



ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

2021 Том 18 № 2

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

<http://journals.rudn.ru/informatization-education>

Научный журнал

Издается с 2004 г.

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-61217 от 30.03.2015 г.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Главный редактор

Гриникун Вадим Валерьевич, академик РАО, доктор педагогических наук, профессор, кафедра информационных технологий в непрерывном образовании, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Заместитель главного редактора

Григорьева Наталия Анатольевна, доктор исторических наук, профессор, кафедра истории России, факультет гуманитарных и социальных наук, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Ответственный секретарь

Корнилов Виктор Семенович, доктор педагогических наук, профессор, департамент информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Члены редакционной коллегии

Беркимбаев Камалбек Мейрбекович – доктор педагогических наук, профессор, вице-президент по научно-исследовательской работе, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А. Ясави, Туркестан, Казахстан

Бидайбеков Есен Ыкласович – доктор педагогических наук, профессор, кафедра информатики и информатизации образования, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алма-Ата, Казахстан

Григорьев Сергей Георгиевич – член-корреспондент РАО, доктор технических наук, профессор, департамент информатики, управления и технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Заславская Ольга Юрьевна – доктор педагогических наук, профессор, департамент информатизации образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Игнатьев Олег Владимирович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий в непрерывном образовании, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Ковачева Евгения – доцент, Университет библиотковедения и информационных технологий, София, Болгария

Кузнецов Александр Андреевич – академик РАО, доктор педагогических наук, профессор, Москва, Россия

Лавонен Яри – доктор, профессор физики и химии, начальник отдела педагогического образования, Университет Хельсинки, Хельсинки, Финляндия

Фомин Сергей – профессор, департамент математики и статистики, Университет Калифорнии, Чико, Калифорния, США

Хьюз Джоанн – профессор, член ЮНЕСКО, директор, Центр открытого обучения, Королевский университет Белфаста, Белфаст, Великобритания

ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ISSN 2312-8631 (Print); ISSN 2312-864X (Online)

4 выпуска в год (ежеквартально).

Языки: русский, английский.

Входит в перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ.

Материалы журнала размещаются на платформах РИНЦ на базе Научной электронной библиотеки (НЭБ), DOAJ, EBSCOhost, Cyberleninka, Ulrich's Periodical Directory, WorldCat, East View, ERICH Plus, Dimensions.

Цель и тематика

Ежеквартальный научный рецензируемый журнал по проблемам информатизации образования «Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования» издается Российским университетом дружбы народов с 2004 года.

Цель журнала – публикация оригинальных статей, содержащих результаты теоретических, аналитических и экспериментальных исследований эффективности российских и зарубежных подходов к использованию современных информационных и телекоммуникационных технологий на всех уровнях системы образования.

На страницах журнала описываются эффективные приемы создания цифровых образовательных ресурсов, формирования цифровой образовательной среды, развития дистанционного, смешанного и перевернутого обучения, информатизации инклюзивного образования, персонализации подготовки студентов и школьников на основе применения цифровых технологий.

Публикуемые статьи содержат проверенные теорией и практикой рекомендации по подготовке и переподготовке педагогов к осуществлению профессиональной деятельности в условиях глобального и повсеместного использования таких новейших технологий, как цифровое моделирование, интернет вещей, искусственный интеллект, большие данные, цифровая робототехника, иммерсивных, гипермедиа и других технологий. Особое внимание уделяется исследованию авторских содержания, методов и средств обучения информатике.

Основные тематические разделы:

- дидактические аспекты информатизации образования;
- правовые аспекты информатизации образования;
- интернет-поддержка профессионального развития педагогов;
- образовательные электронные издания и ресурсы;
- электронные средства поддержки обучения;
- формирование информационно-образовательной среды;
- инновационные педагогические технологии в образовании;
- менеджмент образовательных организаций;
- педагогическая информатика;
- развитие сети открытого дистанционного образования;
- Болонский процесс и информатизация образования;
- зарубежный опыт информатизации образования.

Журнал адресован мировой научной общественности, исследователям, преподавателям в сфере информатизации образования, педагогам, учителям и докторантам.

Включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ по специальностям «Общая педагогика, история педагогики и образования», «Теория и методика обучения и воспитания», «Теория и методика профессионального образования».

Редактор *Ю.А. Заикина*

Компьютерная верстка *Ю.А. Заикиной*

Адрес редакции:

Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Тел.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: publishing@rudn.ru

Адрес редакционной коллегии журнала:

Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 10, корп. 2

Тел.: +7 (495) 434-87-77; e-mail: infoedujournalrudn@rudn.ru

Подписано в печать 09.07.2021. Выход в свет 16.07.2021. Формат 70×108/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Times New Roman».

Усл. печ. л. 7,70. Тираж 500 экз. Заказ № 188. Цена свободная.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов»

Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Отпечатано в типографии ИПК РУДН

Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Тел. +7 (495) 952-04-41; e-mail: publishing@rudn.ru



RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION

2021 VOLUME 18 NUMBER 2

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

<http://journals.rudn.ru/informatization-education>

Founded in 2004

Founder: PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA

EDITOR-IN-CHIEF

Vadim V. Grinshkun – Academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Department of Information Technologies in Continuing Education, RUDN University, Moscow, Russia

ASSOCIATE EDITOR-IN-CHIEF

Natalia A. Grigorieva – Doctor of Historical Sciences, Full Professor, Department of History of Russia, Faculty of Humanities and Social Sciences, RUDN University, Moscow, Russia

ASSISTANT TO THE EDITOR-IN-CHIEF

Viktor S. Kornilov – Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Department of Education Informatization, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia

EDITORIAL BOARD

Kamalbek M. Berkimbayev – Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Vice-President for Research Work, International Kazakh-Turkish University named after H.A. Yasavi, Turkistan, Kazakhstan

Esen Y. Bidaybekov – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Informatics and Informatization of Education, Kazakh National Pedagogical University named after Abay, Almaty, Kazakhstan

Sergey Fomin – Professor, Department of Mathematics and Statistics, California State University, Chico, California, USA

Sergey G. Grigoriev – corresponding member, Russian Academy of Education, Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Professor, Department of IT, Management and Technology, Moscow City University, Moscow, Russia

Joann Hughes – Professor, member of UNESCO, Director, Center of Open Training, Royal University of Belfast, Belfast, United Kingdom

Oleg V. Ignatyev – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Information Technologies in Continuous Education, RUDN University, Moscow, Russia

Eugenia Kovacheva – Associate Professor in Informatics and ICT Applications in Education, State University of Library Studies and Information Technologies, Sofia, Bulgaria

Alexander A. Kuznetsov – Academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Moscow, Russia

Jari Lavonen – Doctor, Professor of Physics and Chemistry, Head of the Department of Teacher Education, University of Helsinki, Helsinki, Finland

Olga Yu. Zaslavskaya – Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Professor, Department of Education Informatization, Moscow City University, Moscow, Russia

RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION
Published by the Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

ISSN 2312-8631 (Print); ISSN 2312-864X (Online)

Publication frequency: quarterly.

Languages: Russian, English.

Indexed in Russian Index of Science Citation, DOAJ, EBSCOhost, Cyberleninka, Ulrich's Periodical Directory, WorldCat, East View, ERICH Plus, Dimensions.

Aim and Scope

The quarterly scientific reviewed journal on education informatization problems *RUDN Journal of Informatization in Education* is published by the Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University) since 2004.

The aim of the journal is to publish original scientific papers that report theoretical, analytical and experimental studies on the effectiveness of Russian and foreign approaches of using contemporary information and communication technologies in all levels of education.

The journal scope covers the whole spectrum of EdTech landscape, including curriculum development and course design, digital educational environment, distance, blended and flipped learning, digital technology for inclusion, ICTs and personalized learning for students and high-school children.

The published papers cover theory-based, practice-proven recommendations for teacher training and retraining programmes aim to develop skills in using digital modelling, internet of things, artificial intelligence, big data, robotics, immersive and hypermedia solutions and other technologies. There is a particular focus on teaching methods for computer science.

Main thematic sections:

- didactic aspects of education informatization;
- legal aspects of education informatization;
- internet support of professional development of teachers;
- educational electronic editions and resources;
- electronic means of support of training;
- formation of information: educational medium;
- innovative pedagogical technologies in education;
- management of educational institutions;
- pedagogical computer science;
- development of the net of open distant education;
- Bologna Process and education informatization;
- foreign experience of informatization in education.

The journal for the world scientific community: researchers, EdTech teachers, educators, doctoral students.

Copy Editor *Iu.A. Zaikina*
Layout Designer *Iu.A. Zaikina*

Address of the editorial office:

3 Ordzhonikidze St, Moscow, 115419, Russian Federation
Tel.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: publishing@rudn.ru

Address of the editorial board of RUDN Journal of Informatization in Education:

10 Miklukho-Maklaya St, bldg 2, Moscow, 117198, Russian Federation
Ph.: +7 (495) 434-87-77; e-mail: infoedujournalrudn@rudn.ru

Printing run 500 copies. Open price.

Peoples' Friendship University of Russia
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation

Printed at RUDN Publishing House
3 Ordzhonikidze St, Moscow, 115419, Russian Federation
Tel.: +7 (495) 952-04-41; e-mail: publishing@rudn.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ 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	115
Miryugina E.A., Kornilov V.S. Modeling approaches to informatization of project activities in secondary school (Моделирование подходов к информатизации проектной деятельности в средней школе)	128
ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ Краснова Г.А., Федотов А.В. STEM-образование как фактор национальной безопасности	137
ПРЕПОДАВАНИЕ ИНФОРМАТИКИ Азевич А.И. Модели использования иммерсивных технологий обучения в деятельности учителя информатики	152
Левченко И.В., Садыкова А.Р. Системно-деятельностный подход к обучению искусственному интеллекту в основной школе	162
РАЗВИТИЕ СЕТИ ОТКРЫТОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ Кузнецов А.А. Перспективы модернизации формата электронной образовательной среды «Кросс-платформенный проект» в условиях смешанного и дистанционного обучения	172
ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ Глизбург В.И. Цифровая дидактика как дисциплина программы магистерской подготовки	180
ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ОБУЧЕНИЯ Rusinov A.S. Teaching students the equations of mathematical physics using educational electronic resources (Обучение студентов уравнениям математической физики с использованием образовательных электронных ресурсов)	188

CONTENTS

DIDUCTIC ASPECTS OF INFORMATIZATION OF EDUCATION

Karakozov S.D., Ryzhova N.I., Koroleva N.Y., Filimonova E.V. Teaching of bachelors of pedagogical education to the implementation of design and research activities in the conditions of digitalization of the school 115

Miryugina E.A., Kornilov V.S. Modeling approaches to informatization of project activities in secondary school 128

LEGAL ASPECTS OF INFORMATIZATION OF EDUCATION

Krasnova G.A., Fedotov A.V. STEM education as a factor of national security 137

TEACHING COMPUTER SCIENCE

Azevich A.I. Models of using immersive teaching technologies in the practical activity of a teacher of informatics 152

Levchenko I.V., Sadykova A.R. System and activity approach to learning artificial intelligence in basic school 162

DEVELOPMENT OF THE NET OF OPEN DISTANT EDUCATION

Kuznetsov A.A. Prospects for modernization of the electronic educational environment “Cross-Platform Project” format in the context of blended and distant learning 172

INNOVATION PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES IN EDUCATION

Glizburg V.I. The digital didactics as a discipline of masters training program 180

EDUCATIONAL ELECTRONIC PUBLICATIONS AND RESOURCES

Rusinov A.S. Teaching students the equations of mathematical physics using educational electronic resources 188

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. Каракозов¹, Н.И. Рыжова²,
Н.Ю. Королева³, Е.В. Филимонова⁴

¹Московский педагогический государственный университет,
Российская Федерация, 119991, Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1

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

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

⁴Петрозаводский 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. Karakozov¹, Natalia I. Ryzhova²,
Natalia Y. Koroleva³, Elena V. Filimonova⁴

¹*Moscow Pedagogical State University,
1 Malaya Pirogovskaya St, Moscow, 119991, Russian Federation*

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

³*Murmansk Arctic State University,
15 Kapitana Yegorova St, Murmansk, 183000, Russian Federation*

⁴*Petrozavodsk State University,
33 Lenina St, Petrozavodsk, 185910, Russian Federation*

 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) и 44.03.05 Педагогическое образование с двумя профилями подготовки (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.

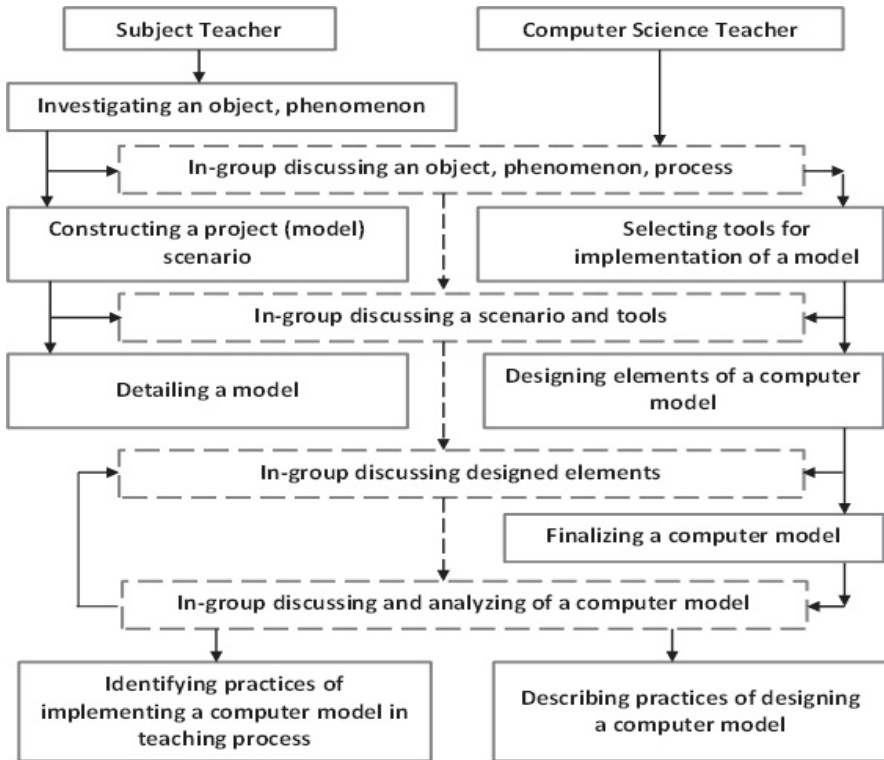
Результаты и обсуждение. В процессе исследования апробированы два описанных выше варианта организации междисциплинарной проектно-исследовательской деятельности студентов в рамках реализации их профессиональной подготовки в вузе.

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 (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 (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

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

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

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

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

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

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

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



DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-2-128-136

UDC 373

Research article / Научная статья

Modeling approaches to informatization of project activities in secondary school

Elena A. Miryugina^{ID}✉, Viktor S. Kornilov^{ID}

Moscow City University,
29 Sheremetyevskaya St, Moscow, 127521, Russian Federation
✉ miryugina.ea@yandex.ru

Abstract. *Problem and goal.* In the system of modern education, the issue of informatization of project activities is studied only in terms of its use within individual subject areas. This significantly narrows the possible effect of using this method at the intersection of subject areas, which was the original purpose of creating and describing this method. At the same time, it is extremely rare to mention the construction of a school project management system, although management is also necessary for the implementation of the project, especially when it comes to projects at the intersection of subject areas, when entire teams of project coordinators (subject teachers), teams of project participants (students), representatives from enterprises and/or universities (project partners) are involved. The purpose of our research is to model approaches to informatization of project activities. *Methodology.* Project management is sufficiently described in modern literature and research, and the standards of project management are described and accepted all over the world. In our study, to model approaches to informatization of project activities, we will rely on the experience of using the method in the economy and on the standards adopted worldwide and in the Russian Federation. *Results.* The conducted research has shown that in education it is possible to effectively apply the approaches that have proven themselves in the economy, which makes it possible to effectively apply the project method in educational activities. *Conclusion.* We were able to apply universal standards of project management to model approaches to informatization of project activities, which in the future will allow us to organize the project activities of schoolchildren at a fundamentally new level.

