического анализа, моделирования, оценки и обобщения передового отечественного и зарубежного опыта образовательных учреждений. В ходе апробации инновационных методов обучения проводились собеседования, анкетирование, тестирование, педагогический эксперимент.

Результаты и научная новизна. Кратко описано разработанное в ТГПУ научно-методическое обеспечение совместной деятельности педагогического вуза и ИЦ, сформулированы ее задачи и принципы: принцип активности; объединение усилий заинтересованных сторон при определяющей позиции

университета; связь предлагаемых обучающимся объектов профессиональной деятельности и типов профессиональных задач с требованиями основной образовательной программы; научность и информационно-методическая поддержка; обеспечение информационной безопасности личности при решении научно-исследовательских задач и создании интеллектуального продукта. Показана продуктивность и перспективность взаимодействия образовательной организации и коммерческой структуры, занимающейся продвижением и реализацией научно-технологических проектов. Благодаря включению студентов в полный цикл производства программного продукта в составе группы его разработчиков подготовка бакалавров IT-направлений приобрела более практико-ориентированный характер, усилилась мотивация учащихся к осуществлению научных исследований, появились дополнительные ресурсы для развития и закрепления навыков работы в команде и, в конечном счете, значительно повысился уровень готовности выпускников к предстоящей профессиональной деятельности. Педагогический эксперимент позволил выявить прямые причинно-следственные связи между участием студентов в решении реальных практических инженерных задач и уровнем сформированности у них дефицитных на рынке труда профессиональных компетенций.

Практическая значимость предпринятого авторами исследования заключается в потенциальных возможностях использования полученных данных для совершенствования методического инструментария, способствующего овладению бакалаврами IT-направлений необходимыми профессиональными компетенциями. Материалы, изложенные в публикации, могут заинтересовать вузовских преподавателей информатики и программирования и быть востребованы руководителями организаций профессионального образования.

Ключевые слова: инжиниринговый центр, цифровая экономика, IT-направления подготовки, образовательные организации, профессиональное образование, профессиональные компетенции.

Для цитирования: Привалов А. Н., Богатырева Ю. И., Романов В. А. Инжиниринговый центр как инновационный компонент профессиональной подготовки бакалавров IT-направлений // Образование и наука. 2019. Т. 21, № 7. С. 90–112. DOI: 10.17853/1994-5639-2019-7-90-112

ENGINEERING CENTRE AS INNOVATIVE COMPONENT OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE IT SPECIALISTS

A. N. Privalov¹, Yu. I. Bogatyreva², V. A. Romanov³

*Tula State Pedagogical University named after Lev Tolstoy, Tula, Russia.
E-mail: ¹privalov.61@mail.ru, ²bogatirevadj@yandex.ru, ³romanov-tula@mail.ru*

Abstract. *Introduction.* Nowadays, digital transformation of higher vocational education brings to the agenda questions about the ways and forms, which are adequate to the current state of society and the tasks of innovative development of the economy, to train specialists in the areas related to information and communication technologies (specialists of IT areas). One of the ways to solve the problem can be an active interaction of teaching staff and students with the engineering centres created at universities as points of effective application, development and commercialisation of new technologies.

The *aim* of the present article was to analyse the process of approbation and obtained preliminary results of the preparation of bachelors of IT-directions on the basis of interaction between the pedagogical staff of Tula State University named after Lev Tolstoy (TSPU L. N. Tolstoy) and the university engineering centre “Digital Means of Production”.

Methodology and research methods. The systematic and competency-based approaches became the leading approaches to the study of the problem under discussion. The authors applied the methods of socio-historical and theoretical-methodological analysis, modelling, studying and summarising the advanced Russian and foreign experience of educational organisations. In the course of approbation of innovative methods of training, interviews, questionnaires, testing and pedagogical experiment were carried out.

Results and scientific novelty. The scientific and methodological support of organisational interaction between the TSPU L. N. Tolstoy and the engineering centre “Digital Means of Production” is briefly described in the article. The tasks and principles of this interaction are formulated: the principle of activity; the consolidation of efforts of interested parties with the defining position of the university; the correlation of the objects of professional activity and types of professional tasks designed for students with the requirements of the main educational programme; the scientific character and information-methodological support; ensuring the information security of a personality when addressing the research tasks and creating intellectual products. The efficiency and prospects of interaction between an educational organisation and a commercial structure, which is engaged in advancement and implementation of scientific and technological projects, is demonstrated. Through students’ involvement (as a part of group of its developers) in the entire cycle of production of a programme product, the following results are achieved: education of bachelors of the IT directions has gained more practice-focused character; students’ motivation to implementation of scientific research has been increased; additional resources for development and skills of teamwork have appeared; the level of readiness of graduates for the future professional activity has been considerably increased. The pedagogical experiment revealed cause-and-effect relations between participation of students in the solution of real practical engineering tasks and the level of formation of their professional competencies, which are in short supply in the labour market.

The *practical significance* of the present research work lies in the potential possibilities of using the obtained data to improve the forms and methods for the

formation of professional competencies among bachelors of IT areas in universities. Research materials may be of interest to university teachers of informatics and software engineering. Moreover, the research materials could be applied by the heads of professional education organisations.

Keywords: engineering centre, digital economy, IT training areas, educational organisations, vocational education, professional competencies.

For citation: Privalov A. N., Bogatyreva Yu. I., Romanov V. A. Engineering centre as innovative component of professional training of future IT specialists. *The Education and Science Journal*. 2019; 7 (21): 90–112 DOI: 10.17853/1994-5639-2019-7-90-112

Введение

Одной из примет нашего времени является цифровизация общественно значимых сфер жизни. Digital-тренды охватывают сегодня почти все сферы жизнедеятельности: от медицины и образования до хобби и путешествий.

В рамках принятого государством курса на развитие информационного общества утверждена и реализуется программа «Цифровая экономика Российской Федерации»¹, предусматривающая создание экосистемы цифровой экономики, «в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности и в которой обеспечено эффективное взаимодействие, включая трансграничное, бизнеса, научно-образовательного сообщества, государства и граждан»².

