



<http://LLL21.petrSU.ru>

<http://petrsu.ru>

Издатель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петрозаводский государственный университет»,
Российская Федерация, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

**Научный электронный ежеквартальный журнал
НЕПРЕРЫВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: XXI ВЕК**

Выпуск 1 (33).
Spring 2021

Главный редактор
Т. А. Бабакова

Редакционная коллегия

Э. Ванхемпинг
О. Грауманн
С. А. Дочкин
З. Б. Ефлова
М. В. Иванова
А. В. Москвина
Е. А. Раевская
Э. Рангелова
В. В. Сериков
И. З. Сковородкина
А. П. Сманцер
И. И. Сулима
И. В. Филимоненко

Редакционный совет

А. Г. Бермус
Е. В. Борзова
А. Виегерова
Е. В. Игнатович
А. Клим-Климашевска
А. И. Назаров
Е. И. Соколова

Служба поддержки

Т. А. Каракан
Т. А. Кириллова
А. Г. Марахтанов
Е. В. Петрова
Е. И. Соколова

ISSN 2308-7234

Свидетельство о регистрации СМИ Эл. № **ФС77-57767** от 18.04.2014

Решением Президиума ВАК журнал включен
в Перечень рецензируемых научных изданий (с 09.08.2018 г., «Педагогические науки»)

Журнал зарегистрирован в информационных системах РИНЦ (договор 473-08/2013)
и ERIH PLUS (18.06.15)

Адрес редакции

185910 Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Анохина, д. 20, каб. 208
Электронная почта: LLL21@petrsu.ru

ЕКИМОВА Татьяна Анатольевна

кандидат физико-математических наук, и. о. за-
ведующего кафедрой физики твердого тела
Петрозаводский государственный университет
(г. Петрозаводск, Российская Федерация)
dery77@mail.ru

ЕРШОВА Наталья Юрьевна

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедры информационно-измерительных систем
и физической электроники
Петрозаводский государственный университет
(г. Петрозаводск, Российская Федерация)
ershova@petsu.ru

НАЗАРОВ Алексей Иванович

доктор педагогических наук, заведующий кафедрой
общей физики
Петрозаводский государственный университет
(г. Петрозаводск, Российская Федерация)
anazarov@petsu.ru

ПРОХОРОВА Елена Игоревна

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедры общей физики
Петрозаводский государственный университет
(г. Петрозаводск, Российская Федерация)
prokhopova@petsu.ru

**РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММ
ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Аннотация: статья посвящена рассмотрению трендов модернизации профессионального образования, обусловленных цифровизацией общества, потребностями наукоемких производств в высококвалифицированных кадрах, готовых и способных к обучению на протяжении карьеры, и в связи с этим – необходимостью актуализации основных образовательных программ и разработки новых программ дополнительного профессионального образования. Выявлены характерные для системы непрерывного профессионального образования противоречия, относящиеся к группам противоречий сознания, несоответствия ресурсов. Предложены способы разрешения этих противоречий на основе модели сетевой формы реализации непрерывного профессионального образования, возможностей цифровых технологий, интеграции потенциала вузов, научных организаций и предприятий реального сектора экономики. Представлен краткий обзор моделей сетевой формы реализации образовательных программ.

В статье приведены результаты апробации модели системы сетевой формы реализации непрерывного профессионального образования в области наноиндустрии и материаловедения, проведенной на базе Петрозаводского государственного университета и его индустриальных партнеров. Обоснованы интегративные свойства этой системы, к которым, в частности, от-

носятся: практико-ориентированный подход в профессиональной подготовке; органическая связь методологии и содержания с достижениями науки и инновационных технологий; целостная вовлеченность институциональных структур и субъектов системы в образовательный процесс. Продемонстрирована роль индустриальных партнеров в проектировании и реализации программ магистратуры и дополнительного профессионального образования. Представлена методика совместной разработки и реализации образовательных программ вузами, индустриальными партнерами и научными учреждениями, сделаны выводы об эффективности предложенных подходов с точки зрения решения задач непрерывного профессионального образования.

Ключевые слова: непрерывное профессиональное образование, цифровизация в образовании, сетевая форма реализации образовательных программ.

Дата поступления: 07.02.2021

Дата публикации: 26.03.2021

Для цитирования: Екимова, Т. А. Разработка и реализация программ для непрерывного профессионального образования в области наукоемких технологий / Т. А. Екимова, Н. Ю. Ершова, А. И. Назаров, Е. И. Прохорова // Непрерывное образование: XXI век. – 2021. – Вып. 1 (33). – DOI: 10.15393/j5.art.2021.6686.

Tatiana A. EKIMOVA

Ph. D in physical and mathematical sciences, acting head of Solid State Physics Department
Petrozavodsk State University

dery77@mail.ru

Natalia Yu. ERSHOVA

Ph. D in physical and mathematical sciences, Associate Professor of the Information and Measuring Systems and Physical Electronics Department
Petrozavodsk State University

ershova@petsu.ru

Alexey I. NAZAROV

Doctor of Pedagogical Sciences, Head of the General Physics Department
Petrozavodsk State University

anazarov@petsu.ru

Elena I. PROKHOROVA

Ph. D in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the General Physics Department
Petrozavodsk State University
(Petrozavodsk, Russian Federation)

prokhopova@petsu.ru

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF PROGRAMS FOR LIFELONG PROFESSIONAL EDUCATION IN THE FIELD OF SCIENTIFIC TECHNOLOGIES

Abstract: the article is devoted to the consideration of the trends in the modernization of vocational education due to digitalization, the needs of science-intensive industries for highly qualified personnel who are ready and able to learn throughout their careers, the need to update the basic educa-

tional programs and development of new programs for additional professional education. The authors reveal the characteristic contradictions in the system of lifelong professional education, suggest ways to resolve them on the basis of the model of the network form for the implementation of continuous professional education, the possibilities of digital technologies, and the integration of the potential of universities and enterprises of the real sector of the economy. A brief overview of the models of the network form of the implementation of educational programs is presented.

The article presents the results of the model network form approbation for the implementation of continuous professional education in the field of nanoindustry and material sciences. The integrative properties of this system are substantiated. The role of industrial partners in the design and implementation of master's programs and additional education has been demonstrated. The method of organizing network interaction between universities, industrial partners and scientific institutions is presented, conclusions are drawn on the effectiveness of the proposed approaches in terms of solving the problems of continuous professional education.