Keywords: informatization of education, project method, project management, project management system

Article history: received 15 January 2021; accepted 24 February 2021.

For citation: Miryugina EA, Kornilov VS. Modeling approaches to informatization of project activities in secondary school. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(2):128–136. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-128-136>



Моделирование подходов к информатизации проектной деятельности в средней школе

Е.А. Мирюгина , В.С. Корнилов 

Московский городской педагогический университет,
Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, д. 29

✉ miryugina.ea@yandex.ru

Аннотация. *Проблема и цель.* В системе современного образования вопрос информатизации проектной деятельности исследован лишь в части его использования в рамках отдельных предметных областей. Это значительно сужает возможный эффект от применения данного метода на стыке предметных областей, что являлось изначальной целью его создания. К тому же крайне редко упоминается построение системы управления школьными проектами, хотя для реализации проекта необходимо в том числе управление, особенно в проектах на стыке предметных областей, когда задействованы целые команды: координаторов проекта (учителя-предметники), его участников (ученики), представителей от предприятий и/или вузов (партнеры проекта). Таким образом, цель исследования – моделирование подходов к информатизации проектной деятельности. *Методология.* Проектный менеджмент достаточно описан в современной литературе и исследованиях, существуют соответствующие общепринятые стандарты. При моделировании подходов к информатизации проектной деятельности привлекался опыт использования метода в экономике, применялись мировые и российские стандарты. *Результаты.* Показано, что подходы, зарекомендовавшие себя в экономике, эффективны и в образовании, что позволяет использовать метод проектов в образовательной деятельности. *Заключение.* Применение универсальных стандартов проектного менеджмента для моделирования подходов к информатизации проектной деятельности в дальнейшем позволит организовывать проектную деятельность школьников на принципиально новом уровне.

Ключевые слова: информатизация образования, метод проектов, проектный менеджмент, система управления проектами

История статьи: поступила в редакцию 20 января 2021 г.; принята к публикации 24 февраля 2021 г.

Для цитирования: *Miryugina E.A., Kornilov V.S. Modeling approaches to informatization of project activities in secondary school // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 2. С. 128–136. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-128-136>*

Problem statement. The project method has been actively used in modern pedagogy since the 20th century (see, for example, [1–3]). We live in the digital age, when activities can no longer exist outside of digital spaces, when it is impossible to neglect modern technologies. Long-established methods should be improved taking into account the use of modern technologies for their implementation. So the project method, which has long been used in education, as well as in the economy, is undergoing changes and gaining new opportunities. In business, this method has undergone a digital transformation, it is no longer used outside of

digital technologies, since the method was able to be integrated into business management systems. In education, however, there is no such system informatization of the project method, which, in our opinion, does not allow us to use it fully.

Subprojects in school are often understood as abstract research on a specific topic, creating a presentation and presentation, and defending a project. The most accurate use of the project method can be traced in computer science, when children create a software product with its subsequent protection for the audience. And in business, the method has found the greatest application in IT companies.

Currently, there are enough software products that allow you to manage projects. But considering the research in the field of application of the project method and its informatization, we noticed that in pedagogy, the project method is considered from the point of view of creating a project and an important part is missed – project management. Of course, when applying the project method in education, we are talking about two sides: the didactic part and the educational project itself. As part of the research hypothesis, we assume that we will be able to apply the experience and standards of applying the project method in business, project management technology in business for the implementation of educational projects.

Another task that becomes most effectively solved when using the project method using information technology is the task of evaluating the work of students, especially relevant, evaluating each team member while working on the project. For teachers, the important task of accumulating grades in the subjects taught is solved. Since one of the difficulties of implementing project activities in the educational process is also the formation of a balanced load of the student and teacher, since there are already working programs in the subjects, there is a schedule: the time of students and teachers is scheduled. And there is always the question of how to organize the work on the project. Of course, in high school there is a separate time allocated for the subject “individual project”, but we understand that this is not enough for the full implementation of the project, as well as the participation of only one teacher to work with students on an interdisciplinary project. In other words, project activities should be integrated into the quality management system of the educational organization, and not be something foreign, additional, complicating the work of students and teachers.

Method of research. The study used a modeling method, and also analyzed the national standards of the Russian Federation on project management¹ for modeling the educational project management system using information technologies.

¹ GOST R 54869–2011. *Project management. Requirements for project management (approved and put into effect by the Order of Rosstandart of 22.12.2011 No 1582-st)*. Moscow: Standartinform Publ.; 2012; GOST R 56715.1–2015. *Project management. Project management systems. Part 1. Basic provisions (approved and put into effect by the Order of Rosstandart of 17.11.2015 No 1824-st)*. Moscow: Standartinform Publ.; 2017; GOST R 56715.2–2015. *Project management. Project management systems. Part 2. Processes and the process model (approved and put into effect by the Order of Rosstandart of 17.11.2015 No 1825-st)*. Moscow: Standartinform Publ.; 2016; GOST R 56715.3–2015. *Project management. Project management systems. Part 3. Methods (approved and put into effect by the Order of Rosstandart of 17.11.2015 No 1826-st)*. Moscow: Standartinform Publ.; 2016; GOST R 56715.4–2015. *Project management. Project management systems. Part 4. Data and data model (approved and put into effect by the Order of Rosstandart of 17.11.2015 No 1827-st)*. Moscow: Standartinform Publ.; 2016; GOST R 56715.5–2015. *Project*

Results and discussions. The Federal State Educational Standard for Secondary General Education provides for the implementation of an individual project by students for a year or two years, while projects are classified as information, creative, applied, design, engineering, and so on². For such a long-term work, a well-developed project management system is necessary, which also includes a control system.

For these purposes, we have built a model of educational project management, based on the national standards of the Russian Federation on project management.

To build a system of processes, we take as a basis the system adopted in one of the national standards of the Russian Federation³, and project it on the management of the school project (Figure 1).

The standards define five consecutive phases of the project life cycle, which are shown in Figure 2.

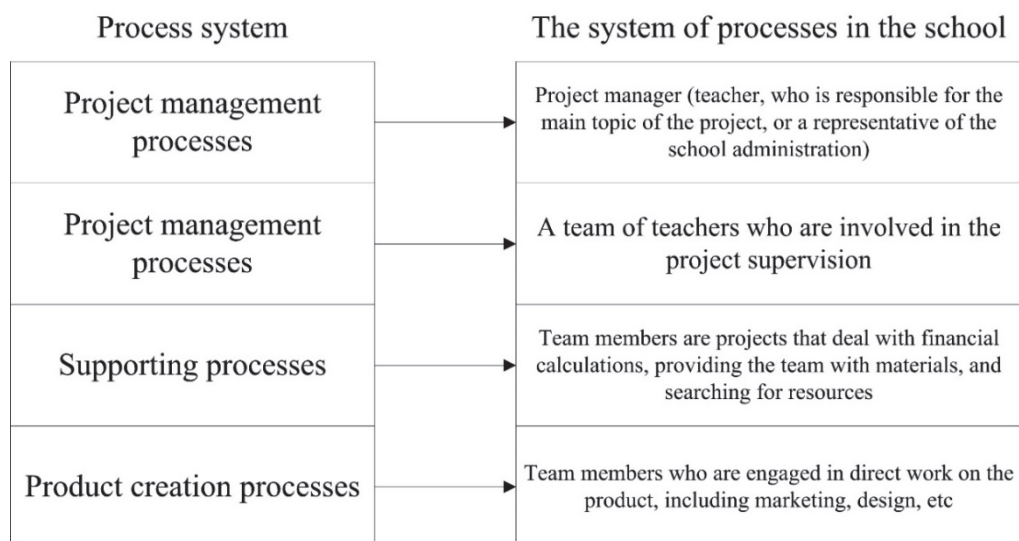


Figure 1. Project management process system

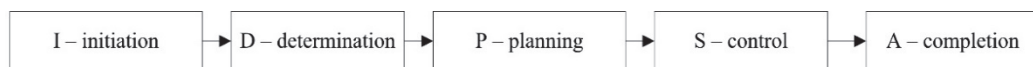


Figure 2. Project life cycle

Moreover, the subsequent phase cannot begin without the successful completion of the previous phase. This is the key to the quality of project management.

management. Project management systems. Part 5. Terms and definitions (approved and put into effect by the Order of Rosstandart of 17.11.2015 No 1828-st). Moscow: Standartinform Publ.; 2017.

² Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of 17.05.2012 No 413 “On approval of the Federal State Educational Standard of Secondary General Education” (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 07.06.2012 No 24480). *Ros-siyskaya Gazeta*. 21 June 2012. No 139.

³ GOST R 56715.2–2015. *Project management. Project management systems. Part 2. Processes and the process model (approved and put into effect by the Order of Rosstandart of 17.11.2015 No 1825-st). Moscow: Standartinform Publ.; 2016.*

At the first stage of the project life cycle (initiation), work is carried out on the formation of the project team, the distribution of roles in the team, and the definition of project goals. At the same time, it is important to note that when determining the project goals, the team needs to answer the following questions: what task is being solved? Who is the beneficiary as a result of solving the problem? What concrete and measurable benefits does it acquire?

At the second stage (definition), the team determines the list of the main interim results of the project, the list of necessary resources for the implementation of the project. Moreover, the project manager helps teams identify the main interim results, determine the order and forms of reporting on each result, taking into account the roles of each team member (you can say, determine the list of tasks for team members). Also, the project management team, together with the project team members, determines the criteria and indicators of the quality of the results obtained (used for evaluating the subjects in which the competencies necessary for the implementation of the project were obtained).

During the planning phase, the interim results of the project receive specific deadlines – a project implementation plan and a reporting plan are formed. It also defines the methods of working with changes – the procedure for making changes to the project implementation plan.

After the planning is fully completed, the monitoring phase begins: students' activities to implement the plan are launched, taking into account all planned reporting. At the same time, the project curators (project management) – subject teachers – evaluate the implementation of the corresponding intermediate results. The final process of this phase is the acceptance of the project.

At the completion phase, a final report on the project is prepared, an archive of project documentation is formed, achievements are evaluated, and project experience is summarized.

The experience of using information technologies in schools shows that despite the wide variety of technologies and their huge capabilities, it is not always easy for teachers to understand in what situation and how to use these technologies [4]. In our research, we help to solve this problem by showing the possibility of using specific technologies in this situation, namely in the processes of managing educational projects.

In order to be able to effectively implement the management of all phases of the project, we used the Trello project management system. The most important thing, in our opinion, is that this system allows all project participants to communicate with each other, record all comments and discussion stories, exchange external files within the project, and each file will be linked to a specific point in the project implementation plan and will be stored directly in the information system, which will allow all project participants to have access to information regardless of their location.

For automation purposes, we have created two electronic boards “Project preparation” and “Project implementation”. Moreover, the “Project preparation” board is a standard one, suitable for any project (Figures 3, 4).

The electronic board “Project implementation” will already be individual for each project and will be built in accordance with the plan. Moreover, for each element of the plan, you can assign those responsible and describe the task and the reporting procedure in more detail in the card, set deadlines, and the system will auto-

matically remind you of the deadline for a particular task. It is important that each element of the plan can be broken down into smaller steps, the so-called checklist. The system also allows project participants to comment on the progress of the project for each step (inside the card).

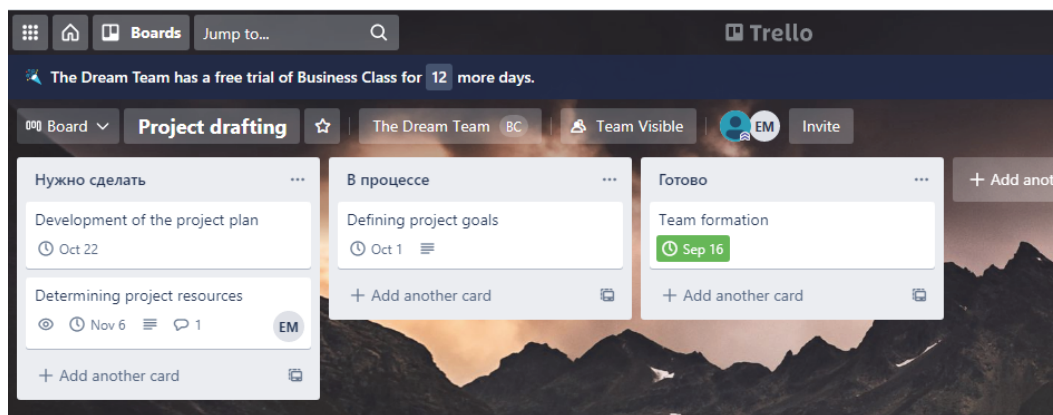


Figure 3. Electronic board "Project preparation"

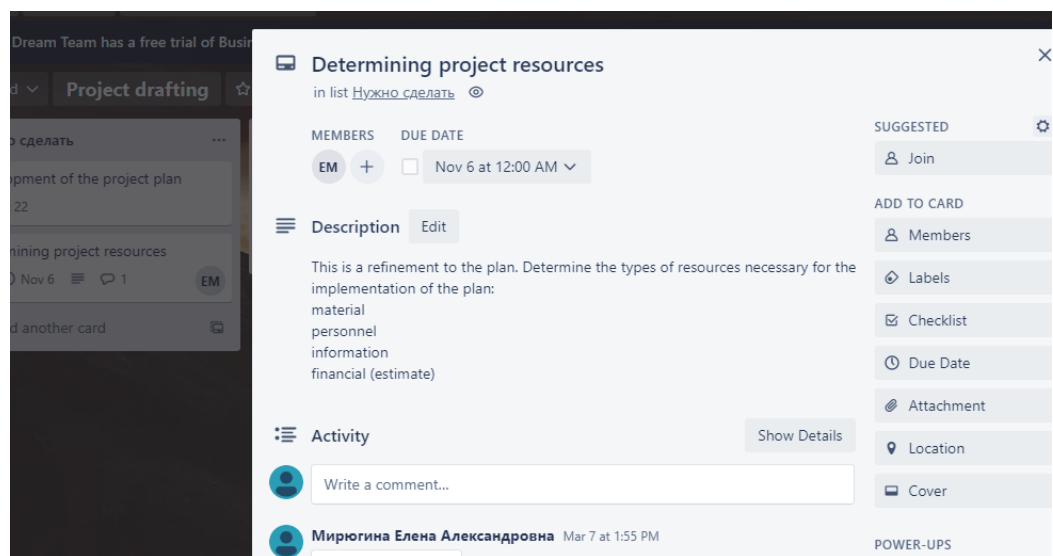


Figure 4. Electronic board "Project implementation"

Teachers-curators, along with curators from universities or enterprises, should also have access to the boards to directly comment, answer questions, and evaluate the progress of the project.

We get a network structure that allows many project participants to interact within the framework of working on the project at once. These technologies are close and understandable to modern schoolchildren, they are one of the trends of the digital age, which makes it possible to further interest children [5].

But there are also disadvantages to this system. This is an external system for the school, it requires additional authorization of users, individual accounts. Trello can be added to the classroom in the Teams system from Microsoft Office, which was actively used in the distance learning format during the restrictive

measures related to the pandemic, but these systems are not directly integrated with the Moscow e-School.