В условиях новой, цифровой реальности возник такой феномен, как цифровизация образования, предполагающий обеспечение широкой доступности информационно-цифровых ресурсов и использование цифровых технологий в образовательном процессе.

Одно из базовых направлений указанной программы – «Кадры и образование» – включает следующие задачи:

1. Сформировать и внедрить в систему образования требования к ключевым компетенциям цифровой экономики.
2. Система образования обеспечивает всестороннее развитие человека в новой цифровой среде и выявляет таланты.

¹ Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства РФ (приказ от 28.07.2017 № 1632-р) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 16.02.2019).

² Там же.

3. Система высшего и среднего профессионального образования работает в интересах подготовки и адаптации граждан к условиям цифровой экономики и подготовки компетентных специалистов для цифровой экономики»¹.

В рамках данного направления определено необходимое количество выпускников образовательных организаций высшего образования по направлениям обучения, связанным с информационно-телекоммуникационными технологиями (IT-направлениям), – 120 тыс. человек в год. Согласно поставленной задаче в Тульском государственном педагогическом университете им. А. Н. Толстого (далее – ТГПУ им. А. Н. Толстого) проводится планомерная работа по формированию кадров для цифровой экономики. По результатам анализа рынка труда в Тульском регионе выпускающей кафедрой информатики и информационных технологий этого вуза были выбраны следующие направления подготовки по ФГОС ВО 3++:

- 09.03.03 Прикладная информатика (профиль «Прикладная информатика в здравоохранении»);
- 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (профиль «Открытые информационные системы»);
- 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (профиль «Информационные системы и базы данных»).

Психолого-педагогические и организационные особенности профессионального обучения бакалавров перечисленных IT-направлений обусловлены, с одной стороны, чрезвычайно быстрой сменой парадигм и технологий предметной области, а с другой – требованиями рынка труда относительно подготовки на вузовском этапе будущих профессионалов к решению конкретных задач в условиях цифровой экономики.

В статье рассмотрен предложенный сотрудниками ТГПУ им. А. Н. Толстого и прошедший апробацию подход, предусматривающий формирование части соответствующих профессиональных компетенций на базе инжинирингового центра «Цифровые средства производства», одним из учредителей которого является указанный университет. Поскольку подобные центры создаются преимущественно при технических учебных заведениях, представляется интересным проанализировать опыт педагогического вуза.

¹ План мероприятий по направлению «Кадры и образование» программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/k87YsCABuiyuLAjcWDFILEh6itAirUX0.pdf> (дата обращения: 24.02.2019).

Обзор литературы

Необходимость подготовки бакалавров IT-направлений сформулирована в указанных выше документах: программе «Цифровая экономика Российской Федерации», Плана мероприятий по направлению «Кадры и образование» программы «Цифровая экономика Российской Федерации» – и обосновывается в публикациях современных исследователей [1–3].

Перспективной формой взаимодействия бизнеса и научно-образовательного сообщества в деле кадрового обеспечения IT-сферы является создание инжиниринговых центров (ИЦ) на базе университетов, которое осуществляется в рамках подпрограммы 19 «Развитие инжиниринговой деятельности и промышленного дизайна» государственной программы РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности»¹.

ИЦ занимаются выработкой высокотехнологичных инновационных решений для производственного сектора, в том числе в области информационных технологий, и подготовкой кадров в условиях выполнения реальных высокотехнологичных проектов. Они созданы в ведущих российских вузах: Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий (СПбНИУ ИТМО), Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого (СПбПУ), Московском физико-техническом институте (МФТИ), Московском государственном технологическом университете (МГТУ), Уральском федеральном университете (УрФУ) и ряде других вузов².

Текущее состояние подготовки бакалавров IT-направлений в нашей стране рассмотрено А. А. Родиным, С. В. Сейдаметовой, Ф. В. Шкарбаном, О. И. Богомоловой, В. В. Яворским, А. О. Сергеевой, Р. Т. Пошановым [3–8]. Проведенный ими анализ показывает, что в России в основном сохранилась сложившаяся традиционная система обучения бакалавров IT-направлений, предусматривающая освоение теоретического материала наряду с формированием практических умений в ходе практических за-

¹ Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности: государственная программа РФ, утвержденная постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 № 328 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/70643464/> (дата обращения: 22.02.2019)

² Инжиниринговый центр «М2М телемеханика и приборостроение» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.ifmo.ru/ru/viewunit/82061/inzhiniringovyyu_centr_m2m_telemehanika_i_priborostroenie.htm (дата обращения: 22.02.2019); Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://fea.ru/article/cae-centre-spbpu> (дата обращения: 22.02.2019); В УрФУ создается инжиниринговый центр цифровых технологий машиностроения [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.rusnanonet.ru/news/122894/> (дата обращения: 22.02.2019).

нятий и производственной практики. Но такой подход обеспечивал требуемый уровень компетентности в те времена, когда технологические изменения были не столь стремительны, как сейчас [9, 10].

Актуальные исследования в области рынка IT-специалистов фиксируют, что названная система во многом отстает от реальных потребностей инфраструктуры цифровой экономики. Так, специалисты крупнейшей компании «Лаборатория Касперского», входящей в четверку ведущих мировых производителей программных решений для защиты электронных устройств, отмечают, что даже выпускникам лучших отечественных вузов, таких как МГУ, МАИ, НИУ-ВШЭ, МГТУ им. Баумана, не хватает практических знаний¹.

Обзор результатов стажерской практики выпускников кафедры информатики и информационных технологий ТГПУ им. Л. Н. Толстого по IT-направлениям подготовки показывает недостаточно высокий процент их трудоустройства (68%). Слабая интеграция образовательной системы и индустрии компьютерных технологий подтверждает необходимость реформирования существующего взаимодействия и актуальность поиска инновационных подходов к профессиональной подготовке IT-специалистов.