Keywords: continuing professional education, digitalization in education, a network form of implementation of educational programs.

Received: February 07, 2021

Date of publication: March 26, 2021

For citation: Ekimova T. A., Ershova N. Yu., Nazarov A. I., Prokhorova E. I. Development and implementation of programs for lifelong professional education in the field of scientific technologies. In: *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek [Lifelong education: the XXI century]*. 2021. № 1 (33). DOI: 10.15393/j5.art.2021.6686.

В современном динамично развивающемся обществе происходят кардинальные изменения во всех сферах человеческой деятельности, которые в существенной степени касаются экономики и образования [2]. Производства становятся все более высокотехнологичными и наукоемкими. Быстро возникают, развиваются и внедряются новые средства, материалы и технологии в различных областях: машиностроении, робототехнике, nanoиндустрии и т. д. Непрерывно растет объем новых знаний, скорость их распространения в обществе. Знания все быстрее переходят в инновации, в связи с чем появляется новая экономика, основанная на производстве знаний [9].

В развитии новой экономики существенная роль принадлежит инженерному образованию, которое в силу своей сущности ориентировано на инновационное развитие производственной сферы [16]. При этом для повышения конкурентоспособности наукоемким предприятиям нужны сотрудники, умеющие вести профессиональную деятельность на основе достижений фундаментальной науки, результатов прикладных исследований, возможностей прорывных технологий. Наряду с профессиональными компетенциями востребованными становятся учебно-познавательные, проблемно-поисковые, информационные, контрольно-оценочные и коммуникативные компетенции, которые обеспечивают умение учиться, способность к самостоятельной работе и, как следствие, способность к саморазвитию и самосовершенствованию.

Экономике знаний нужны специалисты, готовые к обучению на протяжении всей жизни, способные к самообразованию в своей профессиональной сфере и готовые к смене деятельности, умеющие постоянно и успешно адаптироваться к быстро меняющимся условиям и задачам. В этой связи в обществе стали востребованы идеи открытого [17] и непрерывного образования [15].

Еще одной характерной чертой современного общества является всеобъемлющая цифровизация, которая не является чисто технологической проблемой [10]. Такие запросы общества, как прозрачность и открытость услуг, объективность предоставляемой информации, автоматизация бизнес-процессов, работа с большими массивами данных, адаптация к быстро изменяющимся условиям, формируют потребность в цифровой трансформации во всех сферах деятельности, в т. ч. и в образовании [7].

Потребности различных сфер цифровой экономики: цифровая медицина, nanoиндустрия, рекламный бизнес и т. д. формируют предпосылки для цифровой революции. Изменения не сводятся только к повышению эффективности производственных процессов: электронные базы, электронный документооборот, онлайн-тестирование и прочее, они отражаются в качественных устойчивых изменениях, происходящих в современном обществе. В этой связи в период цифровой трансформации образования актуальными задачами стали:

- получение объективных данных для обеспечения эффективной управленческой, образовательной, научной и иной деятельности вуза;
- обеспечение адаптированного образования, ориентированного на задачи работодателей и потребности обучающихся;
- сокращение сроков освоения образовательных программ и повышение их насыщенности, формирование продуктивной образовательной среды;
- формирование цифрового следа: оценивание результатов обучения, участия в проектной и инновационной деятельности, грантовой активности и т. д.;
- реализация онлайн обучения в различных его формах, в т. ч. на известных образовательных платформах, позволяющего расширить аудиторию потенциальных слушателей различных образовательных программ или отдельных курсов.

Большинство достижений инновационной экономики основано на результатах совместной деятельности ученых и практиков. В этой связи интеграция интеллектуального и производственного потенциала образовательных, научных учреждений и предприятий реального сектора экономики, работающих и готовящих специалистов для наукоемких отраслей экономики, является актуальной [6; 13]. В качестве основных критериев успешности решения этой задачи можно установить эффективность практической реализации инноваций в наукоемкой сфере и формирование кадрового потенциала, способного предлагать и внедрять новые технологические решения.

Многообразие образовательных программ призвано обеспечить подготовку специалистов, сочетая интересы личности, общества и инновационной экономики [18]. Принципиально важным здесь является условие участия в разработке и реализации основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) магистратуры и программ дополнительного профессионального образования (ДПО) как представителей вузов и учреждений науки, так и сотрудников предприятий реального сектора экономики. Такая интеграция при сохранении сущности профессионального образования способна обеспечить решение

стоящих перед обществом принципиально новых задач, аккумулировать ресурсы, эффективные методы и технологии обучения.

Целью исследования является предложение и анализ решений для приведения в соответствие содержательной и процессуальной составляющих непрерывного профессионального образования в области наукоемких технологий наблюдаемым тенденциям в изменяющихся экономике и обществе.

Задачи исследования:

- выявить неразрешенные на данный момент противоречия, характерные для непрерывного профессионального образования, и предложить подходы для преодоления этих противоречий;
- рассмотреть и обосновать выбор моделей совместной реализации образовательных программ, в т. ч. модель сетевой формы реализации непрерывного профессионального образования;
- обосновать роль индустриальных партнеров в разработке и совместной реализации программ ОПОП и ДПО;
- на конкретных примерах продемонстрировать интегративные функции модели сетевой формы реализации непрерывного профессионального образования.

Анализ проблемы подготовки высококвалифицированных кадров для наукоемких секторов экономики и подходы к ее решению

Государство и общество поставили перед современным образованием новые цели, без которых невозможно создание и опережающее развитие инновационной экономики. Среди актуальных задач в области подготовки кадров для наукоемких секторов экономики выделим следующие:

- модернизация системы подготовки кадров, в т. ч. путем повышения эффективности использования учебной, научной и производственной базы, интеграции теоретического и практико-ориентированного обучения;
- создание условий для непрерывного профессионального образования;
- организации обучения, в т. ч. производственных практик, с использованием сетевой формы реализации образовательных программ;
- стимулирование к обучению и самообразованию на протяжении всей жизни;
- реализация концепции открытого образования;
- реализация образовательного процесса с использованием цифровых технологий и методик электронного обучения;
- развитие интеллектуального потенциала территорий.