Of course, if there are grounds for using the project method at the level of the Federal State Educational Standard, it is necessary to study the issue of providing students with the opportunity to manage projects using the platform of the Moscow e-School. This approach would allow us to apply scientifically proven requirements for standardization and unification of educational resources [6], which would raise the level of informatization to a higher level. Thus, it would be easier to methodically describe the project, immediately assigning to each stage of the project the necessary elements of the curriculum of the relevant subject, and then evaluate the project not only as a whole, but to transfer the assessments to the relevant subject topics with automatic grading in an electronic journal, thereby using the project activity not as something separate, but as a component of the educational process, a component of the educational program, work at the intersection of subject areas.

Conclusion. For the full and modern use of the project method in the digital age, it is most effective to use modern technologies [7; 8]. Our main conclusions are that when using the project method in educational activities, it is also important to pay attention to building a project management system, as if we were working on projects in professional activities. Moreover, the use of network technologies plays an important role in the informatization of educational project management, that is, project management systems contain all the functions of network interaction and cloud technologies. Moreover, the use of the project method in educational activities with the use of project management information systems introduces students not only to work in projects, to work in teams, but also to use modern technologies, which allows high school students to gain competencies in the field of modern technologies that are used in real professional activities [7; 9–15].

Thus, we believe that it is necessary to use project management information systems for educational projects in high school, and we were able to successfully use the experience of project management in professional activities in the management of educational projects in high school.

References

- [1] Miryugina EA. Method of projects-effective pedagogical technology of teaching schoolchildren. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2020;3(53):75–83. (In Russ.)
- [2] Miryugina EA. Informatization as a means of project activity management in education. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2020;4(54):51–59. (In Russ.)
- [3] Zaslavskaya OY, Simonyan AV. Designing a learning management system based on the project management method. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2020; 17(2):107–122. (In Russ.)
- [4] Grinshkun VV. The need for remote learning – an incentive for the formation and development of the digital environment of an educational organization. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2020;2(52):8–15. (In Russ.)
- [5] Kondakov AM. Education in the era of the fourth industrial revolution. *Vesti Obrazovaniya*. 2017;(9). (In Russ.) Available from: <http://edition.vogazeta.ru/ivo/info/14963.html> (accessed: 15.02.2021).

- [6] Grinshkun VV. *Development of integrative approaches to the creation of educational informatization tools* (dissertation of the Doctor of Pedagogical Sciences). Moscow; 2004. (In Russ.)
- [7] Prohorov A, Konik L. *Digital transformation. Analysis, trends, world experience*. Moscow: Al'yansPrint; 2019. (In Russ.)
- [8] Sulejmanov RS, Bulin-Sokolova EI, Vardanyan VA, Eroshkina OA, Dronov MA. Analysis of the possibility of implementing assessment methods and receiving feedback using learning management systems. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2020;4(54):60–67. (In Russ.)
- [9] Babinova NV. *Formation of readiness for the development of universal educational actions in older preschool children in project activities* (dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences). Ekaterinburg; 2018. (In Russ.)
- [10] Belokopytova SV. *Formation of teenagers' readiness for health care by means of project activity* (dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences). Lipetsk; 2019. (In Russ.)
- [11] Oparina EV. *Development of social skills of schoolchildren in extracurricular project activities in different age groups* (dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences). Moscow; 2019. (In Russ.)
- [12] Pastuhova LS. *Socio-project activity as a space for the development of civil identity of youth* (dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences). Moscow; 2019. (In Russ.)
- [13] Khacharoeva AH. *Formation of civil-legal competence of schoolchildren in project activity* (dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences). Makhachkala; 2020. (In Russ.)
- [14] Chudinova AR. *Development of the communicative competence of primary school students by means of project activity (on the example of studying the scientific style of speech)* (dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences). Perm; 2018. (In Russ.)
- [15] Shigapova NV. *Project technology of formation of cognitive universal educational actions of younger schoolchildren in the process of teaching the course "The surrounding world"* (dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences). Kazan; 2014. (In Russ.)

Список литературы

- [1] Мирюгина Е.А. Метод проектов – эффективная педагогическая технология обучения школьников // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 3 (53). С. 75–83.
- [2] Мирюгина Е.А. Информатизация как средство управления проектной деятельностью в образовании // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 4 (54). С. 51–59.
- [3] Заславская О.Ю., Симонян А.В. Проектирование системы управления обучением на основе метода управления проектами // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2020. Т. 17. № 2. С. 107–122.
- [4] Гриншкун В.В. Необходимость удаленного обучения – стимул для формирования и развития цифровой среды образовательной организации // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 2 (52). С. 8–15.
- [5] Кондаков А.М. Образование в эпоху четвертой промышленной революции // Вести образования. 2017. № 9. URL: <http://edition.vogazeta.ru/ivo/info/14963.html> (дата обращения: 15.02.2021).
- [6] Гриншкун В.В. Развитие интегративных подходов к созданию средств информатизации образования: дис. ... д-ра пед. наук. М., 2004. 554 с.
- [7] Прохоров А., Коник Л. Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. М.: АльянсПринт, 2019. 368 с.
- [8] Сулейманов Р.С., Булин-Соколова Е.И., Варданын В.А., Ерошкина О.А., Дронов М.А. Анализ возможности реализации методов оценивания и получения обратной связи с помощью систем управления обучением // Вестник Московского городского

- педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 4 (54). С. 60–67.
- [9] *Бабинова Н.В.* Формирование готовности к освоению универсальных учебных действий у детей старшего дошкольного возраста в проектной деятельности: дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2018. 193 с.
- [10] *Белокопытова С.В.* Формирование готовности подростков к здоровьесбережению средствами проектной деятельности: дис. ... канд. пед. наук. Липецк, 2019. 195 с.
- [11] *Опарина Е.В.* Развитие социальных навыков школьников во внеурочной проектной деятельности в разновозрастных группах: дис. ... канд. пед. наук. М., 2019. 200 с.
- [12] *Пастухова Л.С.* Социально-проектная деятельность как пространство развития гражданской идентичности молодежи: дис. ... канд. пед. наук. М., 2019. 398 с.
- [13] *Хачароева А.Х.* Формирование гражданско-правовой компетентности школьников в проектной деятельности: дис. ... канд. пед. наук. Махачкала, 2020. 175 с.
- [14] *Чудинова А.Р.* Развитие коммуникативной компетенции учащихся основной школы средствами проектной деятельности (на примере изучения научного стиля речи): дис. ... канд. пед. наук. Пермь, 2018. 340 с.
- [15] *Шигапова Н.В.* Проектная технология формирования познавательных универсальных учебных действий младших школьников в процессе обучения курсу «Окружающий мир»: дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2014. 276 с.

Bio notes:

Elena A. Miryugina, graduate student, Department of Education Informatization, Moscow City University. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0001-5435-9199>. E-mail: miryugina.ea@yandex.ru

Viktor S. Kornilov, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Full Professor, Professor, Department of Education Informatization, Moscow City University. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-0476-3921>. E-mail: vs_kornilov@mail.ru

Сведения об авторах:

Мирюгина Елена Александровна, аспирант, департамент информатизации образования, Московский городской педагогический университет. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0001-5435-9199>. E-mail: ovchic@gmail.com

Корнилов Виктор Семенович, доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, департамент информатизации образования, Московский городской педагогический университет. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-0476-3921>. E-mail: vs_kornilov@mail.ru



ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ LEGAL ASPECTS OF INFORMATIZATION OF EDUCATION

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-2-137-151

УДК 37

Научная статья / Research article

STEM-образование как фактор национальной безопасности

Г.А. Краснова , А.В. Федотов 

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ,
Российская Федерация, 119571, Москва, пр-кт Вернадского, д. 82, стр. 1

✉ director_ido@mail.ru

Аннотация. *Проблема и цель.* Определяются место и роль образования в системе национальной безопасности на современном этапе посредством анализа зарубежной и российской нормативно-правовой базы, а также научной литературы по тематике исследования. *Методология.* Анализ и параллельное сопоставление основных отечественных и зарубежных нормативных правовых актов в сфере обеспечения безопасности позволили выявить ключевые трансформации восприятия и видения образования как фактора национальной безопасности в зарубежных странах и России, сформулировать причинно-следственные связи между развитием системы образования и национальной безопасностью. *Результаты.* Проблемы национальной безопасности во всем многообразии существенно связаны с состоянием и устойчивостью развития образовательной сферы, влияние которой носит долгосрочный характер и имеет далеко идущие последствия в виде диспропорций в социально-экономическом и научно-технологическом развитии страны. *Заключение.* Формализация существующих подходов к оценке угроз национальной безопасности и экономических аспектов ее обеспечения позволит предложить методику количественной оценки затрат на систему образования в целом (или только на высшее образование), необходимых для оптимизации влияния образования на национальную безопасность.

Ключевые слова: образование, национальная безопасность, стратегические национальные приоритеты, государство, конкуренция, STEM

Благодарности и финансирование. Статья подготовлена в рамках НИР «Исследование долгосрочных тенденций развития в системе непрерывного профессионального образования» (11.4, 2021).

История статьи: поступила в редакцию 10 декабря 2020 г.; принята к публикации 20 января 2021 г.

© Краснова Г.А., Федотов А.В., 2021




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

Для цитирования: Краснова Г.А., Федотов А.В. STEM-образование как фактор национальной безопасности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 2. С. 137–151. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-137-151>

STEM education as a factor of national security

Gulnara A. Krasnova  , Alexander V. Fedotov 

*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,
82 Prospekt Vernadskogo, bldg 1, Moscow, 119571, Russian Federation*

 director_ido@mail.ru

Abstract. *Problem and goal.* Determination of the place and role of education in the national security system at the present stage based on the analysis of the foreign and Russian regulatory framework, as well as scientific literature on the subject of the study. *Methodology.* Through the analysis and parallel comparison of the main domestic and foreign regulatory legal acts in the field of security, the key transformations of the perception and vision of education as a factor of national security in foreign countries and Russia were identified, and the causal relationships between the development of the education system and national security were formulated. *Results.* The problems of national security in all their diversity are significantly related to the state and sustainability of the development of the educational sphere, the impact of which is long-term and has far-reaching consequences in the form of imbalances in the socio-economic, scientific and technological development of the country. *Conclusion.* The formalization of existing approaches to assessing threats to national security and the economic aspects of ensuring national security will allow us to propose a methodology for quantifying the costs of the education system as a whole (or only for higher education), necessary to optimize the impact of education on national security.

Keywords: education, national security, strategic national priorities, state, competition, STEM

Acknowledgements and Funding. The article was prepared within the framework of the research project “Research of long-term development trends in the system of continuing professional education” (11.4, 2021).

Article history: received 10 December 2020; accepted 20 January 2021.

For citation: Krasnova GA, Fedotov AV. STEM education as a factor of national security. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(2):137–151. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-137-151>

Постановка проблемы. Безопасность – необходимое условие устойчивого развития любого объекта социальной системы. Как правило, для государства как социальной системы вводятся понятия внутренней и внешней безопасности [1; 2], содержание деятельности по обеспечению которых определяет угрозы, исходящие от внутренних и внешних источников [2].

В конце XX – начале XXI века в мире наблюдаются радикальные изменения политических и социально-экономических условий в ряде государств. Обострение социальных, экономических, морально-нравственных проблем современного общества, усиление межстрановой конкуренции, ослабление

регуляторной роли системы международных договоров в сфере обеспечения безопасности государств, промышленный шпионаж, компьютерная преступность и терроризм усиливают роль и значение обеспечения безопасности для государства и общества.

Система образования – составная часть государства как социальной системы. Уровень развития человеческого капитала влияет на устойчивость развития государства и состояние национальной безопасности. В то же время и состояние национальной безопасности существенно влияет на устойчивость образовательной сферы и имеет далеко идущие последствия в виде диспропорций в развитии социальной, экономической, экологической и производственной среды из-за недостаточного развития человеческого капитала.

Значительный вклад в разработку теоретических подходов к определению сущности, места и роли процессов образования в обществе внесли такие зарубежные исследователи, как Г. Беккер, Й. Бэн-Порат, П. Друкер, Дж. Кендрик, Б. Кикер, Р.Д. Ламберт, Л. фон Мизес, Дж. Минцер, Дж. Найт, Дж. Псахаропулос, П. Ромер, Л. Туроу, Т. Шульц и др.

Проблемам связи образования и экономического роста, его воздействию на развитие постиндустриального общества, глобализации образования посвящены работы Д. Белла, Д. Бинде, М. Кастельса, Ф.Г. Кумбса, П.Н. Кэмпбелла, Ф. Махлупа, Т. Сакамото, Н. Смелзера, П. Скотта, О. Тоффлера, Ф. Фукуямы, Дж. Ходжсона и др.

Анализ процессов развития образования в зарубежных странах отражен в трудах Ю.С. Алферова, Ю.В. Боярчука, А.И. Галагана, Л. Гохберга, Н.И. Давыдова, С.Л. Зарецкой, И. Майбурова, В.И. Марцинкевич, Ю. Мацунаги, Л.Н. Тарасюка, К.Н. Цейковича, В.Н. Федосеевой и др.

Различные аспекты проблемы безопасного человеческого развития, функционирования социальной сферы общества, становления новой парадигмы экономического развития рассматривали Л.А. Белоусова, И. Болотин, А.В. Вахрамеев, Б. Митин, Л.А. Миэринь, В. Петров, В. Рахманин, С.С. Сулакшин, О.Н. Смолин, С.В. Степашин, В.Л. Тамбовцев, В.Л. Шульц и др.

Взаимовлияние системы образования и национальной безопасности можно характеризовать большим числом причинно-следственных связей, которые не всегда можно представить количественно, поэтому определение роли и вклада системы образования в обеспечение комплексной безопасности государства от внешних и внутренних угроз крайне актуально в настоящее время. Особенно важным это становится в связи с начавшимся кризисом в образовании, катализатором которого стала пандемия COVID-19. Оценка роли системы образования в обеспечении национальной безопасности позволяет более обоснованно определить задачи государства в отношении системы образования как фактора, влияющего на национальную безопасность.

Методы исследования. На основе анализа зарубежной и российской нормативно-правовой базы сформирована выборка источников, относящихся к образованию в контексте национальной безопасности, с использованием контент-анализа и формально-юридического метода. Посредством их анализа и параллельного сопоставления выявлены ключевые трансформации восприятия и видения образования как фактора национальной безопасности в зарубежных странах и России. По итогам систематизации ориентиров и цен-

ностных установок, отраженных в соответствующих политико-определяющих документах, сформулированы причинно-следственные связи между развитием системы образования и национальной безопасностью, определены место и роль образования в системе национальной безопасности.

В Федеральном законе Российской Федерации «О безопасности» от 28.12.2010 г. № 390-ФЗ не дается определения безопасности, но большинство специалистов под безопасностью применительно к государству понимают состояние общественных отношений, обеспечивающих прогрессивное развитие общества в конкретных исторических и природных условиях, обеспечивающее защиту от опасностей, источником возникновения которых являются внутренние и внешние противоречия¹. Источником формирования угроз безопасности является многообразие противоречий общественного развития. В современных условиях общество сталкивается как с развитием старых, так и с рождением новых противоречий, несвоевременное разрешение которых может иметь далеко идущие негативные последствия для всех объектов безопасности.

В контексте элементов, составляющих комплексное понятие безопасности, законы «О безопасности» от 28.12.2010 г. № 390-ФЗ и «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ выделяют достаточно большое количество составляющих безопасности, которые часто затруднительно разделить на относящиеся только к государству как социально-экономической системе или только к хозяйствующим субъектам или институциональным образованиям субгосударственного уровня.

Государственная политика России по обеспечению национальной безопасности нацелена на решение вопросов национальной безопасности через систему ведомственных мер, направленных на организацию и формирование систем комплексной безопасности в сфере деятельности каждого соответствующего ведомства. Так, в составе государственных программ Российской Федерации можно выделить группу программ, решающих различные задачи обеспечения национальной безопасности². Это действующие по состоянию на 2020 г. государственной программы «Обеспечение общественного порядка и противодействие преступности на 2013–2020 гг.», «Обеспечение государственной безопасности», «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах», «Обеспечение обороноспособности страны».