В промышленно развитых странах наблюдается аналогичная тенденция роста потребности в профессионалах компьютерных технологий. Так, по данным известного портала IT Career Training², разработанного для продвижения карьеры IT-специалистов, до 2026 г. рост числа соответствующих рабочих мест будет рекордным и составит 13%, что почти в два раза выше, чем для всех профессий [11, 12].

Как и в нашей стране, процесс изучения информатики и компьютерных наук в других странах совмещает в себе изучение теории и практики³. На предвузовском и бакалаврском уровнях большинство курсов носят скорее теоретический характер и включают изучение основ компьютерных наук и технологий, операционных систем, программирования, программного обеспечения, баз данных и алгоритмов. Тради-

¹ На каких специалистов охотятся российские ИТ-компании в 2018 году [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 22.02.2019).

² IT Career Training [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.itcareerfinder.com/find-training/by-career-path.html> (дата обращения: 18.02.2019).

³ University of Liverpool [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.liv.ac.uk/> (дата обращения: 06.02.2019); Undergraduate Programmes [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.liverpool.ac.uk/computer-science/undergraduate/programmes/> (дата обращения: 07.05.2019).

ционно учебные программы предполагают наличие и развитие знаний обучающихся в области начальной и высшей математики¹.

Впоследствии студенты могут освоить более узконаправленную и практическую специализацию в сферах компьютерных сетей, компьютерного моделирования, языков программирования, мобильных приложений, создания и развития компьютерных игр, мультимедиа, компьютерной инженерии, взаимодействия пользователя с ПК, компьютерного дизайна и графики, разработки искусственного интеллекта и др. [13].

Помимо традиционных специализаций многие зарубежные вузы предлагают актуальные и интересные курсы в области IT. Так, в магистратуре Борнмутского университета существует специализация в сфере компьютерной анимации и визуальных эффектов. Австралийский Royal Melbourne Institute of Technology University (RMIT) на разных уровнях обучения реализует программы с актуальными специализациями в программировании компьютерных игр и мобильных приложений.

Особенность IT-образования за рубежом заключается и в том, что в ряде случаев преподаватели компьютерных наук совмещают вузовскую деятельность и практическую работу в фирмах, занимающихся созданием программных продуктов². Вероятно, студенты в этом случае вовлекаются в реальные практические аспекты компьютерной индустрии, что подтверждает их высокий уровень подготовки.

Проведенный анализ литературы показывает, что в нашей стране существует противоречие между вузовской системой обучения студентов IT-направлений, базирующейся на существующих стандартах и возможностях вузов, и запросами предприятий компьютерной индустрии, обусловленными реальными бизнес-процессами и мировыми практиками технологий разработки программных продуктов [14].

Материалы и методы

Для анализа уровня профессиональной подготовки будущих IT-специалистов представляется очевидным применить компетентностный подход, предполагающий формирование у выпускников набора определенных компетенций [15–17].

¹ L'Ecole de reference en Information et Communication – CELSA Paris-Sorbonne. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.celsa.fr/> (дата обращения: 07.01.2019); Freie Universität Berlin [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.fu-berlin.de/> (дата обращения: 08.05.2019).

² Как бизнес сотрудничает с вузами в разных странах [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.forbes.ru/karera-i-svoy-biznes/369995-menedzhery-za-partoy-kak-biznes-sotrudnichaet-s-vuzami-v-raznyh-stranah> (дата обращения: 22.02.2019); Професорский состав университета Иннополис [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://apply.innopolis.ru/university/staff/> (дата обращения: 22.02.2019).

В ТГПУ им. Л. Н. Толстого в ходе учебного процесса студенты рассматриваемой категории должны овладеть следующими профессиональными компетенциями:

1. Прикладная информатика (ПИ):

- способность принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла (ПК-17);
- способность принимать участие в организации IT-инфраструктуры и управлении информационной безопасностью (ПК-18);
- способность принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций в рамках проектных групп, обучать пользователей информационных систем (ПК-19);
- способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (ПК-23);
- способность готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности (ПК-24).

2. Фундаментальная информатика и информационные технологии (ФИиИТ):

- способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по этим исследованиям (ПК-1);
- способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий (ПК-2);
- способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства (ПК-3);
- способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского и производственного коллектива (ПК-4);
- способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-5).

3. Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (МОиАИС):

- готовность к использованию метода системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем (ПК-1);
- способность формировать суждения о проблемах современной информатики, ее категорий и связей с другими научными дисциплинами (ПК-6);
- владение знаниями о содержании основных этапов и тенденций развития программирования, математического обеспечения и информационных технологий (ПК-7).

Приведенные формулировки показывают, что профессиональные компетенции носят достаточно общий характер и, на наш взгляд, не в полной мере отражают готовность выпускника к решению предстоящих реальных задач [18, 19].

Формированию указанной готовности в значительной степени способствует организация учебно-воспитательного процесса в консорциуме с предприятиями IT-сферы региона, предусматривающая проведение

- занятий в ТГПУ им. А. Н. Толстого сотрудниками профильных предприятий и организаций;
- занятий на профильном предприятии при условии соблюдения правил технического и программного обеспечения учебного процесса;
- производственных практик на базе профильных предприятий и организаций.

Подобное обучение, безусловно, отличается эффективностью, однако не может использоваться достаточно широко, поскольку в современных условиях функционирования предприятий IT-сферы является для них «непрофильной» деятельностью.

Еще одним из инновационных решений в сфере профессиональной подготовки бакалавров IT-направлений в ТГПУ им. А. Н. Толстого стало создание в 2017 г. инжинирингового центра «Цифровые средства производства» (ИЦ ЦСП)¹.

