

ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ  
DIDUCTIC ASPECTS  
OF INFORMATIZATION OF EDUCATION

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-2-115-127

УДК 371.3

Научная статья / Research article

**Подготовка бакалавров педагогического образования  
к реализации проектно-исследовательской деятельности  
в условиях цифровизации школы**

С.Д. Каракозов<sup>1</sup>, Н.И. Рыжова<sup>2</sup>✉,  
Н.Ю. Королева<sup>3</sup>, Е.В. Филимонова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Московский педагогический государственный университет,  
Российская Федерация, 119991, Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1

<sup>2</sup>Российская академия образования,  
Российская Федерация, 105062, Москва, ул. Макаренко, д. 5/16

<sup>3</sup>Мурманский арктический государственный университет,  
Российская Федерация, 183000, Мурманск, ул. Капитана Егорова, д. 15

<sup>4</sup>Петрозаводский государственный университет,  
Российская Федерация, 185910, Петрозаводск, пр-кт Ленина, д. 33

✉ nata-rizhova@mail.ru

**Аннотация.** *Проблема и цель.* В контексте цифровизации школьного образования и обновления требований ФГОС к реализации проектно-исследовательской деятельности школьников обосновывается актуальность развития профессиональной подготовки бакалавров педагогического образования в вузе. *Методология.* Как обобщение и систематизация накопленного практического опыта проектного обучения бакалавров, а также его научно-методического анализа, описывается подготовка бакалавров педагогического образования к проектно-исследовательской деятельности на основе междисциплинарного взаимодействия. *Результаты.* Приводятся примеры реализации обучения будущих учителей проектно-исследовательской деятельности посредством использования междисциплинарного подхода в вузе. *Заключение.* Доказана необходимость формирования у бакалавров педагогического образования – будущих школьных учителей – фундаментальных, технологических умений решать предметные и междисциплинарные задачи на основе использования средств цифровизации и цифровых образовательных ресурсов в контексте профессионального взаимодействия учителей предметников и учителя информатики.

**Ключевые слова:** цифровизация образования, бакалавр педагогического образования, проектно-исследовательская деятельность, междисциплинарный подход

© Каракозов С.Д., Рыжова Н.И., Королева Н.Ю., Филимонова Е.В., 2021



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**История статьи:** поступила в редакцию 15 декабря 2020 г.; принята к публикации 29 января 2021 г.

**Для цитирования:** *Каракозов С.Д., Рыжова Н.И., Королева Н.Ю., Филимонова Е.В.* Подготовка бакалавров педагогического образования к реализации проектно-исследовательской деятельности в условиях цифровизации школы // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2021. Т. 18. № 2. С. 115–127. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-115-127>

## Teaching of bachelors of pedagogical education to the implementation of design and research activities in the conditions of digitalization of the school


Sergei D. Karakozov<sup>1</sup>, Natalia I. Ryzhova<sup>2</sup>,  
Natalia Y. Koroleva<sup>3</sup>, Elena V. Filimonova<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Moscow Pedagogical State University,  
1 Malaya Pirogovskaya St, Moscow, 119991, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Russian Academy of Education,  
5/16 Makarenko St, Moscow, 105062, Russian Federation*

<sup>3</sup>*Murmansk Arctic State University,  
15 Kapitana Yegorova St, Murmansk, 183000, Russian Federation*

<sup>4</sup>*Petrozavodsk State University,  
33 Lenina St, Petrozavodsk, 185910, Russian Federation*

 [nata-rizhova@mail.ru](mailto:nata-rizhova@mail.ru)

**Abstract.** *Problem and goal.* In the context of digitalization of school education and update of requirements of Federal State Education Standards to implementation of project and research activities of school children the relevance of development of professional training of bachelors of pedagogical education in higher education institutions is substantiated. *Methodology.* As a summary and systematization of the accumulated practical experience of project-based teaching as well as its scientific and methodological analysis, training of bachelors of pedagogical education for project and research activities based on cross-subject interaction is described. *Results.* The examples for training of future teachers in project and research activities by use of cross-subject interaction in higher education institution are provided. *Conclusion.* The need to develop bachelors of pedagogical education – future teachers – in fundamental, technological skills to solve subject and cross-subject tasks using means of digitalization and digital educational resources in the context of professional interaction between subject teachers and computer science teacher is proved.