Базовым нормативным правовым актом, регулирующим вопросы обеспечения национальной безопасности, является «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации», утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. № 683 (далее – Стратегия). В этом документе дано всеобъемлющее определение понятия «национальная безопасность», под которой понимается «состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод граждан Россий-

¹ Федеральный закон «О безопасности» от 28.12.2010 г. № 390-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 05.10.2015 г. № 285-ФЗ, от 06.02.2020 г. № 6-ФЗ).

² Портал госпрограмм РФ. URL: <https://programs.gov.ru/Portal/> (дата обращения: 29.11.2020).

ской Федерации (далее – граждане), достойные качество и уровень их жизни, суверенитет, независимость, государственная и территориальная целостность, устойчивое социально-экономическое развитие Российской Федерации. Национальная безопасность включает в себя оборону страны и все виды безопасности, предусмотренные Конституцией Российской Федерации и законодательством Российской Федерации, прежде всего государственную, общественную, информационную, экологическую, экономическую, транспортную, энергетическую безопасность, безопасность личности».

Очевидно, что в контексте настоящего исследования в составе понятия «опасность» применительно к национальной безопасности можно выделить составляющие, определяемые причинно-следственными связями воздействия сферы образования на национальную безопасность или, иными словами, позволяющие определить происхождение опасности или природы ожидаемого ущерба (вызывающее ущерб событие и/или потенциальный источник ущерба или причину, приводящую к ущербу).

Определенное основание для такого подхода дает «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации», на основании которой можно идентифицировать перечень некоторых причинно-следственных связей между показателями системы образования и национальной безопасностью в целом или ее отдельными характеристиками. Рассмотрим их более подробно.

Прежде всего отметим, что пунктом 6 «Стратегии национальной безопасности» вводится понятие угрозы национальной безопасности, под которой понимается «совокупность условий и факторов, создающих прямую или косвенную возможность нанесения ущерба национальным интересам». Здесь же оговаривается, что важнейшими направлениями обеспечения национальной безопасности являются стратегические национальные приоритеты. Далее (п. 31) в Стратегии перечисляются сами стратегические национальные приоритеты:

- оборона страны;
- государственная и общественная безопасность;
- повышение качества жизни российских граждан;
- экономический рост;
- наука, технологии и образование;
- здравоохранение;
- культура;
- экология живых систем и рациональное природопользование;
- стратегическая стабильность и равноправное стратегическое партнерство.

Уже из этого перечисления видно, что образование является одним из стратегических приоритетов, обеспечивающих национальную безопасность. Более того, и по некоторым другим национальным приоритетам образование является их неотъемлемой частью, своего рода обеспечительной мерой реализации этих приоритетов (например, здравоохранение, экономический рост, качество жизни и т. п.).

Из Стратегии можно определить и отдельные взаимосвязи между системой образования и национальной безопасностью, многие из которых в явной или неявной форме задают характер причинно-следственных связей

между отдельными характеристиками системы образования и показателями, характеризующими национальную безопасность.

Прежде всего отметим, что Стратегия прямо определяет, что «состояние национальной безопасности напрямую зависит от степени реализации стратегических национальных приоритетов» (п. 32), перечень которых отчасти совпадает с перечнем национальных проектов периода 2019 г., то есть до 2024 г. уровень обеспечения национальной безопасности в определенной степени может быть оценен по количественным показателям реализации национальных проектов, так или иначе характеризующих систему образования.

К описанию причинно-следственных связей можно отнести, например, следующие пункты Стратегии:

– п. 52, где приводится причинно-следственная связь между качеством жизни, образованием и социальной мобильностью населения («Повышение качества жизни граждан гарантируется за счет обеспечения современного образования, а также благоприятных условий для повышения социальной мобильности»);

– п. 59 – взаимосвязь образования и экономической безопасности («Для обеспечения экономической безопасности основные усилия направлены на формирование центров образования, повышение качества общего, профессионального и высшего образования»);

– п. 67 – влияние образования на национальную безопасность («Стратегическими целями обеспечения национальной безопасности в области образования являются повышение социальной мобильности, качества общего, профессионального и высшего образования, его доступности для всех категорий граждан»);

– п. 68 – факторы образования, негативно влияющие на национальную безопасность («Факторами, негативно влияющими на национальную безопасность в области... образования, являются... снижение престижа профессий преподавателя и инженера, уровня социальной защищенности работников инженерно-технического, профессорско-преподавательского и научно-педагогического состава, качества общего, среднего профессионального и высшего образования»);

– п. 69 – методы обеспечения национальной безопасности в области образования («...совершенствуется... система государственного заказа на подготовку высококвалифицированных специалистов и рабочих, получают приоритетное развитие... образование.., создаются условия для интеграции науки, образования и промышленности...»);

– п. 70 – задачи национальной безопасности в области образования («...развитие взаимодействия образовательных организаций и научно-исследовательских центров с промышленными предприятиями, ...повышение качества подготовки научных работников, инженеров, технических специалистов, способных решать задачи модернизации российской экономики..; развитие системы среднего профессионального образования в целях подготовки квалифицированных рабочих в соответствии с лучшими мировыми стандартами и передовыми технологиями; ...развитие системы поддержки талантливых детей, внешкольного дополнительного образования, детского технического и художественного творчества, решение проблем переполненности

общеобразовательных организаций; активное развитие международных связей в области образования, наращивание экспорта качественных образовательных услуг...»);

– п. 115 – вводит основной показатель состояния системы образования, прямо влияющий на национальную безопасность («...доля расходов в валовом внутреннем продукте на развитие... образования...»).

Имеется и ряд других разделов Стратегии, в том или ином виде формулирующих взаимосвязь отдельных сфер образования и национальной безопасности.

В целом анализ российской нормативно-правовой базы и других литературных и сетевых источников информации о роли системы образования в обеспечении национальной безопасности показал крайне слабую разработанность данной проблематики в России.

За рубежом активные исследования различных аспектов функционирования системы образования в контексте ее влияния на национальную безопасность начались после 4 октября 1957 г., когда Советским Союзом был осуществлен запуск на орбиту Спутника-1. Для Соединенных Штатов Америки, противостоящих СССР в холодной войне, это событие стало началом кризиса в национальной системе образования, который получил название «Спутниковый кризис» (Sputnik Crisis), и последовавших полномасштабных так называемых постспутниковых реформ в образовании (post-Sputnik reforms).

2 сентября 1958 г. президент США Дуайт Д. Эйзенхауэр подписал «Закон об образовании в целях национальной безопасности» (The National Defense Education Act, NDEA), который им позиционировался как «краткосрочное чрезвычайное законодательство» (short-term emergency legislation) для решения «спутникового кризиса» [3]. Необходимо отметить, что подобный акт стал первым в истории документом, который легитимизировал факт взаимосвязи системы образования и национальной безопасности и определил механизмы принятия решений, количественно и качественно влияющих на систему образования в целях укрепления национальной безопасности. Тогда же президентом США была введена должность советника президента по науке, были соответствующим образом реорганизованы комитетские структуры Палаты представителей и Сената.

В ст. I «Общие положения» «Закона об образовании в целях национальной безопасности» утверждалось: «Настоящим Конгресс устанавливает и заявляет, что безопасность государства требует полнейшего развития психологических ресурсов и технических навыков молодых людей и девушек – граждан страны. Нынешнее критическое положение требует доступности дополнительных и более адекватных образовательных возможностей. Оборона страны зависит от овладения современными техническими методами на основе сложных научных принципов. Она зависит также от открытия и разработки новых принципов, новых технических приемов и новых знаний.

Мы должны активизировать усилия по привлечению к образованию большего числа нашей молодежи. Для этого нужны программы, которые будут гарантировать, что никто из способных учащихся не будет лишен возможности получения высшего образования из-за недостатка средств, и устранять имеющуюся разбалансированность наших образовательных программ, при-

ведшую к тому, что незначительная доля нашего населения получает образование в области естественных, математических и технических наук и современных иностранных языков.

Конгресс вновь декларирует принципы, согласно которым штаты и местные сообщества обладают и должны сохранять контроль и нести первичную ответственность за государственное образование. Национальные интересы требуют при этом, чтобы федеральное правительство оказывало помощь в образовании по программам, важным для нашей национальной обороны.

Чтобы внести порядок в текущую чрезвычайную ситуацию в области образования, требуются дополнительные усилия на всех правительственных уровнях. Таким образом, целью настоящего закона является предоставление существенной и разнообразной помощи отдельным лицам, штатам и их административно-территориальным единицам в целях достижения необходимых качественных и количественных показателей квалифицированных кадров для нужд национальной обороны Соединенных Штатов»³.

В соответствии с «Законом об образовании в целях национальной безопасности» было выделено более 1 млрд долл. США в течение четырех лет на восемь программ, включая студенческие займы и стипендии (ст. II), финансирование развития научных, математических и языковых образовательных программ (ст. III), аспирантуры в приоритетных областях обучения (ст. IV), программ по выявлению талантливых и одаренных студентов (ст. V), исследований по эффективным образовательным технологиям (ст. VII), а также профессиональную подготовку и переподготовку педагогов (ст. VIII). Законом были учреждены Служба научной информации (Science Information Service) и Совет по научной информации (Science Information Council) для распространения научной информации и консультирования правительства по различным вопросам, касающимся реализации «Закона об образовании в целях национальной безопасности» (ст. IX).

Фактически «Закон об образовании в целях национальной безопасности» 1958 г. определил основные принципы и будущие направления образовательной политики США, нацеленные на усиление национальной безопасности за счет сферы образования, которые последовательно поддерживаются и финансируются Правительством США до настоящего времени. Проведенный анализ доступной американской законодательной базы, литературных и сетевых источников информации по тематике взаимосвязи сферы образования и обеспечения национальной безопасности показал высокий уровень разработанности данного вопроса в США. За более чем 60 лет действия этого закона в США принято более 300 нормативных актов федерального уровня, направленных на реализацию «Закона об образовании в целях национальной безопасности»⁴. Анализ рисков и угроз национальной безопасности в области образования⁵ [4], а также оценка достигнутых результатов ве-

³ The National Defense Education Act (NDEA). 02.09.1958.

⁴ The Higher Education Act of 1965. The Elementary and Secondary Education Act of 1965. The America COMPETES Act 2007. The America COMPETES Act Reauthorization 2010. STEM Education Act of 2015. The SECURE CAMPUS Act 2020.

⁵ A Nation at Risk: the Imperative for Educational Reform: a Report to the Nation and the Secretary of Education United States Department of Education by The National Commission on

дуются различными заинтересованными организациями и экспертами, а также федеральными агентствами в соответствии с их специализацией начиная с 1958 г. [3; 5–11].

По результатам анализа можно сделать следующие выводы о государственной политике США в отношении влияния образования на национальную безопасность.

1. Основные направления государственной политики США в области образования сформировались под влиянием внешних угроз, а именно – в период холодной войны со стороны Советского Союза.

При этом, несмотря на то что к настоящему времени двухсторонние отношения России и США достигли низшей точки и, по мнению многих экспертов, находятся в статусе открытого политического противостояния, в проанализированных нами документах по влиянию системы образования на национальную безопасность Россия нигде не фигурирует как страна, несущая угрозы национальной безопасности США.

Необходимо отметить, что по результатам оценки российских учащихся по Программе международной оценки знаний школьников и Международному исследованию знаний по математике и естественным наукам, показатель математической грамотности России не намного лучше, чем США: в 2018 г. Россия заняла 30-е место со средним баллом 488; а по естественно-научной грамотности – 33-е место со средним баллом 478, то есть показала результаты хуже, чем США, по естественным наукам (38-е и 19-е места соответственно).

Кроме того, по сравнению с исследованием 2015 г. Россия по всем тестам показывает ухудшение результатов: она спустилась с 23 на 30 место по математической и с 32 на 33 место по естественно-научной грамотности.

Об отсутствии интереса к российскому образованию в США свидетельствуют и данные ведомственных исследований Минобрнауки России [12]. Так, в 2017–2018 учебном году в российских вузах на всех видах образовательных программ (бакалавриат, специалитет, магистратура, интернатура, ординатура, аспирантура, докторантура, стажировка, довузовская подготовка на подготовительных отделениях) – обучалось 1 680 граждан США (без учета Виргинских островов) [12. С. 51].

По данным портала Russia.Study [13. С. 42–47], в 2018–2019 учебном году на 17 квот Правительства Российской Федерации было подано 75 заявок от американских абитуриентов, из них на программы бакалавриата – 22, магистратуры – 22, аспирантуры – 3. Наиболее популярными у американских абитуриентов были программы магистратуры по лингвистике и международным отношениям.

Место Советского Союза как внешнего врага США заняла Китайская Народная Республика, что отразилось на образовательной политике в отношении китайских студентов [14; 15]. В контексте влияния системы образования на национальную безопасность США ведутся активные обсуждения ограничения доступа китайских граждан к программам американских уни-

верситетов, проводятся активные исследования образовательной системы Китая и отдельных китайских университетов, изучается статистика по международным результатам тестирования китайских школьников и студентов (например, в рамках Программы международной оценки знаний школьников – Programme for International Student Assessment, PISA и Международного исследования знаний по математике и естественным наукам – International Mathematics and Science Study), численности и доле студентов и выпускников по естественно-научным, математическим и техническим наукам. По всем этим показателям Китай опережает не только США, но и занимает первые места в мире⁶.

Один из критиков американской политики открытых дверей в отношении Китая, начатой президентом Б. Обамой, М. Катлер заметил, что, когда Китай гремит своими саблями в США и других странах мира, часто эти сабли разработаны теми инженерами, которые получили свое образование в США [14].

По данным отчета Open Doors за 2019 г. Института международного образования (США), в 2017–2018 учебном году в американских вузах обучалось 369 548 граждан Китая на всех уровнях образования⁷ [16], что составило свыше 30 % от численности всех иностранных студентов в США.

Необходимо отметить, что увеличение численности китайских студентов стало результатом целого ряда двухсторонних соглашений и инициатив между Китаем и США начиная с 2009 г.⁸ Причем эти инициативы предполагали симметричные обмены студентами между странами: обучение американских граждан в Китае и китайских граждан в США [17. С. 54–57].

Численность американских студентов в китайских вузах в последние годы значительно выросла, и начиная с 2015–2016 учебного года США занимают первое место по численности иностранных студентов в китайских университетах. По данным Института статистики ЮНЕСКО, в 2018–2019 учебном году численность американских студентов составила 321 625 человек⁹, далее в порядке убывания следуют Австралия (128 498 чел.) и Великобритания (96 543 чел.).

Таким образом, академическая мобильность между Китаем и США является симметричной. В то же время в Китае обсуждения в отношении ограничения приема студентов из вышеперечисленных стран в публичной сфере не ведутся.

⁶ International Student Assessment (PISA). OECD. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/international-student-assessment-pisa/indicator-group/english_d3c1c3ea-en (accessed: 02.12.2020).

⁷ Официальный сайт Института международного образования. URL: <https://www.iie.org/Research-and-Insights/Open-Doors/Data/International-Students/Places-of-Origin> (accessed: 02.12.2020).

⁸ Инициативу направить в Китай на обучение 100 тыс. американских студентов – «100 тысяч сильных» (100 000 Strong Initiative) в период с 2009 по 2014 г. выдвинул президент США Барак Обама. Ее главной целью было увеличение числа американских студентов в китайских университетах за четыре года до 100 тыс. чел. Китайское правительство поддержало данную инициативу и запустило программу «Мост стипендий для 100 тысяч» для обучения американских студентов в Китае. К 2016 г. цель инициативы президента США была достигнута, а в 2015 г. КНР и США объявили о новой инициативе «Один миллион сильных» (One Million Strong Initiative) с целью увеличения числа американских школьников, изучающих китайский язык, до 1 млн к 2020 г.