Выполнение этих задач затруднено рядом неразрешенных на данный момент базовых противоречий. К ним, в частности, относятся противоречия между потребностями реального сектора экономики и квалификационными требованиями (формируемыми компетенциями), предъявляемыми к выпускникам учреждений профессионального образования; необходимостью создания наукоемких производств и экономики, основанной на знаниях, и кадровым потенциалом регионов; возможностями электронного обучения [3], цифровых

технологий [8] и масштабами их практической реализации в образовании [7]; технократизацией и гуманизацией образования [5].

Поиск конкретных путей разрешения этих, а также выявление других характерных для профессионального образования в области наукоемких технологий противоречий, а также способов их преодоления в конечном итоге направлены на решение проблемы обеспечения качества непрерывного профессионального образования (НПО). Используя научные методы анализа, систематизации, классификации и изучения педагогического опыта, выделим характерные противоречия, связанные со спецификой профессионального образования в области наукоемких технологий, и рассмотрим возможные пути их разрешения.

Группа противоречий несоответствия, возникающих в ходе практической реализации взаимодействия системы образования с экономикой. Это противоречия между:

1. Содержанием традиционного обучения и задачами динамично развивающейся экономики. Наблюдаемый разрыв между образованием и наукоемким производством проявляется в отставании содержания образовательных программ от современного состояния науки и технологий [4]. Ликвидация этого отставания возможна на пути взаимовыгодной интеграции, осуществляемой вузами и высокотехнологичными предприятиями в рамках сетевой формы реализации образовательных программ, создания единого образовательного пространства. В области наноиндустрии разрешение этого противоречия частично взял на себя Фонд инфраструктурных и образовательных программ (ФИОП) (группа РОСНАНО), отметивший в 2020 г. 10-летие успешной работы.

2. Необходимостью творческого развития личности и ориентацией учебного процесса на среднего по уровню знаний и познавательным возможностям студента. Разрешить это противоречие можно посредством активизации взаимодействия участников образовательного процесса с предприятиями реального сектора экономики, причем как в ходе групповой, так и индивидуальной работы, направленного на формирование творческого, самостоятельного мышления.

3. Задачами современного профессионального образования и устаревшими образовательными технологиями. В разрешении этого противоречия могут быть полезны кадровый потенциал вузов, апробированные методики открытого обучения, интеллектуальный и технологический потенциалы научно-образовательных центров.

4. Образовательными стандартами высшего образования и профессиональными стандартами [11]. Часто профессиональные стандарты в сфере наукоемких технологий отсутствуют или не содержат описания видов профессиональной деятельности, востребованных в условиях современного производства. При этом компетенции, рекомендуемые образовательными стандартами, слабо коррелируют с трудовыми функциями, задаваемыми в профессиональных стандартах. Разрешение этого противоречия возможно путем обеспечения регулярного системного взаимодействия образовательных и научных учреждений со структурами реального сектора экономики как при разработке стандартов, так и примерных образовательных программ.

Группа противоречий сознания, являющихся внутренними противоречиями самой образовательной системы и обусловленных психологическими трудностями восприятия нового обучающимися. К этой группе отнесем:

1. Противоречие между целями вузовского образования, ориентированного на академическую, фундаментальную науку, и профессиональными компетенциями, востребованными в наукоемких областях производства. Разрешить данное противоречие можно посредством привлечения индустриальных партнеров к проектированию образовательных программ, использования разнообразных форм организации производственных практик, сопровождения исследовательской деятельности, предоставления обучающимся доступа к современным технологическим и программным комплексам предприятий реального сектора экономики, использования возможности ощутить ценность приобретаемых знаний.

2. Противоречие между организацией учебного процесса в образовательных организациях и подходом к обучению в профессиональной среде. В вузах образовательный процесс существенно теоретизирован, а его практическая часть не привязана к востребованным на производстве технологическим решениям. В отличие от этого на предприятиях акцент в обучении делается на достижении конкретного результата профессиональной подготовки, который важен как предприятию, так и обучающемуся. В этой связи у обучающихся появляется насущная потребность в непрерывном повышении своего образовательного уровня. Разрешить данное противоречие целесообразно путем привлечения студентов к реализации актуальных для науки и производства проектов. Мотивацию можно повысить, используя модульное построение образовательных программ, включение в них предпринимательского контента. При этом выбранный студентом практико-ориентированный или теоретический модуль может не входить в учебный план, но обеспечивать развитие личностных и профессиональных качеств обучающегося. В частности, по окончании обучения ему может быть выдан диплом о повышении квалификации или приобретении рабочей профессии.

В группе *противоречий ресурсов* внешних условий выделим:

1. Противоречие между потребностями территорий и предприятий в высококвалифицированных специалистах и возможностями вузов в оказании соответствующих этим потребностям образовательных услуг. Одним из вариантов разрешения данного противоречия является разработка вузами и их индустриальными партнерами (ИП) совместных образовательных программ, сетевая форма реализации этих программ, внедрение дуального обучения [13].

2. Противоречие между целевой ориентацией на развитие исследовательских способностей студентов и недостаточным спектром предлагаемых для освоения современных программных и технологических комплексов. Разрешить указанное противоречие возможно путем организации производственных практик на наукоемких производствах, вовлечения студентов в работу научно-образовательных центров, создаваемых на базе вузов при партнерстве с ИП, конструкторскими бюро и т. п.

3. Противоречие между регламентированными сроками реализации образовательных программ и потребностью в непрерывном повышении квалификации в наукоемких областях производства. Для устранения указанного противоречия может помочь сетевая форма реализации программ непрерывного профессионального образования.

Для разрешения перечисленных выше противоречий авторами были использованы методы систематизации и моделирования и, в частности, разработана модель системы сетевой формы реализации НПО [19]. В соответствии с целями профессионального образования и возможностями цифровых технологий к числу основных элементов системы отнесены:

- объекты профессиональной подготовки в области наукоемких технологий;
- субъекты образовательной деятельности, осуществляемой вузами и ИП в рамках сетевой формы реализации образовательных программ;
- источники учебной, научной и технической информации во всем многообразии форм и видов ее представления;
- цифровые технологии как необходимое средство обучения и обеспечения непрерывного образования;
- современная научно-технологическая база как средство для прохождения производственных практик, апробации новых технологий и образцов наукоемкой продукции;
- институциональные структуры, создаваемые участниками сетевой формы реализации НПО в качестве центров организации научно-производственной деятельности;
- методический комплекс, опирающийся на использование современных средств обучения и технологических решений.