**Keywords:** digital society, digitalization of education, project and research activity, interdisciplinary approach, bachelor's degree program, teacher education

**Article history:** received 15 December 2020; accepted 29 January 2021.

**For citation:** Karakozov SD, Ryzhova NI, Koroleva NY, Filimonova EV. Teaching of bachelors of pedagogical education to the implementation of design and research activities in the conditions of digitalization of the school. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(2):115–127. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-115-127>

**Постановка проблемы.** Одной из стратегических целей современного образования, помимо социализации и становления аксиологической сферы обучающихся, сегодня является развитие их когнитивной сферы – формиро-

вание знаний, включая навыки проектирования своей деятельности на их основе. При этом базой ключевых для цифрового социума видов деятельности и соответствующих им цифровых компетенций становятся не столько теоретические знания, сколько фундаментальные технологические умения решать предметные и междисциплинарные задачи, используя цифровые технологии, в том числе средства и ресурсы цифровизации образования и профессиональной сферы [1–7].

Одним из возможных подходов к обновлению практики обучения в школе и профессиональной подготовки педагогов в условиях становления цифрового общества является организация проектно-исследовательской деятельности будущих педагогов на основе решения междисциплинарных задач с использованием цифровых технологий и средств цифровизации образования.

Вместе с тем практика реализации подобного подхода изучена недостаточно, несмотря на то что к настоящему времени накоплен достаточно богатый опыт в области проектного обучения и использования метода проектов, например, в контексте обучения исследовательской деятельности или педагогического проектирования образовательного процесса. В качестве теоретического и эмпирического базиса данного направления можно указать работы зарубежных педагогов – основоположников метода проектов Дж. Дьюи и У. Килпатрика и современников – Дж. Митчелла, Дж. Миллса, Дж. Томаса и др.; а также отечественных педагогов, активно начавших продвигать метод проектов в образовательной практике – С.Т. Шацкого и И.М. Соловьева и современных российских ученых – Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркиной, М.В. Моисеевой, А.Е. Петрова, И.В. Роберт, Н.А. Кочетуровой, Л.В. Насонкиной, С.В. Ивановой, С.В. Пастуховой и др.

Уникальность междисциплинарного подхода на основе метода проектов и его отличительных особенностей от другой практической деятельности, например, лабораторных исследований или разработки проекта как практической иллюстрации изученного материала, определяется следующими требованиями к современному проекту [8. С. 3–4]:

1) *критерий центральности* – проекты являются центральными по отношению к образовательной программе и, как следствие, являются учебной программой, выступая как центральная стратегия обучения; студенты знакомятся и изучают основные понятия дисциплины через проект;

2) *ведущий (основополагающий) вопрос* – проекты ориентированы на вопросы или проблемы, которые направляют студентов или «заставляют сталкиваться» с центральными концепциями, понятиями и принципами дисциплины;

3) *конструктивность исследования* – проекты должны вовлекать студентов в конструктивное (результативное) исследование (дизайн, принятие решений, поиск проблем, решение проблем, открытие или построение моделей), но обязательными условиями являются трансформация и конструирование знаний (по определению: новое понимание, новые навыки) студентов;

4) *автономия* – проекты в проектном обучении в значительной степени ориентированы на студентов, они не заканчиваются с заранее определенным результатом или не идут по заранее определенному пути, включают в себя

большую самостоятельность, выбор и ответственность студентов, чем традиционное обучение и традиционные проекты;

5) *реализм* – проекты должны быть реалистичными; проектное обучение включает в себя реальные проблемы, где основное внимание уделяется подлинным (не смоделированным) проблемам или вопросам и решения могут быть реализованы.

Отметим, что вопросам подготовки специалистов, в том числе и учителей, с использованием технологий проектного обучения и исследованиям его влияния на развитие востребованных навыков XXI века посвящено значительное количество работ. Выше мы указали имена отечественных и зарубежных авторов, ставших сегодня классиками по этой проблематике.

Обратимся к современной зарубежной педагогической литературе в поиске новых трендов. Обзор ряда научно-методических источников позволил выявить следующие направления, в которых рассматриваются:

1) вопросы использования проектного обучения и его технологий для подготовки специалистов технических специальностей [9–11];

2) использование технологии проектного обучения и исследование ее влияния на развитие навыков XXI века [12];

3) результаты исследования оценки учителями проектного обучения с использованием цифровых технологий и различные аспекты трудностей его внедрения в практику [13];

4) исследование различных аспектов проектного обучения в виртуальных средах с использованием цифровых технологий [14–16] и др.

Таким образом, на наш взгляд, имеется современная эмпирическая база как отечественных педагогов-исследователей, так и зарубежных для развития существующих вариантов и построения новых авторских интерпретаций методики по указанной проблематике для успешного овладения технологией проектно-исследовательской деятельности и методом проектов современными студентами, например бакалаврами педагогического образования – будущими учителями предметниками.