Задачами ИЦ ЦСП являются:

- 1) создание центра технологического превосходства в области цифровых систем инженерного анализа;
- 2) осуществление прикладных научных исследований в сфере проектирования изделий машиностроительного и оборонно-промышленного комплексов мирового уровня в интересах модернизации промышленности страны;
- 3) разработка математических моделей и их программных реализаций в области инженерного программного обеспечения;
- 4) прирост для экономики Тульского региона новых рабочих мест и соответствующих квалифицированных кадров в сфере цифрового инженерного анализа.

¹ Центр был создан в целях исполнения поручения Правительства Российской Федерации от 23 мая 2013 г. № ОДМ-П8-3464 в рамках реализации Плана мероприятий («дорожной карты») в области инжиниринга и промышленного дизайна, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 23.07.2013 № 1300-р (пункт 12) ([Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70320156/> (дата обращения: 07.03.2019)).

Среди эффектов, ожидаемых от функционирования ИЦ ЦСП, можно выделить:

- коммерциализацию результатов исследований, проведенных университетом;
- получение дополнительного дохода;
- формирование практических компетенций у студентов за счет их участия в реальных проектах;
- трудоустройство студентов и выпускников.

Кроме преобладающих в целеполагании деятельности ИЦ ЦСП технико-экономических компонентов, к его задачам также относится содействие

- эффективному осуществлению вузом образовательной и научной деятельности на основе принципов интеграции науки и образования, генерации знаний;
- проведению широкого спектра фундаментальных и прикладных исследований;
- формированию высокоэффективной системы подготовки квалифицированных кадров в области IT-инжиниринга.

В реализации перечисленных направлений обучающиеся ТГПУ им. А. Н. Толстого могут быть задействованы путем их включения в группы разработчиков научно-технологических проектов. В этом случае студенты участвуют в полном цикле исследований и разработки программного продукта, решают как научно-исследовательские, так и практические задачи. Кроме того, бакалавры IT-направлений получают опыт командного взаимодействия, понимая свои функции и место в работе группы. ИЦ ЦСП предоставляет такие возможности в полном объеме, так как сотрудниками и преподавателями конструируются системы инженерного анализа (CAE), активно применяемые сегодня по всему миру в ходе проектирования и создания новых перспективных материалов и изделий из них, а также улучшения свойств уже существующих материалов. Общеизвестным фактом является невозможность изготовления сложной наукоемкой продукции (кораблей, самолетов, танков, различных видов промышленного оборудования и др.) без использования CAE-систем.

Значимый аспект функционирования ИЦ ЦСП – фактическая вовлеченность его научно-педагогических сотрудников в процесс непрерывного научного поиска при решении актуальных задач. В связи с этим дополнительный эффект участия студентов в работе этого центра заключается в активизации их научно-исследовательской деятельности. Таким образом, обучающиеся выполняют НИР не только в учебное время в соответствии с учебными планами и рабочими программами, но и дополни-

тельно в рамках разработки наукоемких инженерных проектов по профилю и направлениям подготовки.

Использование видов и форм научно-исследовательской деятельности на базе ИЦ ЦСП сегодня является инновацией в педагогическом образовании, поэтому принципы научно-методического обеспечения взаимодействия образовательной организации университетского типа и коммерческих структур в части подготовки кадров для цифровой экономики пока окончательно не сформированы и, соответственно, не апробированы.

Наши рабочие формулировки выглядят следующим образом.

1. *Принцип активности.* Студенты привлекаются для решения задач инжинирингового центра в рамках прохождения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной и научно-исследовательской деятельности, а затем могут продолжать работу в ИЦ ЦСП в свободное от учебы время на возмездной основе.

2. *Объединение усилий заинтересованных сторон при определяющей позиции университета.* Основой служит общность целей всех субъектов образовательного процесса и сотрудников инжинирингового центра, которая создает необходимые предпосылки для выработки совместных действий с целью решения поставленных задач. Главенствующая роль отводится администрации университета в соответствии с его возможностями и ресурсами.

3. *Связь предлагаемых обучающимся объектов профессиональной деятельности и типов профессиональных задач с требованиями основной профессиональной образовательной программы.* В данном случае обеспечивается создание условий для приобретения будущими специалистами знаний, умений, навыков, опыта, которые будут востребованы в профессиональной сфере.

4. *Научность и информационно-методическая поддержка.* В ходе решения прикладных задач обучающиеся применяют весь имеющийся арсенал научных подходов и методов, адекватных поставленным задачам. При этом они получают консультации и методические рекомендации со стороны научно-педагогического сообщества университета и сотрудников ИЦ ЦСП.

5. *Обеспечение информационной безопасности личности при решении научно-исследовательских задач и создании интеллектуального продукта.* Данный принцип предполагает, в том числе, защиту авторского права студентов на полученные результаты интеллектуальной собственности.

Реализация указанных принципов позволяет, на наш взгляд, добиться повышения уровня готовности студента к будущей профессиональной деятельности.

Согласно выдвинутой нами гипотезе, ИЦ ЦСП может выступать в качестве инновационного компонента профессиональной подготовки бакалавров IT-направлений в том случае, если будет разработано и внедрено в практику научно-методическое обеспечение организационного взаимодействия между университетом и инжиниринговым центром, которое позволит расширить практико-ориентированную подготовку бакалавров IT-направлений и стимулировать обучающихся к научно-исследовательской деятельности.

В период с 2017 по 2019 г. в целях проверки данной гипотезы было выполнено педагогическое исследование.

Результаты исследования

На первом этапе исследования сотрудники ИЦ ЦСП организовали цикл бесед со студентами 3-х курсов рассматриваемых направлений подготовки, в ходе которых рассказали о деятельности ИЦ ЦСП, решаемых прикладных задачах и проводимых научных исследованиях. С целью анализа привлекательности для студентов участия в работе ИЦ ЦСП было проведено анкетирование, результаты которого представлены в табл. 1.