Модель системы сетевой формы реализации НПО использовалась нами в ходе проектирования и реализации новых образовательных программ магистратуры и программ ДПО в области nanoиндустрии и машиностроения, разработанных при участии ПетрГУ, его индустриальных партнеров, научных и образовательных организаций РФ.

Разработка и совместная реализация образовательных программ

Выбор моделей совместной реализации образовательных программ

Выбор моделей взаимодействия и использования ресурсов организаций-партнеров является важным этапом практического воплощения сетевой формы реализации образовательных программ. При проектировании и совместной реализации образовательных программ НПО мы опирались на модели, рекомендованные в письме Минобрнауки РФ [14].

1. *Модель включения модулей образовательных программ организаций-партнеров, осуществляющих образовательную деятельность в рамках реализации новой ОПОП.* В программу базовой организации рекомендуется включить ряд учебных дисциплин, реализуемых в ОПОП образовательных организаций. «Такая образовательная программа может быть реализована при организации виртуальной академической мобильности, когда отдельные модули осва-

иваются в организации-партнере с использованием технологии смешанного обучения: это либо исключительно в дистанционном формате (в т. ч. онлайн), либо очное обучение с применением дистанционных образовательных технологий» [17].

2. *Модель «индивидуальный выбор».* Предполагается расширение числа организаций-партнеров для совместной реализации образовательных программ. При этом обеспечивается больше возможностей для формирования индивидуальных траекторий обучения. Это может быть достигнуто за счет расширения числа модулей, реализуемых по выбору обучающихся. Для выбора модулей и включения их в индивидуальный план студента могут использоваться образовательные порталы, содержащие информацию о курсах, доступных в онлайн формате. Аналогично указанной модели при реализации образовательных программ также может быть использована виртуальная академическая мобильность.

3. *Модель «вуз – предприятие».* Образовательные программы, относящиеся к этой модели, реализуются при участии организаций, не осуществляющих образовательную деятельность (индустриальные партнеры, исследовательские институты и центры, R&D-центры и т. п.). В данном случае используются интеллектуальный потенциал ведущих специалистов предприятия и их научно-технологическая база.

4. *Модель «базовая организация – академический институт – предприятие».* Модель рекомендуется использовать там, где возможно подключение к совместной реализации ОПОП не только предприятий, в чьих интересах ведется подготовка выпускников, но и научных организаций. «Имеющиеся фундаментальные разработки ученых активируются и актуализируются в процессе совместной работы над решением поставленных учебных задач. Такое взаимодействие перерастает в совместные исследования и внедрение их результатов в профессиональную деятельность. Участие в этом процессе обучающихся формирует качества, необходимые для инновационной профессиональной деятельности» [14].

Значимость индустриальных партнеров в проектировании и разработке новых образовательных программ

Участие индустриального партнера является одним из необходимых условий успешности реализации образовательных программ НПО. В этой связи к разработке и реализации новых ОПОП магистратуры и программ ДПО в качестве партнеров были привлечены предприятия реального сектора экономики и научно-образовательные организации, которые осуществляют свою деятельность в различных областях науки и техники и с которыми у ПетрГУ установлены партнерские отношения, осуществляемые на договорной основе, в т. ч. в рамках совместной образовательной деятельности.

Такая форма сотрудничества оказалась эффективным средством профессиональной подготовки в области наукоемких технологий и реализации взаимовыгодных проектов. Совместная деятельность вуза и индустриальных партнеров позволила инициировать и реализовать ряд крупных проектов в области наноиндустрии и машиностроения, таких как «Нанопористые алюмооксидные

мембраны», «Разработка гибридной технологии производства многокристалльных микросхем с одновременным применением процессов корпусирования Flip-Chip и Wire Bond», «Создание твердотельных систем хранения данных с использованием интегральных микросхем высокой степени интеграции», «Двухоперационная установка для модифицирования древесины» и др. Тем самым были созданы необходимые предпосылки и условия для дальнейшего развития партнерских отношений с промышленными партнерами в образовательной сфере деятельности.

Рассмотрим роль промышленных партнеров на разных этапах проектирования образовательных программ. Например, на этапе проектирования ИП формировали заказ на разработку передовой основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 03.04.02 «Физика», реализуемой ПетрГУ совместно с СПбГУ в рамках проекта Минобрнауки РФ «Разработка и реализация образовательной программы высшего образования с привлечением научно-педагогических работников из университетов, входящих в топ-200 предметных глобальных рейтингов». Согласно рекомендациям ИП, в учебный план разработанной ОПОП, помимо дисциплин, направленных на формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций, которые определены ФГОС ВО, был включен большой блок дисциплин по выбору, в число которых вошли дисциплины, разработанные по заказам ИП. Так, по заказу АО «ДжиЭс Нанотех» были разработаны рабочая программа и фонд оценочных средств по дисциплине «Технологии и этапы проектирования наноразмерных интегральных микросхем», по заказу Фонда инфраструктурных образовательных программ группы РОСНАНО (ФИОП) – по дисциплине «Наноструктурированные анодные оксидные пленки и покрытия».

При разработке программ ДПО учитывались рекомендации региональных предприятий. Среди ключевых требований, которые выдвигают к выпускникам региональные предприятия – филиал АО «АЭМ-технологии» «Петрозаводскмаш», ООО «Литейный завод “Петрозаводскмаш”», а также Карельский научный центр РАН, знание материаловедения и способность проводить экспериментальные исследования состава и свойств материалов. Поэтому при разработке рабочих программ дисциплин материаловедческого характера использовались результаты фундаментальных и прикладных НИОКР, выполненных в ПетрГУ.

Этап разработки и апробации новых рабочих программ дисциплин проходил при непосредственном участии ИП. Учебные дисциплины осваивались специалистами предприятий в рамках программ повышения квалификации, а дисциплина «Управление качеством» была разработана на примере системы качества АО «ДжиЭс Нанотех».

При участии ИП проходил этап корректировки совместно разработанных рабочих программ дисциплин. В ходе этого этапа новые дисциплины были адаптированы для студентов и вошли в учебный план ОПОП магистратуры «Физика функциональных наноматериалов» под названиями «Технологии планарного производства» и «Оксидная электроника».