Согласно ФГОС ВО подготовки бакалавров, обучающихся по направлениям 44.03.01 Педагогическое образование ([http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440301\\_B\\_3\\_16032018.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440301_B_3_16032018.pdf)) и 44.03.05 Педагогическое образование с двумя профилями подготовки ([http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO %203++/Bak/440305\\_B\\_3\\_16032018.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO %203++/Bak/440305_B_3_16032018.pdf)), одним из видов деятельности будущего учителя является проектно-исследовательская деятельность [17].

Таким образом, цель описываемого исследования – выявление условий и технологий организации междисциплинарной проектно-исследовательской деятельности бакалавров педагогического образования в процессе их профессиональной подготовки в вузе.

**Методы исследования.** В рамках данной статьи нами предлагается два варианта организации обучения проектно-исследовательской деятельности бакалавров педагогического образования на основе междисциплинарного взаимодействия будущих учителей в условиях их профессиональной подготовки в вузе:

- 1) непосредственное участие в проектной группе будущего педагога в ходе выполнения междисциплинарного проекта;
- 2) самостоятельная разработка будущим педагогом учебного исследовательского проекта для школьников.

Отметим, что необходимым условием реализации обоих вариантов является состав участников проектной группы – два студента, один из которых обучается по профилю «Информатика», а второй – по любому педагогическому профилю. В наших последующих работах будут рассмотрены иные варианты участия в проектной группе для выполнения исследовательской деятельности.

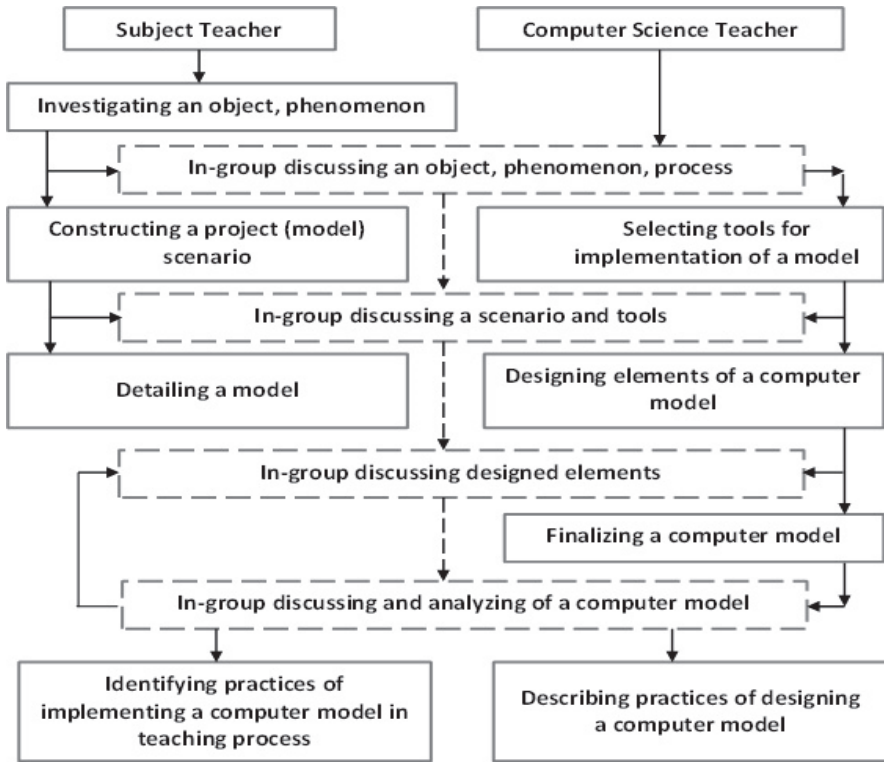
**Результаты и обсуждение.** В процессе исследования апробированы два описанных выше варианта организации междисциплинарной проектно-исследовательской деятельности студентов в рамках реализации их профессиональной подготовки в вузе.

*Первый вариант* предполагает работу студента в проекте в качестве участника группы (как минимум из двух человек). Эта работа начинается с проектной работы научных руководителей, которые должны заранее продумать и обсудить не только тематику междисциплинарного проекта, но и предположить примерный результат работы студентов.

Проектная деятельность участников, будущих учителя-предметника и учителя информатики, может строиться по схеме, которая описывает план и порядок взаимодействия участников проектной команды в процессе проектно-исследовательской деятельности при решении междисциплинарной задачи.