⁹ UNESCO Institute for Statistics. Available from: <http://uis.unesco.org/en/uis-student-flow> (accessed: 20.09.2020).

2. Приоритетными областями знаний и обучения для обеспечения национальной безопасности в США в последние годы определены естественно-научные, математические, технические, компьютерные науки (STEM) и современные иностранные языки. Основные области применения знаний в сфере STEM-образования – искусственный интеллект, кибербезопасность, квантовая информатика, передовые технологии и производство.

3. Основными рисками для национальной безопасности являются: снижение уровня владения STEM-навыками и знаниями у американских школьников и выпускников вузов; повышение уровня образования в области естественно-научных, математических, технических, компьютерных наук в других странах, прежде всего, странах-геополитических противниках; сокращение численности и доли американских школьников и выпускников вузов, изучающих STEM-дисциплины; уменьшение числа американских выпускников вузов, имеющих специализацию в области STEM; снижение качества преподавания STEM-образования; наличие сохраняющегося разрыва в академических достижениях между различными демографическими группами населения страны.

4. Основными последствиями обозначенных рисков являются: дефицит квалифицированных кадров в отраслях национальной экономики, связанных с национальной безопасностью и передовыми технологиями, который восполняется мигрантами, в том числе из стран-геополитических противников; неспособность американской системы STEM-образования удовлетворять внутренний спрос на рабочую силу, имеющую квалификации в области STEM; а также цифровая безграмотность американских граждан.

5. Уменьшение рисков национальной безопасности в сфере образования обеспечивается:

- 1) улучшением преподавания в области STEM и оказанием поддержки работающим педагогам;
- 2) увеличением численности и доли обучающихся STEM-дисциплинам на всех уровнях образования;
- 3) повышением числа выпускников вузов, специализирующихся в области STEM-наук;
- 4) доступностью STEM-образования;
- 5) формированием у выпускников образовательных организаций базовых и прикладных исследовательских знаний в области STEM, необходимых для карьерного развития в широком перечне STEM-профессий и приоритетных сфер, таких как компьютерная инженерия и кибербезопасность, искусственный интеллект, квантовая физика и робототехника.

6. Основным документом по реализации направлений американской государственной образовательной политики является пятилетний Федеральный стратегический план в области STEM-образования, принятый в 2018 г. администрацией президента США Д. Трампа.

Он реализуется федеральными агентствами, координирующую функцию выполняют Комитет по STEM-образованию (Committee on STEM Education, CoSTEM) и его подкомитет по федеральной координации в области STEM-образования (Federal Coordination in STEM Education, FC-STEM).

7. Основные показатели, положительно влияющие на уровень национальной безопасности США:

- 1) подготовка 100 тыс. новых учителей для школ к 2020 г.;
- 2) увеличение на 50 % числа школьников, имеющих опыт в STEM до окончания средней школы;
- 3) подготовка 1 млн выпускников высших учебных заведений со специализацией в области STEM в течение десяти лет;
- 4) увеличение в течение десяти лет числа студентов из групп населения, недостаточно представленных ранее в областях STEM, в том числе женщин.

В соответствии с законом «О реавторизации конкуренции в Америке» (The America Competes Act Reauthorization) от 2010 г., Управление научно-технической политики (Office of Science and Technology Policy)¹⁰ ежегодно направляет Конгрессу отчет о результатах выполнения показателей и финансирования федеральных программ по STEM-образованию. С 2013 г. в качестве стандартного метода отчетности о деятельности используется федеральный реестр программ STEM-образования.

Анализ опыта других зарубежных стран (Великобритании, Франции, Китая и др.) на предмет различных аспектов функционирования системы образования в контексте национальной безопасности показал, что опыт США уникален. В других зарубежных странах на законодательном уровне не удалось обнаружить правовые акты, в которых напрямую прослеживалась бы связь между образованием и национальной безопасностью.

В то же время в национальных программах развития образования приоритет отдается направлениям подготовки, являющимся критическими для национальной безопасности, а именно – естественно-научным, инженерным, техническим, компьютерным и математическим. Приоритетные сферы применения вышперечисленных областей наук – искусственный интеллект, кибербезопасность, квантовая информатика, передовые технологии и производство.

Основные показатели, характеризующие состояние сферы образования по этим направлениям:

- 1) степень владения знаниями и навыками в области естественно-научных, технических и физико-математических наук обучающихся на всех уровнях образования;
- 2) численность и доля обучающихся по естественно-научным, техническим и математическим дисциплинам на всех уровнях образования в национальных образовательных организациях;

¹⁰ Управление научно-технической политики было создано в соответствии с законом «О национальной научно-технической политике, организации и приоритетах» (1976 г.) и обеспечивает информационно-консультационную поддержку по научным, инженерным и технологическим аспектам в сфере экономики, национальной безопасности, здравоохранения, международных отношений, окружающей среды, технологий и использования ресурсов и т. п. для принятия решений президентом США и его Администрацией в отношении основных направлений политики, планов и программ федерального правительства. Управление научно-технической политики также занимается межведомственной координацией научно-технической политики, оказывает содействие управлению по вопросам бюджета путем подготовки ежегодного обзора и анализа финансирования федеральных исследований и разработок.

3) численность и доля иностранных студентов в национальных университетах на естественно-научных, инженерных, технических, компьютерных и математических специальностях;

4) обеспеченность преподавателями естественно-научных, инженерных, технических, компьютерных и математических дисциплин на всех уровнях образования;

5) спрос на специалистов по естественно-научным, техническим и математическим дисциплинам на национальном и международном рынках труда;

6) численность и доля высококвалифицированных мигрантов, специализирующихся на естественно-научных, инженерных, технических, компьютерных и математических областях знаний, работающих в приоритетных отраслях экономики и обороны страны.

Соответственно, основные направления реформирования национальных систем образования в этих странах:

1) обеспечение доступности естественно-научного, технического, инженерного и математического образования;

2) формирование у выпускников образовательных организаций базовых и прикладных исследовательских знаний в области естественно-научных, инженерных, технических и математических наук на всех уровнях образования;

3) увеличение численности и доли обучающихся на естественно-научных, инженерных, технических, компьютерных и математических направлениях подготовки на всех уровнях образования и повышение численности выпускников вузов, специализирующихся в области естественно-научных, инженерных, технических, компьютерных и математических наук, необходимых для карьерного развития в широком перечне профессий и приоритетных сфер деятельности, таких как компьютерная инженерия и кибербезопасность, искусственный интеллект, квантовая физика и робототехника;

4) улучшение преподавания естественно-научных, технических и математических дисциплин и оказание поддержки работающим педагогам.

Результаты и обсуждение. Проблемы национальной безопасности во всем своем многообразии существенно связаны с состоянием и устойчивостью развития образовательной сферы, влияние которой носит долгосрочный характер и имеет далекоидущие последствия в виде диспропорций в социально-экономическом и научно-технологическом развитии страны. Эти проблемы актуальны сегодня не только для различных организаций, предприятий, отраслей и страны в целом, но и для собственно образовательных организаций всех уровней образования, и прежде всего высшего образования.

Анализ основных отечественных и зарубежных нормативных правовых актов в сфере обеспечения безопасности, а также подходов к их реализации позволяет выделить и сформулировать причинно-следственные связи между развитием системы образования и национальной безопасностью. В частности, действующая нормативно-правовая база, регламентирующая вопросы национальной безопасности применительно к влиянию на нее системы высшего образования, позволяет по различным видам (направлениям) обеспечения безопасности формализовать перечень предъявляемых требований, определить необходимые организационные и иные институциональные изменения в системе управления высшим образованием страны, направленные на

повышение уровня национальной безопасности через систему высшего образования.

Заключение. Важной задачей формализации требований к системе образования в контексте ее влияния на уровень национальной безопасности является определение экономических параметров, достижение которых позволяет обеспечить тот или иной требуемый уровень национальной безопасности, обусловленный состоянием системы образования в целом и высшего образования в частности. Такая формализация существующих подходов к оценке угроз национальной безопасности и экономических аспектов обеспечения национальной безопасности позволит предложить методику количественной оценки затрат на систему образования в целом, или только высшего образования, необходимых для оптимизации влияния образования на национальную безопасность.

Список литературы / References

- [1] Гусев В.С., Степашин С.В., Шульц В.Л. и др. Экономика и организация безопасности хозяйствующих субъектов. СПб.: Очарованный странник, 2001.
Gusev VS, Stepashin SV, Shults VL et al. *Economy and organization of security of economic entities*. Saint Petersburg: Ocharovannyy strannik Publ.; 2001. (In Russ.)
- [2] Гусев В.С. и др. Экономика и организация безопасности хозяйствующих субъектов: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2004.
Gusev VS et al. *Economics and organization of security of economic entities: textbook for universities*. Saint Petersburg: Piter Publ.; 2004. (In Russ.)
- [3] Flattau PE, Bracken J, Van Atta R, Bandeh-Ahmadi A, de la Cruz R, Sullivan K. *The National Defense Education Act of 1958: selected outcomes*. Washington, DC: Science and Technology Policy Institute; 2006.
- [4] Herman A. America's STEM Crisis Threatens Our National Security. *American Affairs*. 2019;III(1). Available from: <https://americanaffairsjournal.org/2019/02/americas-stem-crisis-threatens-our-national-security> (accessed: 02.12.2020).
- [5] Cotton, Blackburn, Kustoff unveil bill to restrict Chinese STEM graduate student visas & thousand talents participants. Press Release. Available from: https://www.cotton.senate.gov/?p=press_release&id=1371 (accessed: 10.09.2020).
- [6] *Charting a course for success: America's strategy for STEM education*. National Science and Technology Council, 2018.
- [7] White DW. Education of the gifted and talented. Vol. 1. Report to the Congress of the United States by the U. S. Commissioner of Education. Washington, DC: U. S. Government Printing Office; 2014.
- [8] *American reactions to crisis: examples of pre-sputnik and post-sputnik attitudes and of the reaction to other events perceived as threats: International Affairs seminars of Washington* (15–16th October 1958, U.S. President's Committee on Information Activities Abroad). Sprague Committee Records, 1959–1961, Box 5, A83-10.
- [9] OECD. *International student assessment (PISA)*. Available from: https://www.oecd-ilibrary.org/education/international-student-assessment-pisa/indicator-group/english_d3c1c3ea-en (accessed: 10.09.2020).
- [10] *Progress report on the federal implementation of the STEM education strategic plan*. A report by the Office of Science and Technology Policy. October 2019.
- [11] UNESCO Institute for Statistics. *Global Flow of Tertiary-Level Students*. Available from: <http://uis.unesco.org/en/uis-student-flow> (accessed: 10.09.2020).
- [12] Экспорт российских образовательных услуг: статистический сборник. М.: Центр социологических исследований, 2019. Вып. 9. 536 с.

- Export of Russian educational services* (issue 9). Moscow: Tsentr sotsiologicheskikh issledovaniy Publ.; 2019. (In Russ.)
- [13] Краснова Г.А., Полушкина А.О. Конкурс на квоту – до полусотни заявок // Аккредитация в образовании. 2019. № 8 (116). С. 42–47.
Krasnova GA, Polushkina AO. Competition for quota-up to fifty applications. *Accreditation in Education*. 2019;8(116):42–47. (In Russ.)
- [14] Cutler M. Trump administration restricts Chinese students. *Frontpagemag*. 25th December 2018. Available from: <https://archives.frontpagemag.com/fpm/trump-administration-restricts-chinese-students-michael-cutler/> (accessed: 10.09.2020).
- [15] Huang E, Steger I. Foreign universities are unwittingly collaborating with Chinese military scientists. Quartz, 2018.
- [16] Institute of International Education. *Open doors*. Available from: <https://www.iie.org/Research-and-Insights/Open-Doors/Data/International-Students/Places-of-Origin> (accessed: 10.09.2020).
- [17] Краснова Г.А., Краснова А.А. Стратегия Китая по привлечению иностранных студентов // Аккредитация в образовании. 2015. № 8 (84). С. 54–57.
Krasnova GA, Krasnova AA. China's strategy for attracting foreign students. *Accreditation in Education*. 2015;8(84):54–57. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Краснова Гульнара Амангельдиновна, доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-4848-4935>. E-mail: director_ido@mail.ru

Федотов Александр Васильевич, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-4691-6391>. E-mail: fedotovav@ranepa.ru

Bio notes:

Gulnara A. Krasnova, Doctor of Philosophy, Full Professor, chief researcher, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-4848-4935>. E-mail: director_ido@mail.ru

Alexander V. Fedotov, Doctor of Economics, Full Professor, chief researcher, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-4691-6391>. E-mail: fedotovav@ranepa.ru



ПРЕПОДАВАНИЕ ИНФОРМАТИКИ TEACHING COMPUTER SCIENCE

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-2-152-161

УДК 378

Научная статья / Research article

Модели использования иммерсивных технологий обучения в деятельности учителя информатики

А.И. Азевич 

Московский городской педагогический университет,
Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, д. 29

✉ azevichai@mgpu.ru

Аннотация. *Проблема и цель.* Виртуальная, дополненная, смешанная реальность и дополненная виртуальность становятся неотъемлемыми атрибутами иммерсивной образовательной среды, располагающими к непрерывному обучению и всестороннему развитию. Актуальность исследования моделей использования иммерсивных технологий в деятельности учителя информатики не вызывает сомнений, ведь, по сути, они являются реальным воплощением новых методических идей и подходов. *Методология.* Проведен анализ моделей иммерсивных технологий обучения для практической деятельности учителя информатики. Предложен набор компьютерных инструментов и оборудования, позволяющих внедрить иммерсивные технологии в образовательную практику. *Результаты.* Представлены методические рекомендации по применению технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности как на уроках информатики, так и во внеурочное время. Определены ключевые темы программы по информатике, в которых целесообразно использовать иммерсивные технологии. Сформулированы методологические подходы к трансформации обучения информатики в условиях цифровизации образования. *Заключение.* Итоги исследования свидетельствуют, что иммерсивные технологии обучения могут успешно применяться как на уроках информатики, так и во внеурочной время. Они не только способствуют погружению учащихся в интерактивную среду, но и повышают интерес, мотивацию и качество их знаний. Уроки с использованием иммерсивных технологий открывают перед учителем информатики новые возможности для профессионального роста, методического и предметного самосовершенствования.

Ключевые слова: иммерсивные технологии обучения, виртуальная, дополненная и смешанная реальность, дополненная виртуальность, урок информатики, методика обучения информатике

Благодарности и финансирование. Статья подготовлена в рамках проекта РФФИ № 19-29-14153 «Фундаментальные основы трансформации содержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)».

© Азевич А.И., 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: Азевич А.И. Модели использования иммерсивных технологий обучения в деятельности учителя информатики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 2. С. 152–161. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-152-161>

Models of using immersive teaching technologies in the practical activity of a teacher of informatics

Alexey I. Azevich 

Moscow City University,
29 Sheremetyevskaya St, Moscow, 127521, Russian Federation

✉ azevichai@mgpu.ru

Abstract. *Problem and goal.* Virtual, augmented mixed reality and augmented virtuality are becoming integral attributes of the immersive educational environment, disposed to continuous learning and comprehensive development. The relevance of the study of models of using immersive technologies in the activities of a computer science teacher is beyond doubt, because they are the real embodiment of new methodological ideas and approaches. *Methodology.* In the course of the research, the analysis of models of immersive learning technologies for the practical activities of a computer science teacher was carried out. On its basis, a set of computer tools and equipment has been proposed that allows introducing immersive technologies into educational practice. *Results.* Methodological recommendations on the use of virtual, augmented and mixed reality technologies both in informatics lessons and after school hours are presented. The key topics of the computer science program, in which it is advisable to use immersive technologies, have been identified. Methodological approaches to the transformation of informatics teaching in the context of digitalization of education have been formulated. *Conclusion.* The results of the study indicate that immersive learning technologies can be successfully applied both in informatics lessons and outside the classroom. They not only contribute to the immersion of students in an interactive environment, but also increase the interest, motivation and quality of their knowledge. Lessons using immersive technologies open up new opportunities for a computer science teacher for professional growth, methodological and subject self-improvement.