Таблица 1

Данные о мотивированности респондентов к участию в деятельности ИЦ ЦСП

Table 1

Data on respondents' motivation to participation in the activities of engineering centre "Digital Means of Production"

Направления подготовки	Доля ответов, %		
	Мне интересно участвовать в работе ИЦ	Мне скорее интересно участвовать в работе ИЦ	Не считаю необходимым участвовать в работе ИЦ
ПИ*	24	44	32
ФИиИТ**	28	48	24
МОиАИС***	27	47	26

Примечание. *ПИ – Прикладная информатика; **ФИиИТ – Фундаментальная информатика и информационные технологии; ***МОиАИС – Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

По результатам анкетирования и собеседования из студентов с мотивацией выше среднего была сформирована экспериментальная группа (ЭГ) в составе 15 человек. На протяжении второго этапа исследования (март 2017 г. – июнь 2018 г.) они были вовлечены в деятельность ИЦ ЦСП, не только решая конкретные прикладные задачи, но и участвуя в прове-

дении прикладных научных исследований. Студенты контрольной группы (КГ) обучались без привлечения к работе в ИЦ ЦСП.

Третий этап заключался в оценке влияния сотрудничества с ИЦ ЦСП на уровень сформированности профессиональных компетенций выпускников IT-направлений. Она проводилась в ходе государственной итоговой аттестации, которая предусматривала установление соответствия квалификации будущих специалистов требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлениям подготовки бакалавров 09.03.03 Прикладная информатика, 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии; 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

Поскольку аттестационные испытания для указанных направлений различны, оценивание осуществлялось по одной форме – защите выпускной квалификационной работы (ВКР) [20]. При этом использовалась специальная оценочная балльно-рейтинговая шкала, в соответствии с которой итоговая рейтинговая оценка ответа студента формировалась из нескольких показателей (табл. 2). Измеряемые показатели были установлены на основе обобщения профессиональных компетенций по исследуемым направлениям подготовки.

Таблица 2

Оценочная балльно-рейтинговая шкала

Table 2

Assessment scale (scoring and rating)

Оцениваемые показатели	Оценка, баллы	
	максимальная	фактическая
1	2	3
1. Актуальность исследования, направленность рассматриваемой проблемы на решение актуальных задач профессиональной деятельности	5	
2. Соответствие базы источников, содержания и выводов теме, цели и задачам ВКР, достаточность и современность использованного библиографического материала и иных источников	20	
3. Качество выполнения поставленных задач: • наличие в работе всех структурных элементов исследования; • использование эффективных методов проектирования и конструирования выбранных объектов;	20	

1	2	3
<ul style="list-style-type: none"> ● наличие обоснованной авторской позиции, раскрывающей видение сущности проблемы исследователем и выбора методов ее решения; ● использование в экспериментальной части исследования обоснованного комплекса методов и методик, позволяющих решить поставленные задачи; ● целостность исследования, которая проявляется в связанности его теоретической и экспериментально-практической частей 		
4. Степень самостоятельности студента при выполнении ВКР	5	
5. Научная и практическая ценность сделанных выводов, перспективность исследования: наличие в работе материала (идей, экспериментальных данных и пр.), который может стать источником дальнейших научных изысканий	5	
6. Соответствие оформления ВКР требованиям Правил оформления выпускной квалификационной работы в ТГПУ им. А. Н. Толстого	7	
7. Выступления студента на научных конференциях по материалам ВКР, научные публикации	8	
8. Внедрение результатов исследования, представленных в ВКР студента (наличие акта внедрения)	10	
9. Защита ВКР: <ul style="list-style-type: none"> ● качество доклада: композиция, полнота представления работы, ее результатов, аргументированность, убедительность; ● объем и глубина знаний по теме, эрудированность, использование межпредметных связей; ● профессиональная ориентация: культура речи, манера изложения, чувство времени, контроль над вниманием аудитории; ● качество ответов на вопросы: полнота, аргументированность, использование при ответах сильных сторон работы; ● деловые и волевые качества докладчика: ответственность, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии; ● наличие и качество презентации/раздаточного материала 	20	
Итоговая балльная оценка	100	

Для возможности сопоставления балльных и академических оценок применялась линейная шкала их соответствия (табл. 3).

Таблица 3

Шкала перевода балльных оценок за защиту ВКР в академическую оценку

Table 3

Scale of conversion of scores into academic assessment (graduation thesis defence)

Общая сумма баллов за защиту ВКР бакалавра IT-направлений	Оценка на государственной итоговой аттестации
87–100	5 (отлично)
64–86	4 (хорошо)
51–63	3 (удовлетворительно)
0–50	2 (неудовлетворительно)

Данные о выполнении и защите ВКР бакалавров IT-направлений в 2018 г. представлены в табл. 4 и на рис. 1–3 (оцениваемые показатели обозначены цифрами от 1 до 9).

Таблица 4

Результаты выполнения и защиты ВКР в 2018 г.

Table 4

Results of performance and defence of graduation thesis in 2018

Направление подготовки и группа	Оцениваемые показатели (среднее значение, баллы)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ПИ	ЭГ	4,9	20	19	5	5	7	7	10	19
	КГ	4,6	17	16	4	4	6	7	5	15
ФИиИТ	ЭГ	5	19	19	5	5	6	8	10	20
	КГ	4,4	16	15	4	4	6	7	6	14
МОиАИС	ЭГ	5	19	17	5	5	6	8	10	20
	КГ	4,3	17	15	4	3	6	7	4	13

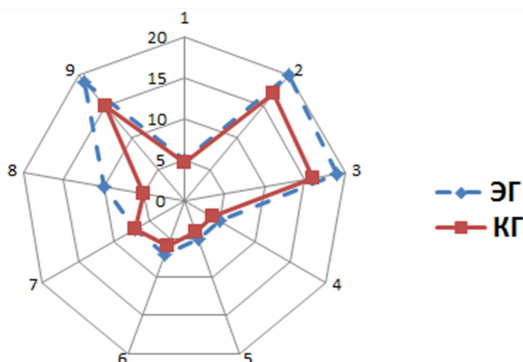


Рис. 1. Сравнительные результаты выполнения и защиты ВКР студентами направления «Прикладная информатика», баллы