Схема взаимодействия участников междисциплинарной проектно-исследовательской деятельности



The scheme of interaction of participants in interdisciplinary design and research activities

Приведем примерные типовые темы для междисциплинарных студенческих исследовательских проектов, в том числе и в области педагогического проектирования:

1. Создание трехмерных моделей (по учебным предметам).
2. Разработка программного обеспечения для обработки результатов экспериментов.
3. Разработка электронных открытых конспектов для предметных уроков.
4. Разработка онлайн-уроков по учебным предметам.
5. Проектирование и создание электронных учебных курсов по учебным предметам.
6. Создание цифровых образовательных ресурсов по отдельным темам учебных предметов и др.

Примером реализации данного подхода к осуществлению междисциплинарного взаимодействия в контексте учебно-исследовательского проекта студентами бакалавриата по направлению подготовки «Педагогическое образование» (разные профили) стали научно-исследовательские, курсовые и выпускные квалификационные работы или дисциплины по выбору.

Так, например, в Петрозаводском государственном университете для профилей «Математика» и «Информатика» курс по выбору «*Организация проектно-исследовательской деятельности*»; для профилей «Начальное образование» и «Информатика», «Математика» и «Информатика» курс по выбору «*Проектирование и разработка образовательных мультимедийных ре-*

сурсов»; в Мурманском арктическом государственном университете для профилей «Информатика» и «Физика» курс по выбору «Компьютерное моделирование физических процессов»; для профилей «Информатика» и «Биология» в рамках научно-исследовательской работы по теме «Создание трехмерных моделей по курсу биологии»; для профилей «Математика» и «Информатика» в рамках курсовой работы по теме «Создание цифровых образовательных ресурсов по отдельным темам школьной математики» и др.

В качестве примера остановимся на проекте по теме «Методика использования графических онлайн-сервисов при решении геометрических задач координатным методом в старших классах», выполняемого бакалаврами профилей «Математика» и «Информатика».

Указанный проект был реализован согласно предложенной нами схеме междисциплинарного взаимодействия бакалавров – будущих учителя-предметника (учителя математики) и учителя информатики (рисунок) – на четвертом курсе обучения.

В результате междисциплинарной проектно-исследовательской деятельности студентами в роли:

– «Информатик» – реализованы возможности информационных технологий в проведении компьютерного эксперимента с целью самостоятельного получения нового знания о геометрическом объекте на основе изучения компьютерной модели, что делает эти технологии в процессе обучения одним из инструментов познания;

– «Предметник» – обоснована необходимость предлагать обучающимся в учебном процессе интересные задачи, решаемые различными способами, тем самым повышать интерес у школьников к изучению геометрии, показывая все разнообразие и красоту математических методов, убеждая учащихся, что геометрия интересная и увлекательная наука.

В результате подобной междисциплинарной проектно-исследовательской деятельности студентами созданы учебно-методические материалы в компьютерной программе GeoGebra и на онлайн-сервисе Gliffy, предназначенные как для использования на учебных занятиях по геометрии, так и во внеурочной деятельности и позволяющие обогатить учебный процесс современными средствами передачи знаний и демонстрации учебной информации, а также предложена методика их использования в образовательном процессе.

Обратимся к описанию *второго варианта* организации междисциплинарной проектно-исследовательской деятельности будущих педагогов, в основе которого *самостоятельное выполнение проекта* под руководством преподавателя вуза, и будущий педагог охватывает и выполняет один, а не в группе, все этапы учебного исследовательского проекта для школьников.

Данный вариант реализуется нами в условиях профессиональной подготовки бакалавров педагогического образования в вузе – будущих учителей предметников – в рамках дисциплины по выбору или в рамках курса «ИКТ в образовании», рекомендованного в свое время образовательным стандартом.

На наш взгляд, содержание данного курса можно рассматривать как один из вариантов развития существующей методики использования информационно-коммуникационных технологий и проектного обучения Е.С. Полат [18] в усло-

виях цифровизации образования. Также отметим, что прототипом этой методики можно считать программу Intel «Обучение для будущего» [19], используемую в России с начала 2000-х годов.

Предлагаемое нами содержание обучения обновлено за счет внедрения технологии педагогического проектирования, элементов междисциплинарного подхода к решению образовательных задач (организационно-методических и содержательных предметных), технологии взаимодействия между участниками проекта, использования актуальных для сегодняшнего времени цифровых технологий и средств цифровизации учебного процесса.

Само содержание обучения имеет модульную структуру и предполагает изучение следующего учебного материала.

*Модуль 1. Планирование учебного исследовательского проекта по предмету.* Главный модуль, определяющий всю дальнейшую работу студентов. В ходе его освоения им необходимо: выбрать тему проекта; определить возрастную группу учащихся; форму реализации; сформулировать цель и задачи; сформулировать главный вопрос – проблему – проекта, над решением которого будут работать школьники; спланировать учебные вопросы, которые должны будут изучить учащиеся; определить длительность проекта; разработать общий план проведения проекта; продумать примерные планы работы проблемных групп.