Индустриальные партнеры участвовали в создании институциональных структур, обеспечивающих взаимодействие с образовательными организациями – участниками проекта. На четырех предприятиях-партнерах открыты базовые кафедры: АО «ДжиЭс Нанотех», Дизайн Центр КМ211, филиал АО «АЭМ-технологии» «Петрозаводскмаш», ООО «Литейный завод “Петрозаводскмаш”». Заключенные между ПетрГУ и индустриальными партнерами договоры о базовых кафедрах предусматривают активное участие предприятий в организации и проведении практик студентов и руководстве научно-исследовательской работой.

Индустриальные партнеры привлекались к проведению экспертизы созданной ОПОП как на этапе разработки прототипа программы, так и на этапе формирования ее содержательной части. Например, от АО «ДжиЭс Нанотех» получены экспертные заключения на прототип ОПОП и на фонды оценочных средств.

Методика разработки новых образовательных программ

Для разработки новых ОПОП магистратуры была применена ранее успешно апробированная в ПетрГУ методика проектирования образовательных программ ДПО. В обоих случаях проектирование начиналось с формулирования цели и планируемых результатов обучения, только в качестве заказчика ОПОП выступало государство, определяя востребованные на рынке труда компетенции выпускников, а в качестве заказчика программ ДПО – индустриальные партнеры, четко задающие актуальные для них результаты освоения программы, исходя из задач наукоемкого производства [12].

Рассмотрим в качестве примера этапы разработки новой основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 «Физика». Проектирование начиналось с подготовки компетентностной модели выпускника и формулирования результатов освоения ОПОП с учетом рекомендованных образовательными организациями-партнерами дополнительных профессиональных компетенций. При этом профессиональные компетенции формулировались на основе анализа трудовых функций, указанных в имеющихся профессиональных стандартах данной сферы деятельности. К подготовке описания модели привлекались как представители образовательных организаций, так и работодателей.

При разработке учебного плана и формировании содержания ОПОП использовалась модульная структура его построения. После формулирования результатов освоения образовательной программы проводилась их декомпозиция до результатов обучения по учебным дисциплинам или модулям. На этом этапе формировались структура и содержание ОП, выбирались образовательные технологии, обеспечивающие различные виды активности обучающихся, совместно с организациями-партнерами создавались методические и технические средства для оценивания достижения планируемых результатов обучения. Для задания учебных действий, выбора педагогических технологий и соответствующих им цифровых инструментов мы рекомендовали использовать методику цифровой таксономии Блума [1].

Для организации образовательного процесса важным являлся этап распределения между организациями-партнерами ответственности за разрабатываемые образовательные ресурсы и практики.

На заключительном этапе формирования ОПОП проводилось оценивание времени, необходимого на освоение учебных дисциплин, в том числе на контактную и самостоятельную работу.

Реализация интегративных функций модели системы сетевой формы реализации НПО

В ходе совместной реализации образовательных программ удалось выявить и применить на практике интегративные функции модели системы НПО, способствующие решению задач инновационной экономики в области нанотехнологий и материаловедения.

Дифференцированный подход в обучении. Эта интегративная функция системы проявляется в воплощении личностно-ориентированной профессиональной подготовки, что было достигнуто переходом на гибкие схемы обучения как в вузе, так и на предприятиях. В рамках сетевой формы реализации НПО удалось обеспечить тесное взаимодействие ПетрГУ с Фондом инфраструктурных образовательных программ группы РОСНАНО. В ходе совместной деятельности были разработаны модульные программы повышения квалификации инженерных кадров различного профиля в следующих областях:

- технология проектирования, разработка, сборка, корпусирование и тестирование интегральных микросхем с топологическими нормами 45 нм;
- разработка и производство микро- и наноэлектромеханических систем (МиНЭМС) и интеллектуальных устройств оксидной электроники на основе наноматериалов с новыми свойствами;
- разработка и производство многокристальных сборок инерциальных систем на базе микроэлектромеханических систем (МЭМС) с наноразмерным масштабом компонентов;
- разработка и производство низкопотребляющих высокоскоростных программируемых логических интегральных схем с оригинальной архитектурой и оптимальными характеристиками;
- технология нанесения, сопряжения и упрочнения износостойких, коррозионностойких, наноструктурированных покрытий, используемых в сфере атомного энергопромышленного комплекса;
- технология производства изделий из наноструктурированных высококачественных чугунов специальных марок.

Удачным примером представляется разработанная по заказу АО «ДжиЭс Нанотех» программа ДПО в области проектирования и производства микро- и наноэлектромеханических систем. Начиналось обучение с общетеоретической дисциплины, проводимой в дистанционном формате с использованием современных платформ электронного обучения. Далее следовала профессиональная подготовка. В ходе освоения базовой части программы в зависимости от профиля инженерной подготовки слушатели изучали один из профессиональных модулей. Вариативная часть программы формировалась на основе персональ-

ных предпочтений слушателей. Так, например, осваивая профессиональный модуль, предназначенный для инженеров-технологов, обучающиеся в качестве вариативной выбрали учебную дисциплину из базовой части программы для инженеров-конструкторов.

Шесть модулей программ ДПО, разработанных совместно с ФИОП: «Технологии и этапы проектирования наноразмерных интегральных микросхем», «Физические основы и технологии МиНЭМС», «Многофункциональные инерциальные системы на базе МЭМС-датчиков», «Методы тестирования наноразмерных интегральных микросхем», «Наноструктурированные покрытия для изделий атомной промышленности» и «Технологии получения наноструктурированных чугунов специальных марок» внедрены в учебный процесс ПетрГУ для подготовки магистров по направлениям: «Электроника и наноэлектроника» и «Приборостроение».

Практико-ориентированный подход в профессиональной подготовке. В процессе профессиональной подготовки возникают ситуации, создающие потребность в приобретении новых, важных для наукоемких производств и конкретного обучающегося знаний. Исходя из этого, при проектировании образовательных программ обязательно нужно было учитывать задачи предприятий. Программы, реализуемые ПетрГУ совместно с ФИОП, были инициированы руководством предприятий для восполнения дефицита квалифицированных работников. Разработка образовательных программ проводилась с учетом планов модернизации технологической базы, стратегии развития производства. В ходе проектирования ОП определялись новые и/или уточнялись имеющиеся трудовые функции, которые необходимы для внедрения инновационных технологических процессов, производств и нового оборудования.