Fig. 1. Comparative results of performance and defence of graduation thesis by students of the direction “Applied Informatics”, scores

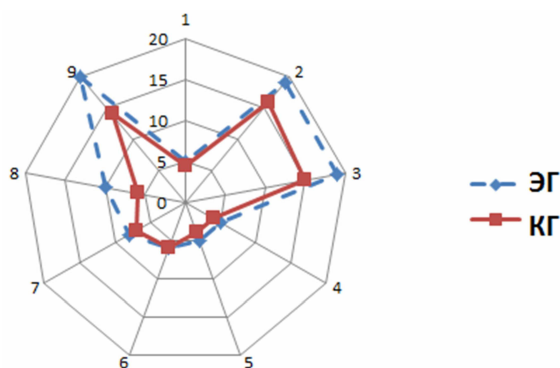


Рис. 2. Сравнительные результаты выполнения и защиты ВКР студентами направления ФИиИТ, баллы

Fig. 2. Comparative results of performance and defence of graduation thesis by students of the direction "Fundamental Informatics and Information Technology", scores

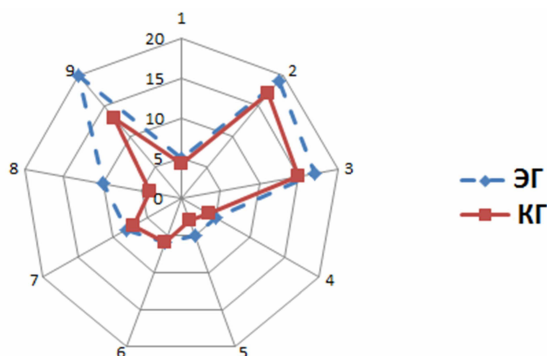


Рис. 3. Сравнительные результаты выполнения и защиты ВКР студентами направления МОиАИС, баллы

Fig. 3. Comparative results of performance and defence of graduation thesis by students of the direction "Mathematical Support and Information Systems Administration", scores

Анализ результатов третьего этапа мониторинга свидетельствует о том, что у студентов, работающих в ИЦ ЦСП, заметно выше следующие показатели выполнения ВКР:

- актуальность исследования;
- качество выполнения поставленных задач;
- степень самостоятельности при выполнении ВКР;

- научная и практическая ценность сделанных выводов, перспективность исследования: наличие в работе материала (идей, экспериментальных данных и пр.), который может стать источником дальнейших научных изысканий;
- внедрение результатов исследования, представленных в ВКР (наличие акта внедрения).

Заключение

Опыт сотрудничества созданного при ТГПУ им. А. Н. Толстого инжинирингового центра «Цифровые средства производства» с научно-педагогическим коллективом университета позволил сформулировать основополагающие принципы научно-методического обеспечения взаимодействия образовательной организации университетского типа и коммерческой структуры в ходе подготовки профессиональных кадров.

С учетом разработанных принципов было проведено педагогическое исследование, которое включало наблюдение за работой студентов в ИЦ ЦСП и выявление того, каким образом вовлеченность в практическую деятельность влияет на формирование ряда профессиональных компетенций выпускников IT-направлений.

Согласно полученным результатам, у участников эксперимента зафиксированы заметно более высокие по сравнению с представителями контрольной группы показатели выполнения ВКР.

Таким образом, подтвердилась гипотеза о том, что ИЦ ЦСП может быть инновационным компонентом профессионального обучения бакалавров IT-направлений. Это позволит в дальнейшем продолжить деятельность по повышению эффективности подготовки IT-специалистов для цифровой экономики.

Список использованных источников

1. Пешкова Г. Ю., Самарина А. Ю. Цифровая экономика и кадровый потенциал: стратегическая взаимосвязь и перспективы // Образование и наука. 2018. Т. 20, № 10. С. 50–75. DOI: 10.17853/1994–5639–2018–10–50–75
2. Шмелькова Л. В. Кадры для цифровой экономики: взгляд в будущее // Дополнительное профессиональное образование в стране и мире. 2016. № 8 (30). С. 1–4.
3. Родин А. А., Минайлова Е. И. Из опыта подготовки квалифицированных кадров в области IT-технологий в соответствии с требованиями мировых стандартов // Педагогический поиск. 2017. № 7–8. С. 34–37.
4. Сейдаметова С., Асанова У., Бекирова Э. Современные технологии обучения при подготовке инженеров-программистов // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере, 2016. № 1. С. 45–50.

5. Шкарбан Ф. В. Особенности практической подготовки будущих инженеров-программистов // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. 2016. № 2 (12). С. 89–106.

6. Шкарбан Ф. В. Особенности обучения дисциплин цикла компьютерных наук в вузах России и за рубежом // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. 2016. № 3 (13). С. 129–136.

7. Богомолова О. И. Специфика подготовки ИТ-специалистов на примере Казанского национального исследовательского технологического университета // Современные научные исследования и инновации. 2011. № 7 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2011/11/5223> (дата обращения: 26.03.2019).

8. Яворский В. В., Сергеева А. О., Пошанов Р. Т. Подготовка специалистов в сфере информационных технологий // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 11–4. С. 554–556 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://expeducation.ru/ru/article/view?id=8637> (дата обращения: 19.07.2019).

9. Сидоров А. В. Особенности подготовки специалистов в области информационных технологий // Молодой ученый. 2017. № 21.1. С. 49–50. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/155/44237/> (дата обращения: 19.07.2019).

10. Шульга Т. Э. Организационные принципы подготовки ИТ-специалистов. Прикладная информатика. 2009. № 3(21). С. 49–52.

11. Бабкин О. В. и др. Зарубежный опыт профессиональной подготовки программистов // Проблемы современной науки и образования. 2018. № 11 (131). С. 38–46.

12. Скларова А. М. Система образования в Японии // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» Серия «Гуманитарные науки» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.eltech.ru/assets/files/university/izdatelstvo/izvestiya-spbgetu-leti/2007-05.pdf> (дата обращения: 12.02.2019).