Освоение методики планирования проектов студенты выполняют в паре. Для оформления отчетной документации по защите модуля они осуществляют совместную работу над документом, используя сервис «Google Документы».

*Модуль 2. Подготовка информационных ресурсов проекта.* В рамках данного модуля студенты знакомятся с нормативными документами, определяющими правила использования различных ресурсов, расположенных в сети Интернет, и правилами оформления библиографических ссылок, в том числе и на интернет-ресурсы; находят тематические ресурсы, необходимые им для реализации проекта.

Выполнение данной работы студенты осуществляют с использованием сервисов Google: «Документы», «Закладки» и «Диск».

*Модуль 3. Организация работы групп учащихся.* Осваивая данный модуль, студенты меняют роль организатора проекта на участника и создают примерные информационные продукты (буклеты, презентации, видео, сайты и т. п.), используя которые учащиеся смогут публично представить результаты исследовательской работы.

Для выполнения этой работы студенты вправе использовать не только сервисы системы Google, но и другие сетевые сервисы и веб-приложения, которые они вправе самостоятельно найти в сети Интернет.

*Модуль 4. Разработка дидактических материалов учебного исследовательского проекта.* В рамках данного модуля студенты создают те дидактические материалы, которые будут необходимы им для реализации проекта. Это может быть разработка тестовых и игровых заданий для викторин, конкурсов и т. п., например с использованием сервисов LearningApps, Umaigra, StudyStack, SuperTeacherTools, ClassTools и др., применение которых они запланировали на начальном этапе планирования проекта.



*Модуль 5. Разработка методических материалов учебного исследовательского проекта.* Данный модуль предполагает освоение студентами методики оценивания информационных продуктов, в которых учащиеся представляют результаты своей исследовательской деятельности: разрабатывают критерии оценивания (содержательные и технологические) и описывают их показатели.

Оформление критериев оценивания выполняется студентами совместно в электронных таблицах системы Google.

*Модуль 6. Подготовка и защита учебного исследовательского проекта.* Для публичной защиты разработанного проекта студенты могут использовать различные презентационные средства, например презентации, созданные совместно, в паре на сервисе «Презентации» системы Google или на методической страничке учителя на сайте, созданном обучающимися, если он планировался.

*Публичная защита разработанного проекта* предполагает его обсуждение всеми студентами группы, причем с применением методики «белых» и «черных» оппонентов.

**Заключение.** Подытоживая сказанное, укажем, что описанная методика плодотворно используется в образовательной практике профессиональной подготовки педагогов при подготовке учителей не только информатики и математики, но и физики, биологии, иностранных языков [5; 20–25].

Развитие методических идей, предложенных в данной статье и способствующих развитию профессиональной подготовки и компетентности в области проектно-исследовательской деятельности бакалавров педагогического образования – будущих учителей, мы видим в обогащении образовательной практики профессиональной подготовки учителя в вузе за счет использования:

1) методологии педагогического проектирования, предложенного и разработанного в контексте разных аспектов образовательного процесса отечественными учеными-педагогами И.А. Колесниковой, А.К. Марковой, О.Г. Прикотом, А.П. Тряпицыной, Н.Ф. Радионовой, В.Е. Радионовым, Е.С. Заир-Бек и другими, которая плодотворно используется в контексте некоторых аспектов профессиональной педагогической подготовки студентов – будущих учителей;

2) одной из трех образовательных стратегий, предполагающих внедрение технологий проектного обучения в учебный процесс, предложенных в зарубежной практике инженерного образования [26] посредством: а) *дополнения или изменения направленности учебного курса* или изучаемого предмета на более активное обучение в рамках существующих курсов или предметов; б) *интеграции* необходимых навыков и компетенций обучаемых (например, управление проектами и сотрудничество) и их внедрение в существующие курсы, тем самым развивая их содержание (на наш взгляд, здесь необходимо учитывать обязательно и междисциплинарную основу некоторых навыков, компетенций и взаимодействия между участниками проекта); в) *переосмысления* роли образования или университета в обществе и, как следствие, изменение или развитие всей учебной программы в направлении большей гибкости относительно современных тенденций развития общества.

Таким образом, проектно-исследовательская деятельность имеет большое значение не только для развития образовательной практики в условиях ее цифровизации, но и активизирует сферу когнитивных способностей обучающегося, которая, в свою очередь, по мнению ряда психологов, является основой для развития значительной части других способностей человека. В систематическом формировании проектно-исследовательской деятельности при обучении предмету или в рамках профессиональной подготовки современного специалиста происходит расширение когнитивной сферы человека и «пространства его мышления» за счет решения предметных задач и междисциплинарного взаимодействия в группе при реализации конкретного проекта.