Keywords: immersive learning technologies, virtual, augmented, and mixed reality, augmented virtuality, informatics lesson, informatics teaching methods

Acknowledgements and Funding. The article was prepared within the framework of the RFBR project No. 19-29-14153 “Fundamental foundations for the transformation of the content and methods of general education as a result of the use by students of the technology of augmented virtuality (by the example of teaching computer science)”.

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

For citation: Azevich AI. Models of using immersive teaching technologies in the practical activity of a teacher of informatics. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(2):152–161. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-152-161>

Постановка проблемы. В последние годы технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности активно используются в промышленно-производственной сфере. Вместе с тем они не менее интенсивно применяются

в образовании [1–15]. Согласно статистике, в 2016 г. в образовательные VR-технологии было инвестировано около 700 млн долл. Эта тенденция сохраняется и сегодня. Что касается нашей страны, то по данным центра НИИ ДВФУ, на российском рынке VR-услуг работают уже около 15 компаний, предлагающий программно-технические продукты для образовательных учреждений.

Немалые вложения в перспективные технологии свидетельствуют об их эффективности и востребованности. Благодаря им школьная практика обретает новое качество, а образовательная среда – уникальные инструменты взаимодействия. Выясним, что представляет собой иммерсивная среда обучения и каковы ее дидактические преимущества. Понятие *иммерсивности* связано с погружением, понимаемым как некий комплекс приемов и методов, основанных на игре, вовлеченности и максимальной фокусировки учащихся. Одна из традиционных методик заключается во «вживании» в учебную среду, предполагающим активное чувственное восприятие, усиленное вербальным, тактильным и сенсорным взаимодействием с изучаемым объектом.

Иммерсивные технологии, появившиеся несколько десятилетий назад, постоянно развиваются и совершенствуются. В настоящее время существуют разные их виды. Начнем с виртуальной реальности.

Виртуальная реальность – это интерактивная среда, в которой пользователь ощущает ее всеобъемлющее влияние, взаимодействует с разнообразной информацией, получаемой через каналы восприятия. Отличие *дополненной реальности* от виртуальной в том, что в ней контент цифрового формата накладывается на реальную пользовательскую среду. В *смешанной реальности* виртуальные объекты не только помещаются в реальную среду, но и непосредственно взаимодействуют с ней. *Дополненная виртуальность* – это виртуальная реальность, в которой присутствуют реальные объекты. Ее можно назвать видом смешанной реальности.

Под *иммерсивными технологиями* будем понимать совокупность программно-технических средств, способствующих погружению обучающегося в искусственно созданную среду, – виртуальную реальность. Здесь уместно обратиться к понятию образовательной среды. Их, кстати, насчитывают около десятка. Приведем следующее. *Образовательная среда* – это комплекс информационных, технических, методологических средств и инфраструктурных элементов, формирующих условия для успешной учебной и воспитательной деятельности.

Учитывая активное влияние иммерсивных технологий на трансформацию процессов обучения, определим *иммерсивную образовательную среду* как специальным образом организованную среду, в которой иммерсивные технологии выступают ведущим инструментом организации учебно-познавательной деятельности. Образовательную среду невозможно представить без урока, в котором, как в зеркале, отражаются инструменты и технологии, реализующие поставленные задачи. В современной методической литературе трудно найти разработки уроков, в которых можно было бы оценить роль иммерсивных средств в обучении, а также их место в содержании и структуре занятий.

Проблема разработки моделей обучения с использованием иммерсивных технологий заключается не только в определении ее структурных элементов, но и в анализе условий, в которых она может быть реализована.

Методы исследования. Среди заключений о дидактических преимуществах иммерсивных технологий стоит выделить мнение Я.Г. Подкосовой, О.О. Варламова, А.В. Остроуха и М.Н. Краснянского [11]. Они считают, что виртуальная реальность открывает уникальные возможности для исследования микроскопических предметов, с одной стороны, и визуализации пространственных связей макроскопических объектов – с другой.

Иммерсивные технологии обучения позволяют воспринимать процессы и явления непосредственно органами чувств, причем наглядно и динамично. Например, сложные химические опыты, которые невозможно провести в обычном школьном классе, в виртуальной реальности выглядят естественно и понятно. С помощью технологий виртуальной, смешанной и дополненной реальности можно создавать такие объекты и формы, которых нет в реальном мире. Благодаря этому можно работать с абстрактной информацией и многомерными моделями, ориентированными на любой школьный предмет, в том числе информатику.

Анализ применения иммерсивных технологий невозможно провести без уточнения целей обучения информатике в школе. Они заключаются в том, чтобы передать основы фундаментальных знаний науки, прежде всего о процессах преобразования, передачи и использования информации, раскрыть перед учащимися значение информационных процессов в формировании научной картины мира, роль информационных и телекоммуникационных технологий и вычислительной техники в развитии современного общества.

В настоящее время глобализация и информатизация общества заставляют взглянуть по-новому на процессы обучения информатике. Это связано с тем, что иммерсивные технологии содержат огромный дидактический потенциал, который должен быть нацелен, прежде всего, на повышение качества знаний учащихся. В то же время пока еще нет сбалансированной и системной методики обучения с использованием технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности.

Для того, чтобы определить подходы к обучению информатики с использованием VR-технологий, необходимо исследовать модели, обосновывающие связь содержания, методов его реализации и особенности восприятия учебного материала.

Одна из моделей, включающая эти важнейшие компоненты, представлена на рис. 1.

Понятие – ключевой элемент содержания любого предмета. Порядок его введения, детализация компонентов и место в школьном курсе должны отвечать целям и задачам обучения. Понятие должно соответствовать разделу программы и учитывать специфику возраста учащегося. Его важно связывать с практическим применением, организацией процесса обучения, приобретением и накоплением познавательного опыта, освоением компьютерных инструментов и технологий.

Так, простейшая система дополненной реальности, которая может быть использована на уроке информатики, включает следующие компоненты: бумажные маркеры-рисунки, веб-камеру, программное обеспечение. Веб-камера смартфона считывает маркер, а специальное приложение выводит на экран объект дополненной реальности и отслеживает его перемещения в реальном пространстве.

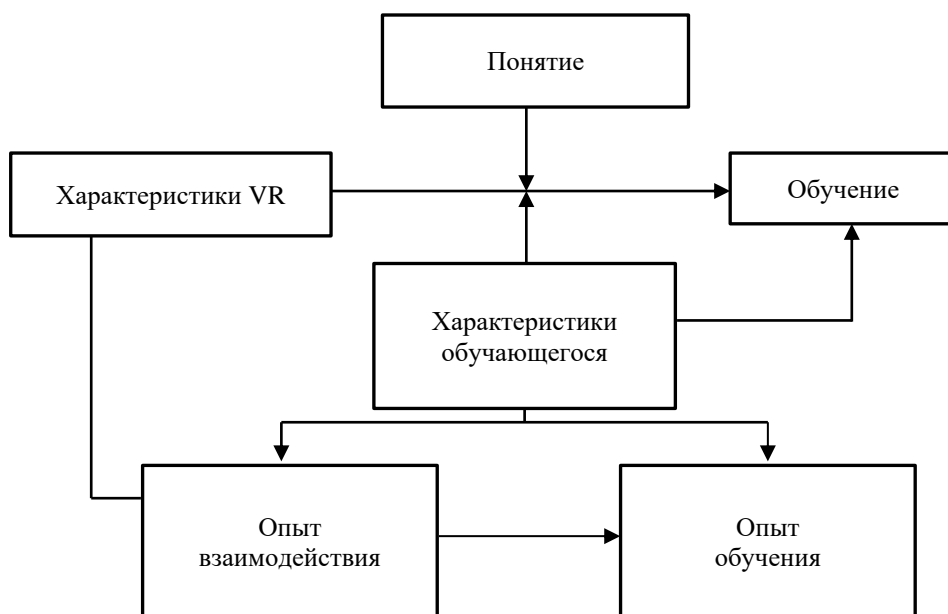


Рис. 1. Модель реализации понятия с помощью VR-технологий

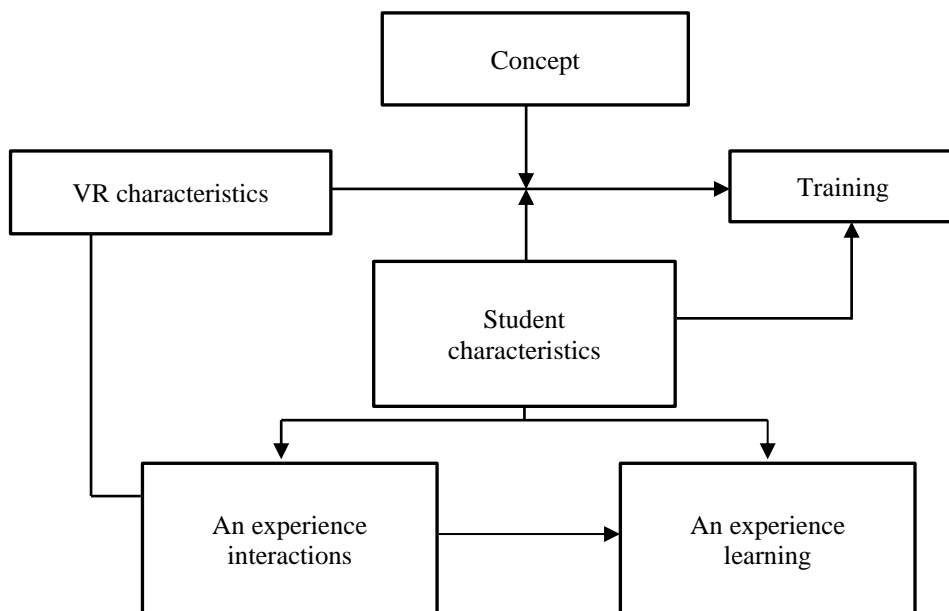


Figure 1. Model of the concept implementation using VR technologies

Говоря об особенностях применения иммерсивных технологий в обучении информатике, следует ориентироваться на *дидактический дуализм*, который проявляется в двух подходах. Первый подразумевает создание объектов и сценариев виртуальной, дополненной или смешанной реальности непосредственно в учебной деятельности. В этом случае модель должна раскрывать суть реализуемой методики, описывающей процесс изучения определенного *объекта, предмета* или явления.

Второй подход связан с построением модели, описывающей иммерсивные технологии как *средство* обучения, применяемое на уроках или во внеурочной деятельности. Суть двустороннего подхода может быть представлена в виде схемы (рис. 2). Связаны ли эти подходы между собой? Уточним вопрос: можно ли использовать средства виртуальности реальности для разработки сценариев искусственной среды? Вполне возможно. В самом деле, если ученик готовит проект виртуальной реальности, почему бы в качестве средства обучения не использовать одну из иммерсивных технологий.

Это развивает познавательную активность, пространственное и логическое мышление учащихся. Трехмерное, анимированное стереоскопическое изображение объектов, передающее объем, размеры, динамику движения, демонстрируемое в реальном пространстве и времени, переносится в виртуальное поле за счет системы позиционирования, функционирующей через специальные датчики. Благодаря компиляции многих технологических решений происходит восприятие виртуальных элементов точно так же, как и реальных. Это – главное дидактическое преимущество иммерсивных технологий.

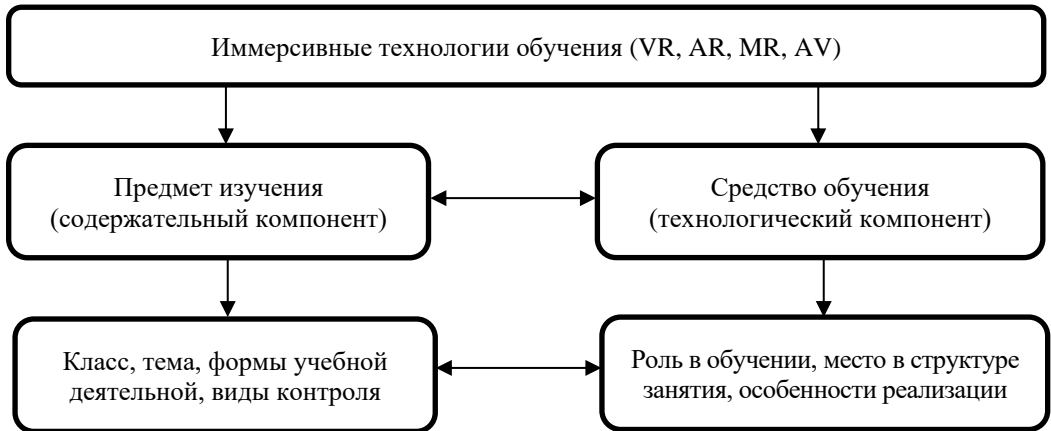


Рис. 2. Дидактический дуализм иммерсивных технологий

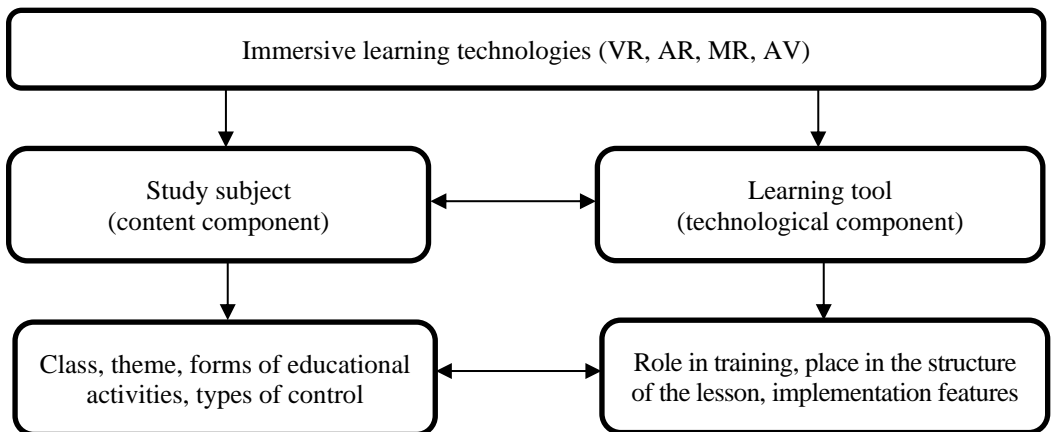


Figure 2. Didactic dualism of immersive technologies

Среди наиболее распространенных VR-технологий, которые могут быть использованы учителем, конструирование и применение QR-кодов. Она позволяет организовывать индивидуальную и групповую работу как на уроке, так и после него. Ученики могут использовать собственные смартфоны и планшеты в ходе выполнения различных практических заданий.

Не менее значимая технология реализуется другим инструментом – приложением HP Reveal. С его помощью формируются ауры изображений. При наведении на них экрана смартфона демонстрируются виртуальные объекты. Это происходит за счет камеры телефона, GPS, акселерометра и других средств идентификации предметов.

Одна из наиболее подходящих тем курса информатики, где могут быть использованы иммерсивные технологии, – информационное моделирование. Здесь можно показать эффективность VR-средств для создания различных моделей. Для внеклассной работы следует применять обзорно-исследовательский подход. Его суть заключается в подготовке творческих проектов, посвященных созданию и использованию иммерсивных технологий.