13. Богатырева Ю. И., Реброва И. Ю. Адаптация студентов факультета математики, физики и информатики к профессиональной деятельности: содержание и условия развития // Региональная научно-практическая конференция «Содействие трудоустройству и адаптации к рынку труда студентов и выпускников учреждений профессионального образования Тульской области». Тула: ТулГУ, 2014. С. 70–74.

14. Привалов А. Н. Реализация сетевого взаимодействия в условиях ФГОС ВО при подготовке бакалавров направления «Прикладная информатика» в ТГПУ им. А. Н. Толстого // Проектирование и реализация образовательного процесса на основе ФГОС ВО: материалы XLIII учебно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, магистрантов, соискателей ТГПУ им. А. Н. Толстого. Тула: Тульский государственный педагогический университет им. А. Н. Толстого, 2016. С. 261–263.

15. Емельянова И. Н., Теплякова О. А., Ефимова Г. З. Практика использования современных методов оценки на разных ступенях образования // образо-

вание и наука. 2019. № 21 (6). С. 9–28. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2019-6-9-28> (дата обращения: 12.02.2019).

16. Изосимова Т. Н., Рудикова Л. В. Компетентностный подход как гарантия качества подготовки современных специалистов в области IT-технологий // Научные труды Академии управления при Президенте Республики Беларусь. Вып. 1. Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2014. С. 202–209.

17. Рудикова Л. В., Жавнерко Е. В., Скращук В. С. О подготовке специалистов в области информационных технологий // Материалы конференции «Информатизация образования – 2014: педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной среды». 2014. С. 341–344.

18. Лисовская Н. Б., Трощинина Е. А. Карьерная готовность выпускников педагогического вуза. UNIVERSUM: Вестник Герценовского университета, 2012. № 3. С. 43–50.

19. Чердакова А. В. Профессиональная подготовка специалистов // Молодой ученый. 2015. № 10. С. 1329–1331 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/90/18918/> (дата обращения: 20.07.2019).

20. Богатырева Ю. И., Привалов А. Н., Клепиков А. К. Методические рекомендации по подготовке и выполнению выпускных квалификационных работ студентов направлений подготовки «Фундаментальная информатика и информационные технологии», «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем», «Прикладная информатика»: учебно-методическое пособие. Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2016. 72 с.

References

1. Peshkova G. Yu., Samarina A. Yu. Digital Economy and Personnel Potential: Strategic Interconnection and Prospects. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2018; 20 (10): 50–75. DOI: 10.17853 / 1994-5639-2018-10-50-75 (In Russ.)

2. Shmelkova L. V. Personnel for the digital economy: A look into the future. *Dopolnitel'noe professional'noe obrazovanie v strane i mire = Additional Professional Education in the Country and the World*. 2016; 8 (30): 1–4. (In Russ.)

3. Rodin A. A., Minaylova E. I. From the experience of training of qualified personnel in the field of IT-technologies in accordance with the requirements of world standards. *Pedagogicheskij poisk = Pedagogical Search*. 2017; 7–8: 34–37. (In Russ.)

4. Seidametova S., Asanova U., Bekirova E. Modern learning technologies in the training of software engineers. *Informacionno-komp'yuternye tehnologii v jekonomike, obrazovanii i social'noj sfere = Information and Computer Technologies in Economics, Education and Social Sphere*. 2016; 1: 45–50. (In Russ.)

5. Shkarban F. V. Features of the practical training of future software engineers. *Informacionno-komp'yuternye tehnologii v jekonomike, obrazovanii i social'noj sfere = Information and Computer Technologies in the Economy, Education and Social Sphere*. 2016; 2 (12): 89–106. (In Russ.)

6. Shkarban F. V. Features of teaching computer science disciplines in universities in Russia and abroad. *Informacionno-komp'yuternye tehnologii v jekonomi-*

ke, obrazovanii i social'noj sfere = *Information and Computer Technologies in the Economy, Education and Social Sphere*. 2016; 3 (13): 129–136. (In Russ.)

7. Bogomolov O. I. The specifics of training IT professionals on the example of the Kazan National Research University of Technology. *Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii* = *Modern Scientific Research and Innovation* [Internet]. 2011 [cited 2019 Mar 26]; 7. Available from: <http://web.snauka.ru/issues/2011/11/5223> (In Russ.)

8. Yavorsky V. V., Sergeeva A. O., Poshanov R. T. Training of specialists in the field of information technology. *Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija* = *International Journal of Experimental Education* [Internet]. 2015 [cited 2019 Jul 19]; 11–4: 554–556. Available from: <http://expeducation.ru/ru/article/view?id=8637> (In Russ.)

9. Sidorov A. V. Features of training specialists in the field of information technology. *Molodoj uchenyj* = *Young Scientist* [Internet]. 2017 [cited 2019 Jul 19]; 21.1: 49–50. Available from: <https://moluch.ru/archive/155/44237/> (In Russ.)

10. Shulga T. E. Organisational principles of training IT-specialists. *Prikladnaja informatika* = *Applied Informatics*. 2009; 3 (21): 49–52. (In Russ.)

11. Babkin O. V. and others. Foreign experience of professional training of programmers. *Problemy sovremennoj nauki i obrazovanija* = *Problems of Modern Science and Education*. 2018; 11 (131): 38–46. (In Russ.)

12. Sklyarova A. M. Education system in Japan. *Izvestija SPbGJeTU «LJeTJ» Serija "Gumanitarnye nauki"* = *News of St.-Petersburg Electrotechnical University "LETI". Series "Humanities"* [Internet]. 2007 [cited 2019 Feb 12]. Available from: <http://www.eltech.ru/assets/files/university/izdatelstvo/izvestiya-spbgetu-letj/2007-05.pdf/> (In Russ.)