### Список литературы

- [1] *Бешенков С.А., Шутикова М.И., Рыжова Н.И.* Формирование содержания курса информатики в контексте обеспечения информационной безопасности личности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. Т. 16. № 2. С. 128–137. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-2-128-137>
- [2] *Гриншкун В.В., Левченко И.В.* Школьная информатика в контексте фундаментализации образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2009. № 1. С. 55–64.
- [3] *Гриншкун В.В., Краснова Г.А.* Развитие образования в эпоху четвертой промышленной революции // Информатика и образование. 2017. № 1 (280). С. 42–45.
- [4] *Каракозов С.Д., Уваров А.Ю., Рыжова Н.И.* На пути к модели цифровой школы // Информатика и образование. 2018. № 7 (296). С. 4–15.
- [5] *Королева Н.Ю.* Модель подготовки магистрантов педагогического образования к деятельности в виртуальной социально-образовательной среде на основе развития цифровых компетенций // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2020. Т. 17. № 3. С. 237–253. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2020-17-3-237-253>
- [6] *Karakozov S.D., Ryzhova N.I.* Information and education systems in the context of digitalization of education // In: J. Sib. Fed. Univ. Humanit. Soc. Sci. 2019. Vol. 12. No 9. Pp. 1635–1647. <http://dx.doi.org/10.17516/1997-1370-0485>
- [7] *Каракозов С.Д., Рыжова Н.И., Королева Н.Ю.* Виртуальная реальность: генезис понятия и тенденции использования в образовании // Информатика и образование. 2020. № 10 (319). С. 6–16.
- [8] *Thomas J.W.* A review of research on PBL. 2000. URL: <https://www.asec.purdue.edu/lct/HBCU/documents/AReviewofResearchofProject-BasedLearning.pdf> (accessed: 10.12.2020).
- [9] *Finkel A., King R.* Innovative approaches to engineering education // CAETS (Budapest, 27 June 2013). URL: <http://www.mernokakademia.hu/2013conf/abstrakt/3Innovative%20Approaches%20to%20Engineering%20Education%20.pdf> (accessed: 10.12.2020).
- [10] *Mills J.E., Treagust D.F.* Engineering education – is problem-based or project-based learning the answer? // Australasian Journal of Engineering Education. 2003. Vol. 3. No. 2. Pp. 2–16.
- [11] *Ríos I.D.L., Cazorla A., Díaz-Puente J.M., Yagüe J.L.* Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environment // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2010. Vol. 2. No. 2. Pp. 1368–1378.
- [12] *Du Toit A., Havenga M., Van Der Walt M.* Project-based learning in higher education: new skills set for consumer studies teacher education // Journal for New Generation Sciences. 2016. Vol. 14. No. 3. Pp. 54–71.
- [13] *Gómez-Pablos V.B., Martín del Pozo M., Muñoz-Repiso A.G.-V.* Project-based learning (PBL) through the incorporation of digital technologies: an evaluation based on the experience of serving teachers // Computers in Human Behavior. 2017. Vol. 68. Pp. 501–512.