Все программы были практико-ориентированы, а учебная деятельность их слушателей – актуальна и востребована. Например, в 2018 г. успешно реализована программа ДПО в области технологий упрочнения износостойких наноструктурированных покрытий, используемых в энергопромышленном комплексе. Инициатором программы выступил филиал АО «АЭМ-технологии» «Петрозаводскмаш». Впоследствии для повышения квалификации работников предприятия и прохождения производственной практики студентов был открыт Центр сварки, а на предприятиях корпорации «Росатом» началось внедрение лазерной роботизированной сварки.

Всего за последние 5 лет по программам ДПО, разработанным ПетрГУ совместно с Фондом инфраструктурных образовательных программ, повысили квалификацию около 300 слушателей: инженерные кадры предприятий, магистры, сотрудники и преподаватели ПетрГУ.

Органическая связь методологии и содержания с достижениями науки и инновационных технологий. Выделим несколько аспектов, важных в этом отношении. Во-первых, формирование ценностного отношения к теоретическим и практическим знаниям как необходимой составляющей для создания инновационных технологий. Это достигалось путем привлечения к разработке и реализации ОПОП ведущих российских и зарубежных ученых и практиков. Например, систему автоматизированного проектирования (САПР) Mentor

Graphics будущие инженеры-разработчики изучали в учебно-научном центре Mentor Graphics, а САПР Cadence преподавали сотрудники официального дистрибьютора Cadence Design Systems и германского филиала этой компании.

Во-вторых, возможности, предоставляемые современными цифровыми информационно-образовательными ресурсами и технологиями для приведения в соответствие методологии и содержания профессионального образования современному состоянию наук и наукоемких производств. В этой связи особенно важно адаптировать современное научное знание к учебному процессу. Четыре дистанционных модуля, созданных при взаимодействии ПетрГУ с ФИОП, были успешно внедрены в учебный процесс магистратуры по направлениям подготовки «Электроника и наноэлектроника» и «Приборостроение».

В-третьих, связь методологии и содержания образования с достижениями цифровых технологий. Эти технологии важны не только как средство обучения, с помощью которого достигается повышение эффективности и качества образования, но и как инструмент, обеспечивающий адаптацию человека к информационной среде, формирование его цифровой культуры, что способствует решению одной из важнейших задач модернизации современного образования. Если первые учебные модули для дистанционного обучения представляли собой слайды с текстом и рисунками, то в дальнейшем активно использовались анимации, видеоролики, виртуальные диалоговые тренажеры, инструменты онлайн общения, а также сетевые образовательные модули, разработанные на платформах электронного обучения.

Целостная вовлеченность институциональных структур и субъектов системы в образовательный процесс. Здесь речь идет не только о планируемых действиях, связанных с рациональным познанием, но и о будущем трудоустройстве. В рамках сетевой формы реализации НПО, осуществляемой ПетрГУ и ФИОП, к обучению наряду с инженерными кадрами предприятия, инициировавшего проектирование и апробацию конкретной программы, привлекались магистры и преподаватели вуза. Были выполнены три проекта по повышению квалификации сотрудников АО «ДжиЭс Нанотех». По окончании апробации программы ДПО 12 магистров ПетрГУ трудоустроились на этом предприятии. В 2016 г. на предприятии АО «ДжиЭс Нанотех» была открыта базовая кафедра ПетрГУ, а затем уже в университетском кампусе для решения исследовательских задач индустриального партнера открылся Наноцентр.

Демократическая организация образовательного процесса. Образовательный процесс должен быть построен таким образом, чтобы обучающийся стал полноценным субъектом познавательной деятельности. Для эффективной реализации такой деятельности требуется сформировать взаимоотношения обучающихся и преподавателей, которые принципиально отличны от традиционных. Характерной чертой взаимоотношений нового типа является обеспечение партнерства, когда обучающиеся добровольно и осознанно, на основе приобретенного собственного опыта признают продуктивную роль преподавателей, выступающих в роли наставников и отвечающих по своим личностным и профессиональным качествам требованиям, предъявляемым к современному педагогу. Например, при реализации программы ДПО для филиала АО «АЭМ-

технологии» «Петрозаводскмаш» первоначально слушатели программы не верили, что возможно применение лазерной сварки для больших объектов. Однако после прохождения практики в Инжиниринговом центре лазерных технологий в машиностроении при Владимирском государственном университете слушатели программы стали инициаторами внедрения лазерной роботизированной сварки на своем предприятии, отстаивая необходимость этого процесса на защитах выпускных квалификационных работ.

Способность системы к развитию и модернизации. Существующие обратные связи между элементами модели системы НПО обеспечили возможность гибкого управления образовательным процессом, исходя из планируемых результатов обучения, актуальных именно на данный момент времени.

Способность к модернизации системы профессиональной подготовки обеспечивается участием субъектов образовательного процесса в формировании цифровой образовательной среды и научно-технологическим потенциалом институциональных структур системы. Например, по результатам апробации программ ДПО были внесены изменения как в эти программы, так и в вузовские учебные планы и рабочие программы дисциплин; развивались материально-технические ресурсы вуза за счет технологической базы ИП; создавались исследовательские центры (R&D) предприятий. В частности, по итогам изучения профессионального модуля «Проектирование устройств микроэлектроники на базе ПЛИС» была модернизирована дисциплина «Проектирование микропроцессорных систем» учебного плана подготовки магистров, а дисциплина «Управление качеством» стала преподаваться на примере организации системы качества предприятия АО «ДжиЭс Нанотех».

В ходе реализации совместно разработанной СПбГУ и ПетрГУ новой ОПОП магистратуры по направлению «Физика» были созданы и размещены на образовательных платформах, рекомендованных Минобрнауки РФ, онлайн-курсы «Технология планарного производства» и «Fundamentals of electron and ion microscopy (Основы электронной и ионной микроскопии)». Первый из них размещен на Открытой образовательной платформе ПетрГУ (<https://online.petrso.ru/>), интегрированной с государственной информационной системой «Современная цифровая образовательная среда» (<https://online.edu.ru/>), а второй – на международной образовательной онлайн-платформе Coursera.

Что касается развития институциональных структур системы, то в 2019 г. открыта базовая кафедра ПетрГУ на предприятии ООО «Литейный завод “Петрозаводскмаш”», в рамках которой созданы лаборатория металлографии и лаборатория математического моделирования тепловых процессов кристаллизации отливок.