13. Bogatyreva Yu. I., Rebrova I. Yu. Adaptation of students of the Faculty of Mathematics, Physics and Informatics to the professional activity: The content and conditions of development. In: *Regional'naja nauchno-prakticheskaja konferencija "Sodejstvie trudoustrojstvu i adaptacii k rynku truda studentov i vypusknikov uchrezhdenij professional'nogo obrazovanija Tul'skoj oblasti"* = *Regional Scientific-Practical Conference "Assistance to Employment and Adaptation to the Labour Market of Students and Graduates of Vocational Education Institutions of the Tula Region"*; 2014; Tula. Tula: Tula State University; 2014. p. 70–74. (In Russ.)

14. Privalov A. N. The implementation of network interaction in the conditions of the Federal State Educational Standards of Higher Education in the preparation of bachelors of the direction "Applied Computer Science" in L. N. Tolstoy. In: *Proektirovanie i realizacija obrazovatel'nogo processa na osnove FGOS VO: materialy XLIII uchebno-metodicheskoy konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, aspirantov, magistrantov, soiskatelej TGPU im. L. N. Tolstogo* = *Design and Implementation of the Educational Process Based on the Federal State Educational Standards of Higher Education. Materials of XLIII Instructional Conference of Teaching Staff, Graduate Students, Undergraduates and Applicants of Tula State Pedagogical University named after L. N. Tolstoy*; 2016; Tula. Tula: Tula State Pedagogical University named after L. N. Tolstoy; 2016; p. 261–263. (In Russ.)

15. Emelyanova I. N., Teplyakova O. A., Efimova G. 3. The practice of using modern assessment methods at different levels of education. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal* [Internet]. 2019 [cited 2019 Feb 12]; 21 (6): 9–28. Available from: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2019-6-9-28> (In Russ.)

16. Izosimova T. N., Rudikova L. V. Competence-based approach as a guarantee of the quality of training modern specialists in the field of IT-technologies. In: *Nauchnye trudy Akademii upravlenija pri Prezidente Respubliki Belarus'. Vyp. 1. = Scientific Works of Academy of Public Administration under the aegis of the President of the Republic of Belarus. Issue 1.* Minsk: Academy of Public Administration under the aegis of the President of the Republic of Belarus; 2014. p. 202–209. (In Russ.)

17. Rudikova L. V., Zhavnerko E. V., Skrashchuk V. S. On the training of specialists in the field of information technology. In: *Materialy konferencii "Informatizacija obrazovanija – 2014: pedagogicheskie aspekty sozdaniya i funkcionirovanija virtual'noj obrazovatel'noj sredy" = Proceedings of the Conference "Informatisation of Education – 2014: Pedagogical Aspects of the Creation and Functioning of the Virtual Educational Environment"*; 2014. p. 341–344. (In Russ.)

18. Lisovskaya N. B., Troshchinina E. A. Career readiness of graduates of pedagogical university. *UNIVERSUM: Vestnik Gercenovskogo universiteta = UNIVERSUM: Bulletin of Herzen University.* 2012; 3: 43–50. (In Russ.)

19. Cherdakova A. V. Professional training of specialists. *Molodoj uchenyj = Young Scientist* [Internet]. 2015 [cited 2019 Jul 20]; 10: 1329–1331. Available from: <https://moluch.ru/archive/90/18918/> (In Russ.)

20. Bogatyreva Yu. I., Privalov A. N., Klepikov A. K. Metodicheskie rekomendacii po podgotovke i vypolneniju vypusnyh kvalifikacionnyh rabot studentov napravlenij podgotovki "Fundamental'naja informatika i informacionnye tehnologii", "Matematicheskoe obespechenie i administrirovanie informacionnyh system", "Prikladnaja informatika" = Methodical recommendations on the preparation and implementation of final qualifying works of students in the areas of training "Fundamental Informatics and Information Technologies", "Mathematical Software and Administration of Information", "Applied Informatics" Tula: Tula State Pedagogical University named after L. N. Tolstoy; 2016. 72 p. (In Russ.)

Информация об авторах:

Привалов Александр Николаевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информатики и информационных технологий Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого, Тула, Россия. E-mail: privalov.61@mail.ru

Богатырева Юлия Игоревна – доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики и информационных технологий Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого, Тула, Россия. E-mail: bogatirevadj@yandex.ru

Романов Владимир Алексеевич – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры педагогики, дисциплин и методик начального об-

разования Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого, Тула, Россия. E-mail: romanov-tula@mail.ru

Вклад соавторов:

А. Н. Привалов обосновал проблему исследования, сформулировал гипотезу и осуществил ее проверку в опытно-экспериментальном исследовании.

Ю. И. Богатырева представила принципы научно-методического обеспечения взаимодействия образовательной организации университетского типа и коммерческой структуры в части подготовки профессиональных кадров.

В. А. Романов обеспечил окончательное оформление публикации, выбор методологического аппарата.

Статья поступила в редакцию 15.01.2019; принята в печать 15.05.2019. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Aleksandr N. Privalov – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Computer Science and Information Technology, Tula State Pedagogical University named after Lev Tolstoy, Tula, Russia. E-mail: privalov.61@mail.ru

Yuliya I. Bogatyrev – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Chair of Computer Science and Information Technology, Tula State Pedagogical University named after Lev Tolstoy, Tula, Russia. E-mail: bogatirevadj@yandex.ru

Vladimir A. Romanov – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Pedagogy, Discipline and Methods of Elementary Education, Tula State Pedagogical University named after Lev Tolstoy, Tula, Russia. E-mail: romanov-tula@mail.ru

Contribution of the authors:

A. N. Privalov worked out the research problem, formulated and tested the hypothesis in the pilot study.

Yu. I. Bogatyreva presented the principles of scientific and methodological support for the interaction of the educational organisation of the university type and the commercial structure in terms of the training of professional personnel.

V. A. Romanov contributed to the final design of the publication and its methodological apparatus.

Received 15.01.2019; accepted for publication 15.05.2019.

The authors have read and approved the final manuscript.