- [14] *García C.* Project-based learning in virtual groups – collaboration and learning outcomes in a virtual training course for teachers // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2016. Vol. 228. Pp. 100–105.
- [15] *Kai Wah Chu S., Zhang Y., Chen K., Keung Chan C., Lau W.* The effectiveness of wikis for project-based learning in different disciplines in higher education // *The Internet and Higher Education*. 2017. Vol. 33. Pp. 49–60.
- [16] *Yamashita K., Yasueda H.* Project-based learning in out-of-class activities: flipped learning based on communities created in real and virtual spaces // *Procedia Computer Science*. 2017. Vol. 112. Pp. 1044–1053.
- [17] Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). Утвержден Приказом № 125 Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 года. URL: [http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440305\\_B\\_3\\_16032018.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440305_B_3_16032018.pdf) (дата обращения: 17.02.2021).
- [18] *Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Мусеева М.В., Петров А.Е.* Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие. М.: Академия, 2001. 272 с.
- [19] Intel «Обучение для будущего». Проектная деятельность в информационной образовательной среде XXI века: учебное пособие. М.: НП «Современные технологии в образовании и культуре», 2009. 144 с.
- [20] *Королева Н.Ю., Митина Е.Г., Рыжова Н.И.* Принципы взаимодействия образовательных сред в условиях виртуализации учебного процесса (на примере подготовки учителей биологии и информатики) // *Мир науки, культуры, образования*. 2011. № 6 (31). С. 159–163.
- [21] *Королева Н.Ю., Терехова М.С.* Использование графических онлайн-сервисов при решении геометрических задач в старших классах // *Путь в науку: материалы межрегиональной научно-практической конференции*. Мурманск: МАГУ, 2017. С. 70–75.
- [22] *Кочетунова Н.А.* Телекоммуникационные проекты в обучении иностранному языку: учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. 64 с.
- [23] *Рыжова Н.И., Филимонова Е.В., Королева Н.Ю.* Направления подготовки бакалавров педагогического образования основам робототехники // *Наука и школа*. 2019. № 6. С. 33–45.
- [24] *Филимонова Е.В., Рыжова Н.И.* Подготовка учителей информатики в области информационного моделирования // *Проблемы современного образования*. 2016. № 2. С. 133–139.
- [25] *Филимонова Е.В.* К вопросу о направлениях формирования ИКТ-компетентности бакалавров педагогического образования // *Модернизация профессионально-педагогического образования: тенденции, стратегия, зарубежный опыт*. Барнаул: АГПА, 2014. С. 210–212.
- [26] *Guerra A., Ulseth R., Kolmos A.* PBL Curriculum strategies: from course based PBL to a systemic PBL approach // *PBL in Engineering Education: International Perspectives on Curriculum Change*. 2017. Pp. 1–12.

## References

- [1] Beshenkov SA, Shutikova MI, Ryzhova NI. The formation of course content of computer science in the context of ensuring personal information security. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2019;16(2):128–137. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-2-128-137>
- [2] Grinshkun VV, Levchenko IV. School informatics in the context of fundamentalization of education. *Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*. 2009;(1):55–64. (In Russ.)

- [3] Grinshkun VV, Krasnova GA. The development of education in the era of fourth industrial revolution. *Informatics and Education*. 2017;1(280):42–45. (In Russ.)
- [4] Karakozov SD, Uvarov AJ, Ryzhova NI. To the digital school's model. *Informatics and Education*. 2018;7(296):4–15. (In Russ.)
- [5] Koroleva NYu. Model for training of masters in pedagogical education for activity in virtual social and educational environment based on development of digital competences. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2020;17(3):237–253. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2020-17-3-237-253>
- [6] Karakozov SD, Ryzhova NI. Information and education systems in the context of digitalization of education. *In. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. Soc. Sci.* 2019;12(9):1635–1647. <http://dx.doi.org/10.17516/1997-1370-0485>
- [7] Karakozov SD, Ryzhova NI, Koroleva NYu. Virtual reality: the genesis of the concept and trends of use in education. *Informatics and Education*. 2020;10(319):6–16. (In Russ.)
- [8] Thomas JW. *A review of research on PBL*. 2000. Available from: <https://www.asec.purdue.edu/lct/HBCU/documents/AReviewofResearchofProject-BasedLearning.pdf> (accessed: 10.12.2020).
- [9] Finkel A, King R. Innovative approaches to engineering education. *CAETS (Budapest, 27 June 2013)*. Available from: <http://www.mernokakademia.hu/2013conf/abstrakt/3Innovative%20Approaches%20to%20Engineering%20Education%20.pdf> (accessed: 10.12.2020).
- [10] Mills JE, Treagust DF. Engineering education – is problem-based or project-based learning the answer? *Australasian Journal of Engineering Education*. 2003;3(2):2–16.
- [11] Ríos IDL, Cazorla A, Díaz-Puente JM, Yagüe JL. Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environment. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2010;2(2):1368–1378.
- [12] Du Toit A, Havenga M, Van Der Walt M. Project-based learning in higher education: new skills set for consumer studies teacher education. *Journal for New Generation Sciences*. 2016;14(3):54–71.
- [13] Gómez-Pablos VB, Martín del Pozo M, Muñoz-Repiso AG-V. Project-based learning (PBL) through the incorporation of digital technologies: an evaluation based on the experience of serving teachers. *Computers in Human Behavior*. 2017;68:501–512.
- [14] García C. Project-based learning in virtual groups – collaboration and learning outcomes in a virtual training course for teachers. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2016;228:100–105.
- [15] Kai Wah Chu S, Zhang Y, Chen K, Keung Chan C, Lau W. The effectiveness of wikis for project-based learning in different disciplines in higher education. *The Internet and Higher Education*. 2017;33:49–60.
- [16] Yamashita K, Yasueda H. Project-based learning in out-of-class activities: flipped learning based on communities created in real and virtual spaces. *Procedia Computer Science*. 2017;112:1044–1053.
- [17] *Federal State Educational Standard of Higher Education for Bachelors' Training 44.03.05 Pedagogical Education (With Two Training Profiles)*. Order of the Ministry of Education and Science of Russia No. 125 of 22 February 2018. (In Russ.) Available from: [http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440305\\_B\\_3\\_16032018.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440305_B_3_16032018.pdf) (accessed: 10.12.2020).
- [18] Polat ES, Bukharkina MYu, Moiseyeva MV, Petrov AE. *New pedagogical and information technologies in the education system*. Moscow: Akademiya Publ.; 2001. (In Russ.)
- [19] *Intel. Teach to the future. Project activities in the educational information environment of the XXI century*. Moscow: NP “Sovremennye tekhnologii v obrazovanii i kul'ture” Publ.; 2009. (In Russ.)
- [20] Koroleva NYu, Mitina EG, Ryzhova NI. Principles of interaction of educational environments in the conditions of virtualization of the educational process (on the example of training teachers of biology and computer science). *Mir Nauki, Kul'tury, Obrazovaniya*. 2011;6(31):159–163. (In Russ.)