Предложена методика разработки программ магистратуры и дополнительного профессионального образования в области наноиндустрии и машиностроения, реализованная на основе использования моделей совместной реализации образовательных программ и модели сетевой формы реализации непрерывного профессионального образования.

Таким образом, практическое воплощение модели системы сетевой формы реализации НПО стимулировало совместные разработки востребованных образовательных программ вузами и индустриальными партнерами. В частности, для решения проблемы, связанной с отложенным образовательным результатом при традиционной подготовке бакалавров и/или магистров, был реализован потенциал новых программ ДПО и как средства обучения в цифровой среде – дистанционных образовательных ресурсов и методик электронного обучения. Методический комплекс системы предоставил преподавателям и обучающимся набор методов, способов и приемов обучения, сочетающих в себе лучшие достижения академического и профессионального образования, и возможности наукоемких инновационных производств.

Интеграция усилий вуза с индустриальными партнерами создала условия для практического осуществления НПО. Удалось обеспечить возможность выбора обучающимися разноуровневых образовательных программ в области наукоемких технологий, средств, методик и видов деятельности, отвечающих потребностям личности и целям современного образования. При этом роль цифровых технологий заключалась в сопровождении вариативного обучения, обеспечении мобильности образовательного процесса и создании комфортных условий для непрерывного обучения.

Совместная реализация образовательных программ позволила обеспечить высокий уровень взаимодействия между вузами, научно-образовательными структурами и предприятиями, формируя организационно-педагогические условия для осуществления непрерывного профессионального образования в области наукоемких производств. Взаимодействие вуза с индустриальными партнерами стало комплексным. Представители профессорско-преподавательского состава высшей школы получили возможность подробно изучить производственные процессы и продолжить сотрудничество не только в образовательной, но и в научной и инновационной сферах. При этом институциональные структуры вуза выполняют часть функций исследовательских подразделений предприятий.

В результате исследования были обоснованы интегративные функции системы сетевой формы реализации НПО и предложены способы, позволяющие устранять характерные для непрерывного профессионального образования противоречия.

Список литературы

1. Бактыбаев Ж. Ш. Использование технологии таксономии Блума в учебном процессе вуза / Ж. Ш. Бактыбаев // Ярославский педагогический вестник. 2017. № 1. С. 150–153.
2. Голайдо И. М. Система высшего образования и экономика региона / И. М. Голайдо // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. 2017. Вып. 5. С. 129–132.
3. Ершова Н. Ю. Практика применения актуальных электронных ресурсов для подготовки магистров / Н. Ю. Ершова, А. И. Назаров // Ученые записки Института социальных и гуманитарных знаний. 2017. № 1 (15). С. 221–227.
4. Коновалова Е. А. Интеграционные взаимодействия образования, науки и производства как фактор прогресса современного российского общества / Е. А. Коновалова // Известия

ствия высших учебных заведений. Поволжский район. Гуманитарные науки. Философия. 2013. № 2 (26). С. 79–86.

5. Назаров А. И. Преимущества дистанционных образовательных технологий – взгляды студентов и преподавателей / А. И. Назаров, О. В. Сергеева // Открытое образование. 2016. № 6. С. 42–50.

6. Нурутдинова А. Р. Основные направления интеграции науки, образования и производства / А. Р. Нурутдинова // Современные наукоемкие технологии. 2012. № 4. С. 24–27.

7. Сердитова Н. Е. Образование, качество и цифровая трансформация / Н. Е. Сердитова, А. В. Белоцерниковский // Высшее образование в России. 2020. № 4. С. 9–15.

8. Шуталева А. В. Гуманизация образования в цифровую эпоху [Электронный ресурс] / А. В. Шуталева, Ю. В. Циплакова, А. А. Керимов // Перспективы науки и образования. 2019. № 6 (42). С. 31–43. Электрон. дан. DOI: 10.32744/pse.2019.6.3 (дата обращения 06.02.2021).

9. Гаврилова И. В. Понятие и характеристика экономики знаний, необходимые условия ее формирования [Электронный ресурс] / И. В. Гаврилова, К. В. Захарова, Т. А. Малащенко // Молодой ученый. 2016. № 10 (114). С. 655–659. Электрон. дан. URL: <https://moluch.ru/archive/114/29877/> (дата обращения 06.02.2021).

10. Даутова О. Б. Массовый формат смешанного обучения как движение к цифровой трансформации образования [Электронный ресурс] / О. Б. Даутова, Е. Ю. Игнатьева, О. Н. Шилова // Непрерывное образование: XXI век. 2020. Вып. 3 (31). Электрон. дан. DOI: 10.15393/j5.art.2020.6045 (дата обращения 06.02.2021).

11. Дементьев Д. В. Взаимосвязь образовательных и профессиональных стандартов [Электронный ресурс] / Д. В. Дементьев // Учет. Анализ. Аудит. 2018. Т. 5. № 3. С. 120–127. Электрон. дан. DOI: 10.26794/2408-9303-2018-5-3-120-127 (дата обращения 06.02.2021).

12. Ершова Н. Ю. Образование для наукоемких производств [Электронный ресурс] / Н. Ю. Ершова // Образовательная политика. 2020. № 4. С. 106–107. Электрон. дан. URL: <https://edpolicy.ru/high-tech-industries> (дата обращения 06.02.2021).

13. Листвин А. А. Дуальное обучение в России: от концепции к практике [Электронный ресурс] / А. А. Листвин // Образование и наука. 2016. № 3. С. 44–56. Электрон. дан. DOI: 10.17853/1994–5639–2016–3–44–56 (дата обращения 06.02.2021).

14. Письмо Министерства образования и науки РФ от 28 августа 2015 г. № АК-2563/05 «О методических рекомендациях» // Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71075428/> (дата обращения 06.02.2021).

15. Романова И. Н. Непрерывное образование при подготовке специалистов в современных условиях [Электронный ресурс] / И. Н. Романова, П. Э. Шендерей, А. Ю. Туркина, С. Г. Прасолов // Вестник Башкирского университета. 2019. Т. 24. № 3. С. 754–758. Электрон. дан. DOI: 10.33184/bulletin-bsu-2019.3.37 (дата обращения 06.02.2021).