Однако наиболее серьезные задачи стоят перед учителем, преподающим в классах с углубленным изучением информатики. К ним можно отнести формирование навыков работы со специальным оборудованием, программным обеспечением, получение системных знаний в области программирования. При разработке программы по информатике в нее следует включить следующие темы: «Основы приложения Unity», «Базовые понятия C#», «Основы 3D-моделирования» и др. Стратегия обучения должна заключаться в том, чтобы ученики приобрели прочные навыки конструирования и программирования, развили креативное и системное мышление.

Нельзя забывать о том, что процесс обучения будет эффективным, если он обеспечен содержательно-методически и технологически. Это означает, что учебный класс, в котором используются иммерсивные технологии или создаются виртуальные объекты, должен быть оборудован соответствующим образом. Речь идет о VR-шлемах, панорамных камерах, программном обеспечении, библиотеке готовых виртуальных моделей и т. д.

В условиях глубокой трансформации образования невозможно не учитывать серьезные процессы обновления содержания и технологий, изучаемых в курсе информатики. В связи с этим нужны новые подходы, направленные на расширение и углубление знаний в этой предметной области. Один из них заключается в формировании прикладных компетенций, необходимых школьнику, которому предстоит жить и работать в совершенно иной социально-культурной и образовательной среде.

Результаты и обсуждение. Для формирования иммерсивной среды учителю информатики важно не только использовать современное оборудование, но и моделировать образовательные процессы, применять новые методические подходы и стратегии.

Среди наиболее важных тем курса, в которых целесообразно использовать иммерсивные технологии, стоит выделить «Представление и кодирование информации», «Программно-аппаратное обеспечение компьютера», «Алгоритмизация и программирование», «Формализация и моделирование», «Информационные технологии».

Разумеется, круг обозначенных тем может быть расширен исходя из образовательных целей и методических предпочтений учителя, а также условий, в которых осуществляется учебный процесс.

При разработке программы курса следует учитывать, что интерактивные мультимедийные технологии стремительно развиваются. Это требует применения новых интерфейсов взаимодействия и конструирования интерактивных образовательных сред. Одним из перспективных направления их изучения и использования являются иммерсивные технологии, которые повышают качество учебного процесса, а также динамичность, последовательность, широкую наглядность и методическое многообразие.

Заключение. Обучение в иммерсивной образовательной среде – это современный образовательный тренд, о котором надо не только знать, но и понимать учителю информатики, совершенствуя учебно-методическую деятельность. Педагог должен активно использовать дидактические преимущества новых технологий: полное погружение в материал, фокусировку на учебной проблеме, максимальную вовлеченность в процесс, отвлечение от внешних факторов и обстоятельств, самостоятельное режиссирование виртуального пространства.

Цифровая трансформация – важнейшая черта современного образования. Она должна быть в поле зрения учителя информатики. Ему необходимо планировать и осуществлять учебно-познавательную деятельность в условиях широкого внедрения цифровых учебно-методических комплексов, учебных симуляторов, виртуальных лабораторий и VR-модулей. Эти современные средства служат развитию цифровой грамотности учащихся, формированию их информационной культуры и научного мировоззрения.

Список литературы

- [1] Азевич А.И. Иммерсивные технологии обучения: пространство возможностей // Горизонты и риски образования в условиях системных изменений и трансформации: сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции. М.: Международная академия наук педагогического образования, 2020. С. 227–230.
- [2] Азевич А.И. Иммерсивные технологии как средство визуализации учебной информации // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 2 (52). С. 35–43.
- [3] Азевич А.И. Дополненная реальность и дополненная виртуальность как виды иммерсивных технологий // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов Международной научной конференции, посвященной 180-летию педагогического образования в г. Ельце. Елец, 2020. С. 116–118.
- [4] Азевич А.И. Иммерсивные образовательные среды: проектирование, конструирование, использование // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IV Международной научной конференции (Красноярск, 6–9 октября 2020 г.). Красноярск: СФУ, 2020. Ч. 2. С. 357–361.
- [5] Азевич А.И. Виртуальная реальность как имитационная модель // Математические моделирование и информационные технологии в образовании и науке: сборник материалов IX Международной научно-методической конференции, посвящен-

- ной 75-летию профессора Е.Ы. Бедайбекова и 35 школьной информатики. Алма-Ата: КазНПУ имени Абая, 2020. С. 166–171.
- [6] *Баженова С.А.* Изменение содержание школьного курса информатики под влиянием развития иммерсивных технологий // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IV Международной научной конференции (Красноярск, 6–9 октября 2020 г.). Красноярск: СФУ, 2020. Ч. 2. С. 367–371.
- [7] *Гриншкун А.В.* Возможности использования технологий дополненной реальности при обучении информатике школьников // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 3 (29). С. 87–93.
- [8] *Иванова А.В.* Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 3 (108). С. 88–107.
- [9] *Елисеева М.А.* Топология медиа: от дополненной реальности к реальности дополненной // Вестник развития науки и образования. 2019. № 2. С. 83–90.
- [10] *Мильгевская Е.А., Седёлкин И.С., Седёлкина Ю.С.* Инновационные технологии в научных исследованиях // Высокие технологии и инновации в науке: сборник статей Международной научной конференции. СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 53–58.
- [11] *Подкосова Я.Г., Варламов О.О., Остроух А.В., Краснянский М.Н.* Анализ перспектив использования технологий виртуальной реальности в дистанционном обучении // Вопросы современной науки и практики. 2011. № 2 (33). С. 104–111.
- [12] *Селиванов В.В., Селиванова Л.Н.* Эффективность использования виртуальной реальности при обучении в юношеском и взрослом возрасте // Непрерывное образование: XXI век. 2015. № 1 (9). С. 133–152.
- [13] *Azevich A.I.* Virtual reality: educational and methodological aspects // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. Т. 16. № 4. С. 338–350.
- [14] *Goldman S.* The real deal with virtual and augmented reality. URL: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/virtual-and-augmented-reality.html> (accessed: 10.12.2020).
- [15] *Radkowski R.* Investigation of visual features for augmented reality assembly assistance // International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality. Springer, 2015. Pp. 488–498.

References

- [1] Azevich AI. Immersive learning technologies: the space of possibilities. *Horizons and risk education in a systemic change and transformation: collection of scientific papers of the XII International Scientific and Practical Conference*. Moscow: Mezhdunarodnaya akademiya nauk pedagogicheskogo obrazovaniya Publ.; 2020. p. 227–230. (In Russ.)
- [2] Azevich AI. Immersive technology as a means of visualization of educational information. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2020;2(52):35–43. (In Russ.)
- [3] Azevich AI. Augmented reality and augmented virtuality as types of immersive technologies. *Fundamental problems of teaching mathematics, informatics and informatization of education: collection of abstracts of reports of the International Scientific Conference Dedicated to the 180th Anniversary of Teacher Education in Yelets*. Yelets; 2020. p. 116–118. (In Russ.)
- [4] Azevich AI. Immersive educational environments: design, construction, use. *Informatization of education and methods of electronic learning: digital technologies in education: materials of the IV International Scientific Conference (Krasnoyarsk, 6–9 October 2020)* (issue 2). Krasnoyarsk: SFU Publ.; 2020. p. 357–361. (In Russ.)

- [5] Azevich AI. Virtual reality as a simulation model. *Mathematical modeling and information technologies in education and science: collection of materials of the IX International Scientific and Methodological Conference dedicated to the 75th anniversary of Professor E.Y. Bedajbekova and 35th of school informatics*. Almaty: KazNPU imeni Abaya Publ.; 2020. p. 166–171. (In Russ.)
- [6] Bazhenova SA. Change in the content of the school course of informatics under the influence of the development of immersive technologies. *Informatization of education and methods of electronic learning: digital technologies in education: materials of the IV International Scientific Conference (Krasnoyarsk, 6–9 October 2020)* (issue 2). Krasnoyarsk: SFU Publ.; 2020. p. 367–371. (In Russ.)
- [7] Grinshkun AV. The possibilities of using augmented reality technologies in teaching informatics to schoolchildren. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2014;3(29):87–93. (In Russ.)
- [8] Ivanova AV. Technologies of virtual and augmented reality: opportunities and obstacles of application. *Strategic Decisions and Risk Management*. 2018;3(108):88–107. (In Russ.)
- [9] Eliseeva MA. Topology of media: from augmented reality to augmented reality. *Bulletin of the Development of Science and Education*. 2019;(2):83–90. (In Russ.)
- [10] Milgevskaya EA, Sedyolkin IS, Sedyolkina YS. Innovative technologies in scientific research. *High Technologies and Innovations in Science: Collection of the Articles of the International Scientific Conference*. Saint Petersburg: GNII “Natsrazvitie” Publ.; 2020. p. 53–58. (In Russ.)
- [11] Podkosova YG, Varlamov OO, Ostrouh AV, Krasnyanskiy MN. Analysis of prospects for using virtual reality technologies in distance learning. *Voprosy Sovremennoj Nauki i Praktiki*. 2011;2(33):104–111. (In Russ.)
- [12] Selivanov VV, Selivanova LN. Efficiency of using virtual reality in teaching in youth and adult age. *Lifelong Education: the XXI century*. 2015;1(9):133–152. (In Russ.)
- [13] Azevich AI. Virtual reality: educational and methodological aspects. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2019;16(4):338–350.
- [14] Goldman S. *The real deal with virtual and augmented reality*. Available from: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/virtual-and-augmented-reality.html> (accessed: 10.12.2020).
- [15] Radkowski R. Investigation of visual features for augmented reality assembly assistance. *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality*. Springer; 2015. p. 488–498.

Сведения об авторе:

Азевич Алексей Иванович, кандидат педагогических наук, доцент, департамент информатизации образования, Московский городской педагогический университет. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-8416-2415>. E-mail: azevichai@mgpu.ru

Bio note:

Alexey I. Azevich, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Informatization of Education, Moscow City University. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-8416-2415>. E-mail: azevichai@mgpu.ru

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-2-162-171

УДК 373

Научная статья / Research article

Системно-деятельностный подход к обучению искусственному интеллекту в основной школе

И.В. Левченко  , А.Р. Садыкова 

Московский городской педагогический университет,
Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, д. 28

 levchenkoiv@mgpu.ru

Аннотация. *Проблема и цель.* Поднимается вопрос недостаточного содержательного и методического обеспечения подготовки учащихся основной школы в области искусственного интеллекта (ИИ). Цели исследования – выявление особенностей применения системно-деятельностного подхода к обучению учащихся основной школы в области искусственного интеллекта, описание принципов обучения школьников основам искусственного интеллекта и условий их реализации, выделение видов деятельности учащихся в контексте системно-деятельностного подхода. *Методология.* Использовался комплекс методов: анализ нормативных документов, определяющих приоритетные задачи нашей страны; исследований и научно-методических публикаций в области обучения ИИ учащихся основной школы в отечественной и зарубежной системе образования; рефлексия содержания полученного знания; выявление методических подходов; поиск принципов, условий и возможностей обучения элементам ИИ учащихся основной школы; локальный педагогический эксперимент. *Результаты.* Сравнительный анализ методического опыта педагогов-предшественников выявил возможность и эффективность применения системно-деятельностного подхода к обучению учащихся основной школы в области ИИ. Данный подход позволил определить основополагающие принципы обучения элементам искусственного интеллекта, условия их реализации, а также наиболее целесообразные виды деятельности учащихся основной школы. *Заключение.* Сегодня технологии ИИ активно развиваются, и владение ими положительно влияет на уровень информационной культуры школьника, которую в соответствии с требованиями информационного общества необходимо формировать как минимум в основной школе. Результаты исследования обосновывают возможность и целесообразность применения системно-деятельностного подхода к обучению элементам искусственного интеллекта учащихся основной школы, начиная с 5 класса.

Ключевые слова: искусственный интеллект, методика обучения искусственному интеллекту, информационные технологии, цифровые технологии, системно-деятельностный подход

История статьи: поступила в редакцию 19 января 2021 г.; принята к публикации 19 февраля 2021 г.

© Левченко И.В., Садыкова А.Р., 2021




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

Для цитирования: Левченко И.В., Садыкова А.Р. Системно-деятельностный подход к обучению искусственному интеллекту в основной школе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 2. С. 162–171. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-162-171>

System and activity approach to learning artificial intelligence in basic school

Irina V. Levchenko  , Albina R. Sadykova 

Moscow City University,
28 Sheremet'yevskaya St, Moscow, 127521, Russian Federation
 levchenkoiv@mgpu.ru

Abstract. *Problem and goal.* The problem of insufficient substantive and methodological support for the training of basic school pupils in the field of artificial intelligence (AI) is considered. The aim is to identify the features of the application of the system-activity approach to teaching basic school pupils in the field of artificial intelligence, to describe the principles of teaching school pupils the basics of artificial intelligence and the conditions for their implementation, to highlight the types of school pupils' activities in the context of the system-activity approach. *Methodology.* A set of methods was used: analysis of regulatory documents that determine the priority tasks of our country; analysis of research and scientific and methodological publications in the field of teaching AI for basic school pupils in the domestic and foreign education system; reflection of the content of the knowledge gained; identification of methodological approaches; search for principles, conditions and opportunities for teaching elements of AI to basic school pupils; local pedagogical experiment. *Results.* A comparative analysis of the methodological experience of predecessor teachers made it possible to identify the possibility and effectiveness of the application of the system-activity approach to teaching basic school pupils in the field of AI. The revealed approach made it possible to determine the fundamental principles of teaching the elements of artificial intelligence, the conditions for their implementation, as well as the most appropriate types of activities for basic school pupils. *Conclusion.* Today AI technologies are actively developing information technologies and possession of them has a positive effect on the level of information culture of a school pupils, which, in accordance with the requirements of the information society, must be formed, at least, in basic school. The results of the study made it possible to substantiate the possibility and expediency of applying the system-activity approach to teaching the elements of artificial intelligence to basic school pupils, starting from grade 5.

Keywords: artificial intelligence, methods of teaching artificial intelligence, information technology, digital technologies, system-activity approach

Article history: received 19 January 2021; accepted 19 February 2021.

For citation: Levchenko IV, Sadykova AR. System and activity approach to learning artificial intelligence in basic school. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021; 18(2):162–171. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-162-171>

Постановка проблемы. Реализация приоритетных направлений модернизации системы образования в соответствии с приоритетными задачами нашей страны невозможно без активно развивающихся технологий искусственного интеллекта (ИИ) как части современных информационных технологий.

Сегодня технологии искусственного интеллекта обретают особую актуальность в связи с обновлением самой технологии, ее возможностями для образовательного процесса и высокими требованиями к информационно-технологической культуре школьников. Однако до сих пор в школьном курсе информатики, в том числе и основной школы, обучению этой технологии и ее фундаментальным основам не уделяется достаточного внимания.

Причиной тому не только отсутствие нормативного обеспечения обучения искусственному интеллекту в общеобразовательном курсе информатики, но и недостаточное содержательное и методическое обеспечение подготовки учащихся, в том числе в основной школе, в области искусственного интеллекта.

Для разрешения выявленной проблемы необходимо определить системообразующие знания и умения в области искусственного интеллекта, адаптировать содержание учебного материала для учащихся основной школы, определить принципы обучения элементам искусственного интеллекта учащихся основной школы, условия их реализации, а также виды деятельности учащихся, позволяющие целенаправленно формировать у них умение учиться и готовность к непрерывному образованию вообще и в области искусственного интеллекта в частности.

Методы исследования. Проанализированы нормативные документы, такие как указ президента о приоритетных задачах развития государства¹, национальный проект о развитии образовании² и национальная программа о развитии цифровой экономики³, а также стандарт основного общего образования.