- [21] Koroleva NYu, Terekhova MS. The usage of graphical on-line services in the solution of geometric problems in high school. *Path to Science: Proceedings of the Interregional Scientific and Practical Conference*. Murmansk: MAGU Publ.; 2017. p. 70–75. (In Russ.)
- [22] Kocheturova NA. *Telecommunication projects in teaching foreign languages*. Novosibirsk: NGTU Publ.; 2010. (In Russ.)
- [23] Ryzhova NI, Filimonova EV, Koroleva NYu. Directions of preparation of bachelors of pedagogical education for the basics of robotics. *Nauka i Shkola*. 2019;(6):33–45. (In Russ.)
- [24] Filimonova EV, Ryzhova NI. Training of computer science teachers in the field of information modeling. *Problemy Sovremennogo Obrazovaniya*. 2016;(2):133–139. (In Russ.)
- [25] Filimonova EV. To the question of the direction of the formation of ICT competence of bachelors of teacher education. *Modernization of Teacher Education: Trends, Strategy, Foreign Experience*. Barnaul: Altai State Pedagogical Academy; 2014. p. 210–212. (In Russ.)
- [26] Guerra A, Ulseth R, Kolmos A. PBL curriculum strategies: from course based PBL to a systemic PBL approach. *PBL in Engineering Education: International Perspectives on Curriculum Change*. 2017. p. 1–12.

### Сведения об авторах:

*Каракозов Сергей Дмитриевич*, доктор педагогических наук, профессор, директор, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0001-8151-8108>. E-mail: [sd.karakozov@mpgu.su](mailto:sd.karakozov@mpgu.su)

*Рыжова Наталья Ивановна*, доктор педагогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, лаборатория математического общего образования и информатики, Институт стратегии развития образования, Российская академия образования. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-5868-8157>. E-mail: [nata-rizhova@mail.ru](mailto:nata-rizhova@mail.ru)

*Королева Наталья Юрьевна*, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра математики, физики и информационных технологий, Мурманский арктический государственный университет. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-2232-8632>. E-mail: [koroleva.nu@gmail.com](mailto:koroleva.nu@gmail.com)

*Филимонова Елена Валерьевна*, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра теории и методики обучения математике и информационно-коммуникационным технологиям в образовании, Петрозаводский государственный университет. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-3145-828X>. E-mail: [filimonova.ev@gmail.com](mailto:filimonova.ev@gmail.com)

### Bio notes:

*Sergei D. Karakozov*, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Director, Institute of Mathematics and Computer Science, Moscow Pedagogical State University. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0001-8151-8108>. E-mail: [sd.karakozov@mpgu.su](mailto:sd.karakozov@mpgu.su)

*Natalia I. Ryzhova*, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, leading researcher, Laboratory of Mathematical General Education and Computer Science, Institute for Strategy of Education Development, Russian Academy of Education. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-5868-8157>. E-mail: [nata-rizhova@mail.ru](mailto:nata-rizhova@mail.ru)

*Natalya Yu. Koroleva*, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics, Physics and Information Technology, Murmansk Arctic State University. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-2232-8632>. E-mail: [koroleva.nu@gmail.com](mailto:koroleva.nu@gmail.com)

*Elena V. Filimonova*, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Theory and Methods of Teaching Mathematics and Information and Communication Technologies in Education, Petrozavodsk State University. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-3145-828X>. E-mail: [filimonova.ev@gmail.com](mailto:filimonova.ev@gmail.com)