16. Arkannikova M. S., Kondin B. I. Russian engineering education in the context of the social demand transformation [Electronic resource]. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences. 19th Professional Culture of the Specialist of the Future (PCSF 2019)*. 2019. P. 601–617. Электрон. дан. DOI: <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.12.65> (дата обращения 06.02.2021).

17. Baygusheva I. A. et. al. Smart-technologies in creation of open system of professional education in Russia [Электронный ресурс]. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences. International Conference on Research Paradigms Transformation in Social Sciences (RPTSS 2018)*. 2018. P. 516–524. Электрон. дан. DOI: <https://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2018.12.61> (дата обращения 06.02.2021).

18. Hodgson A. et. al. Beyond employer engagement and skills supply: building conditions for partnership working and skills co-production in the English context [Электронный ресурс]. *Journal of Education and Work*. 2019. № 32 (1). P. 36–51. Электрон. дан. DOI: <https://doi.org/10.1080/13639080.2019.1593331> (дата обращения 06.02.2021).

19. Nazarov A. I. et. al. Network form development to implement life-long education. [Электронный ресурс]. *European proceedings of social and behavioural sciences (EPSBS)*. 2020. № 90. P. 930–946. Электрон. дан. DOI: <https://www.europeanproceedings.com/proceedings/EpSBS/volumes/icest2020> (дата обращения 06.02.2021).

References

1. Baktybaev Z. S. Use of Bloom's taxonomy technology in the university educational process. In: *Yaroslavskii pedagogeskii vestnik*. 2017. № 1. P. 150–153. (In Russ.)
2. Golaydo I. M. The system of higher education and the region economy. In: *Obrazovanie i nauka bez granits: fundamentalnye i prikladnye issledovaniya [Education and science without borders: fundamental and applied research]*. 2017. Vol. 5. P. 129–132. (In Russ.)
3. Ershova N. Y., Nazarov A. I. Practices of application of topical electronic resources for preparation of masters. In: *Uchenye zapiski Instituta socialnyh i gumanitarnykh znaniy*. 2017. № 1 (15). P. 221–227. (In Russ.)
4. Konovalova E. A. Integrational interrelations of education, science and industry as a factor of modern Russian society progress. In: *Izvestia vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskii raion. Gumanitarnye nauki. Filosofiya*. 2013. № 2 (26). P. 79–86. (In Russ.)
5. Nazarov A. I., Sergeeva O. V. The advantages of distance learning technologies: students' and university lecturers' views. In: *Otkrytoe obrazovanie*. 2016. № 6. P. 42–50. (In Russ.)
6. Nurutdinova A. R. Main directions in integration of science, education and industry. In: *Sovremennye obrazovatelnye tehnologii*. 2012. № 4. P. 24–27. (In Russ.)
7. Serditova N. E., Belocerkovskii A. V. Education, quality and the digital transformation In: *Vysshee obrazovanie v Rossii*. 2020. № 4. P. 9–15. (In Russ.)
8. Shutaleva A. V. et. al. Humanization of education in digital era. In: *Perspektivy nauki i obrazovaniya*. 2019. № 6 (42). P. 31–43. Electron dan. DOI: 10.32744/pse.2019.6.3. (In Russ.)
9. Gavrilova I. V. et. al. The concept and characteristics of cognitive economy, necessary conditions for its formation [Electronic resource] In: *Molodoi uchenyi*. 2016. № 10 (114). P. 655–659. Electron dan. URL : <https://moluch.ru/archive/114/29877/> (date of access: 06.02.2021). (In Russ.)
10. Dautova O.V. et. al. Mass blended learning format how to move towards digital education. In: *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek*. 2020. № 3 (31). DOI: 10.15393/j5.art.2020.6045. (In Russ.)
11. Dementev D. V. Interconnection of educational and professional standards [Electronic resource]. In: *Uchet. Analiz. Audit*. 2018. Vol. 5. № 3. P. 120–127. Electron dan. DOI: 10.26794/2408-9303-2018-5-3-120-127 (date of access: 06.02.2021). (In Russ.)
12. Ershova N. Yu. Education for high-tech industries [Electronic resource]. In: *Obrazovatel'naya politika*. 2020. № 4. P. 106–107. Electron dan. URL: <https://edpolicy.ru/high-tech-industries/> (date of access: 06.02.2021).
13. Listvin A. A. Dual training in Russia: from the concept to practice [Electronic resource]. In: *Obrazovanie i nauka*. 2016. № 3. P. 44–56. Electron dan. DOI: 10.17853/1994–5639–2016–3–44–56 (date of access: 06.02.2021). (In Russ.)
14. The letter of the Ministry of education and science RF August, 28, 2015 № AK-2563/05 «On methodological recommendations» [Electronic resource]. In: *Informatsyonno-pravovoi portal GARANT.RU*. Electron dan. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71075428/> (date of access: 06.02.2021).
15. Romanova I. N. et. al. Continuous education in training of specialists in modern conditions. In: *Vestnik Bashkirskogo universiteta*. 2019. Vol. 24. № 3. P. 754–758. DOI: 10.33184/bulletin-bsu-2019.3.37. (In Russ.)
16. Arkannikova M. S., Kondin B. I. Russian engineering education in the context of the social demand transformation [Electronic resource]. In: *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences. 19th Professional Culture of the Specialist of the Future (PCSF 2019)*. 2019.

P. 601–617. Electron dan. DOI: <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.12.65> (date of access: 06.02.2021)

17. Baygusheva I. A. et. al. Smart-technologies in creation of open system of professional education in Russia [Electronic resource]. In: *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences. International Conference on Research Paradigms Transformation in Social Sciences (RPTSS 2018)*. 2018. P. 516–524. Electron dan. DOI: <https://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2018.12.61> (date of access: 06.02.2021).

18. Hodgson A. et. al. Beyond employer engagement and skills supply: building conditions for partnership working and skills co-production in the English context [Electronic resource]. In: *Journal of Education and Work*. 2019. № 32 (1). P. 36–51. Electron dan. DOI: <https://doi.org/10.1080/13639080.2019.1593331> (date of access: 06.02.2021).

19. Nazarov A. I. et. al. Network form development to implement life-long education [Electronic resource]. In: *European proceedings of social and behavioural sciences (EPSBS)*. 2020. № 90. P. 930–946. Electron dan. DOI: <https://www.europeanproceedings.com/proceedings/EpSBS/volumes/icest2020> (date of access: 06.02.2021).