Изучен и систематизирован отечественный и мировой методический опыт педагогов в области обучения элементам искусственного интеллекта учащихся, в том числе основной школы, с целью выявления методологических и методических походов к такому обучению. Выполнен анализ содержательной и логической корректности [1] предлагаемых теми или иными авторами рассуждений, умозаключений и выводов. Рефлексия в контексте понимания [2] подходов, принципов и возможностей обучения учащихся основной школы основам ИИ, начиная с 5 класса.

Результаты и обсуждение. *На первом этапе исследования* проанализирован и обобщен существующий опыт в области обучения школьников искусственному интеллекту в отечественной и зарубежной системе образования.

Все ведущие страны мира единодушны во мнении, что для успешного освоения учащимися, в том числе основной школы, элементов ИИ самым важным является подготовка в области программирования [3; 4]. В некото-

¹ Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» (от 07.05.2018 г. № 204). URL: <https://ppt-online.org/709185> (дата обращения: 18.01.2021); Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 г.» URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/63728> (дата обращения: 18.01.2021).

² Приоритетный национальный проект «Образование». URL: <https://strategy24.ru/rf/projects/project/view?slug=natsional-nyu-proyekt-obrazovaniye&category=education> (дата обращения: 12.01.2021).

³ Национальная программа «Цифровая экономика». URL: <http://static.government.ru/media/files/3b1AsVA1v3VziZip5VzAY8RTcLEbdCct.pdf> (дата обращения: 12.01.2021).

рых странах предлагается внедрить обучение программированию в различные школьные предметы для более основательного рассмотрения его возможностей и демонстрации практико-ориентированной применимости [5].

Обучение в области искусственного интеллекта в российском школьном образовании началось еще в прошлом столетии, но именно сегодня оно особенно актуально из-за новых требований к информационным компетенциям школьников на основе системообразующих знаний в области информатики, включая информационные технологии [6], а также значимости и перспектив развития самой технологии ИИ [7].

Так, в конце 2020 г. президент обратил внимание на необходимость расширения подготовки в области искусственного интеллекта, начиная со школьного уровня образования, в связи с чем были выработаны поручения по совершенствованию преподавания учебных предметов в общеобразовательных организациях путем установления их приоритета при формировании учебного плана и корректировки содержания образовательных программ⁴.

Сегодня ИИ в школах страны чаще всего изучается в старших классах, например в рамках предпрофессиональной подготовки учащихся ИТ-классов. При этом обучение основывается на теоретической базе работы с информацией современными средствами организации информационных процессов и ориентируется на выбор языков, поддерживающих структурное и объектно-ориентированное программирование [8].

Кроме того, проведенное ранее исследование позволило предложить основные подходы к обучению школьников [9], концептуальные основы и содержание обучения в области искусственного интеллекта [10; 11]. Пилотная апробация разработанных учебно-методических материалов [12] показала эффективность их применения при обучении основам ИИ учащихся 9–11 классов. В то же время очевидна необходимость дальнейшего исследования, связанного со снижением возраста школьников, начинающих обучение элементам ИИ, отбором содержания обучения и его адаптацией для учащихся 5–6 классов, решением методологических вопросов такого обучения.

Второй этап исследования был связан с выявлением методического подхода, позволяющего эффективно обучать в области ИИ учащихся основной школы, начиная с 5 класса.

Анализ сложившейся в отечественной педагогике практики, методический опыт предшественников, требования к образовательным результатам учащихся в условиях информатизации общества и образования, необходимость усиления деятельностной компоненты процесса обучения школьников позволили сделать вывод о значимости и возможности использования при обучении учащихся основной школы в области искусственного интеллекта системно-деятельностного подхода, предполагающего организацию обучения, основанную на активной, разносторонней и самостоятельной познавательной деятельности учащегося.

В настоящее время системно-деятельностный подход положен в основу реализации стандартов основного общего образования. В его рамках обу-

⁴ Перечень поручений по итогам конференции по искусственному интеллекту. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/64859/> (дата обращения: 12.01.2021).

чение рассматривается не как трансляция учителем знаний учащимся, а как сотрудничество (совместная деятельность) учителя с учащимися. Учащиеся являются не пассивными «приемниками» информации, а активными участниками учебно-познавательного процесса. Основным результатом такого процесса обучения является развитие личности ребенка, а основной задачей – создание условий для самостоятельного открытия и формирования учащимся новых знаний и умений [13].

На *третьем этапе исследования* выявлялись особенности обучения учащихся основной школы элементам ИИ в контексте системно-деятельностного подхода.

Принципиальной становится позиция: знания учащегося – результат его собственных поисков. Во главу угла ставится значимость и необходимость организации учителем самостоятельной поисковой познавательной деятельности школьников.

Вместо простой передачи информации от учителя к ученику и отработки определенных умений учениками в соответствии с заданным учителем образцом приоритетом становится научить учащегося учиться, то есть учащийся должен уметь не только ставить перед собой учебную цель, но и проектировать траекторию ее достижения, обязательно оценивая достигнутый результат.

Целесообразно разрабатывать задания, которые предполагают интегрированные способы деятельности учащихся основной школы, приведенные в таблице.

Разнообразные задания, в том числе представленные в электронном виде, позволяют организовать активную познавательную деятельность учащихся основной школы, формировать личный опыт учебно-познавательной деятельности.

Виды деятельности в контексте системно-деятельностного подхода

№	Источник получения информации	Виды деятельности учащихся
1.	Термин	Заполнение пропусков в тексте недостающими терминами и понятиями. Формулирование характеристик, свойств и определений теми или иными терминам и понятиями
2.	Классификация	Представление объектов (признаков, процессов, свойств и т. п.) в виде классификаций. Выделение оснований той или иной классификации. Приведение примеров к рассматриваемой классификации. Выделение классификационной единицы
3.	Учебный текст	Представление заданного (рассматриваемого) текста в графическом виде (схема, таблица и т. п.). Нахождение ошибки в тексте, неточности в схеме
4.	Объект	Сравнение или сопоставление объектов изучения для выявления сходств или различий. Выделение признаков, критериев, оснований для сравнения объектов
5.	Процесс, явление	Описание характеристик (свойств) процессов по аналогии с ранее изученными. Описание характеристик (свойств) процесса по заданному плану
6.	Изучаемый материал	Составление конспекта (плана) изучаемого параграфа (дополнительного материала)
7.	Связь	Выявление связей между объектами изучения в предложенном учебном материале
8.	Результат	Оценивание собственного ответа, собственной деятельности и полученного результата. Оценивание ответа одноклассников, их деятельности, полученного ими результата

Types of activities in the context of the system-activity approach

No.	Source of information	School pupils' activities
1.	Term	Filling in gaps in the text with missing terms and concepts. Formulation of characteristics, properties and definitions of certain terms and concepts
2.	Classification	Representation of objects (signs, processes, properties, etc.) in the form of classifications. Highlighting the grounds for a particular classification. Bringing examples to the considered classification. Allocation of a classification unit
3.	Educational text	Presentation of a given (considered) text in a graphical form (diagram, table, etc.). Finding errors in the text, inaccuracies in the scheme
4.	Object	Comparison or comparison of objects of study to identify similarities or differences. Allocation of signs, criteria, grounds for comparing objects
5.	Process, phenomenon	Description of characteristics (properties) of processes by analogy with those previously studied. Description of the characteristics (properties) of the process according to a given plan
6.	Studied material	Drawing up a synopsis (plan) of the studied paragraph (additional material)
7.	Connection	Revealing connections between objects of study in the proposed educational material
8.	Result	Assessment of own answer, own activity and the obtained result. Evaluation of the answer of classmates, their activities, the result they received

Основываясь на вышеизложенной концепции системно-деятельностного подхода, выделим *принципы обучения* элементам искусственного интеллекта учащихся основной школы:

- обучение через овладение знаниями – усвоение знаний происходит через теоретическое содержание обучения;
- от абстрактного к конкретному – обучение строится через использование содержательных абстракций, обобщений и теоретических понятий;
- взаимосвязь знаний и действий – знание зарождается в действии и является его результатом, а затем выступает ориентировочной основой осуществления действия при решении выявленной проблемы и т. д.;
- воспроизведение обретения знания – в процессе учебно-познавательной деятельности в сокращенной форме должен быть воспроизведен исторический процесс зарождения и развития знаний [14];
- разнообразие в деятельности – при обучении необходимо овладевать знаниями и умениями в разнообразной деятельности при решении разнообразных задач;
- развитие самостоятельности – самостоятельно осуществлять учебно-познавательную деятельность, включая постановку цели, поиск способов достижения, выбор средства, контроль и оценивание процесса и результатов деятельности;
- формирование личностно-значимого знания – обучение происходит в контексте интересов и жизненного опыта учащегося, перенесение содержания обучения на решение жизненных задач в повседневной жизни.

Опишем условия реализации выделенных принципов обучения элементам искусственного интеллекта учащихся основной школы в контексте системно-деятельностного подхода.

Во-первых, для реализации принципа «обучение через овладение знаниями» необходимо обязательное наличие теоретического учебного материала, изложенного системно, структурно, лаконично, логично и последовательно.

Во-вторых, для реализации принципа «от абстрактного к конкретному» следует сопровождать процесс обучения схематичным и формализованным представлением учебного материала, который затем раскрывать на конкретных и разнообразных примерах.

В-третьих, для реализации принципа «взаимосвязь знаний и действий» рекомендуется не представлять новые знания в готовом виде, а организовывать процесс самостоятельной деятельности учащихся, когда они их открывают сами, опираясь на ранее изученное, осмысливая учебную проблему [15].

В-четвертых, для реализации принципа «воспроизведение обретения знания» необходимо, чтобы в процессе обучения происходило открытие нового для учащихся знания через эвристическую беседу, направленную на воспроизведение исторического процесса зарождения и развития знаний, благодаря последовательности четко продуманных учителем учебно-познавательных задач (вопросов, упражнений, заданий и т. п.), которые подводят учащихся к решению поставленной проблемы.

В-пятых, для реализации принципа «разнообразие в деятельности» необходимо использовать различные источники информации и организовывать сотрудничество учащихся в различных формах (индивидуальная, групповая, коллективная, парная работа), предусматривать различные виды деятельности.

В-шестых, для реализации принципа «развитие самостоятельности» следует организовывать обучение в совместной деятельности учителя и учащихся, совместной командной работе одноклассников, основанной на сотрудничестве и взаимопонимании. Учителю необходимо не столько наглядно и доступно объяснять учебный материал, сколько организовывать самостоятельную работу так, чтобы учащиеся самостоятельно находили решения поставленной проблемы и объясняли способы ее решения, планировали соответствующую деятельность и осуществляли ее контроль и рефлекссию [15].

В-седьмых, для реализации принципа «формирование личностно-значимого знания» необходимо предлагать учащимся задания, вызывающие у них эмоциональный отклик, позволяющие привлечь их жизненный опыт, затрагивающие их интересы, что позволит формировать устойчивую познавательную мотивацию школьника, потребность учиться всю жизнь.

Заключение. Владение технологиями ИИ на основе системообразующих знаний в области информатики положительно влияет на уровень информационной культуры учащихся основной школы, которую в соответствии с требованиями информационного общества необходимо формировать как минимум уже в основной школе.

Результаты проведенного исследования позволили обосновать возможность и целесообразность применения системно-деятельностного подхода к обучению элементам искусственного интеллекта учащихся основной школы, начиная с 5 класса. В процессе исследования были выявлены особенности применения системно-деятельностного подхода к обучению учащихся основной школы, описаны принципы обучения школьников и условия их реализации, выделены виды деятельности учащихся в контексте системно-деятельностного подхода.

Дальнейшее исследование должно быть направлено на отбор содержания обучения элементам ИИ и его адаптации для учащихся 5–6 классов. При формировании содержания, в том числе понятийного аппарата, необходимо учитывать возрастные особенности школьников, межпредметные связи информатики, а также реализовывать ее внутрпредметные связи. Необходимо обеспечить преемственность с ранее разработанным содержанием для учащихся 9–11 классов. Сформированные знания и умения учащихся 5–6 классов в процессе обучения элементам ИИ необходимо развивать и углублять на следующих этапах обучения как в рамках основной школы, так и в процессе предпрофессиональной подготовки старшеклассников.

Список литературы

- [1] Коржуев А.В., Садыкова А.Р. Педагогический поиск: время перемен. М. – СПб.: Нестор-История, 2018. 360 с.
- [2] Коржуев А.В., Бабаскин В.С., Садыкова А.Р. Педагогическая рефлексия как компонент непрерывного образования преподавателя высшей школы // Высшее образование в России. 2013. № 7. С. 77–80.
- [3] Садыкова А.Р., Левченко И.В. Искусственный интеллект как компонент инновационного содержания общего среднего образования: анализ мирового опыта и отечественные перспективы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2020. Т. 17. № 3. С. 201–209.
- [4] Меренкова П.А. Мировой опыт внедрения искусственного интеллекта в школьное образование // Современные информационные технологии в образовании: материалы XXXI Международной конференции. М. – Троицк: Тривант, 2020. С. 21–23.
- [5] Уваров А.Ю., Ван С., Кан Ц. Проблемы и перспективы цифровой трансформации образования в России и Китае // Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект: материалы II Российско-китайской конференции исследователей образования (Москва, 26–27 сентября 2019 г.). М.: Высшая школа экономики, 2019. С. 130–135 с.
- [6] Карташова Л.И., Левченко И.В. Методика обучения информационным технологиям учащихся основной школы в условиях фундаментализации образования // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 2. С. 25–33.
- [7] Босова Л.Л. Современные тенденции развития школьной информатики в России и за рубежом // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 22–32.
- [8] Кондратьева В.А. Обучение основам программирования на языке Python в школьном курсе информатики // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2021. № 1 (55). С. 8–16.
- [9] Левченко И.В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6 (305). С. 7–15.
- [10] Левченко И.В. Концептуальные основы обучения школьников в области искусственного интеллекта // Математика и информатика в образовании и бизнесе: материалы Международной научно-практической конференции. М.: Aegitas, 2020. С. 320–325.
- [11] Левченко И.В. Содержание обучения элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика в школе. 2020. № 4 (157). С. 3–10.
- [12] Левченко И.В., Садыкова А.Р., Абушкин Д.Б., Михайлюк А.А., Павлова А.Е., Тамошина Н.Д. Элективный курс «Основы искусственного интеллекта»: учебное пособие. М.: Образование и информатика, 2019. 96 с.

- [13] Асмолов А.Г. Системно-деятельностный подход в разработке стандартов нового поколения // Педагогика. 2009. № 4. С. 18–22.
- [14] Асмолов А.Г., Бурменская Г.В., Володарская И.А., Карabanова О.А., Молчанов С.В., Салмина Н.Г. Проектирование универсальных учебных действий в старшей школе // Национальный психологический журнал. 2011. № 1 (5). С. 104–110.
- [15] Котова С.К. Системно-деятельностный подход в реализации ФГОС НОО // Концепт. 2016. Т. 19. С. 37–41. URL: <http://e-koncept.ru/2016/56247.htm/> (дата обращения: 15.01.2021).

References

- [1] Korzhuyev AV, Sadykova AR. *Pedagogical search: time of changes*. Moscow, Saint Petersburg: Nestor-History Publ.; 2018. (In Russ.)
- [2] Korzhuyev AV, Babaskin VS, Sadykova AR. Pedagogical reflection as a component of continuous education of a higher school teacher. *Higher Education in Russia*. 2013;(7): 77–80. (In Russ.)
- [3] Sadykova AR, Levchenko IV. Artificial intelligence as a component of the innovative content of general secondary education: an analysis of world experience and domestic prospects. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2020;17(3):201–209. (In Russ.)
- [4] Merenkova PA. World experience in the implementation of artificial intelligence in school education. *Modern Information Technologies in Education: Materials of the XXXI International Conference*. Moscow, Troitsk: Trovant Publ.; 2020. p. 21–23. (In Russ.)
- [5] Uvarov AYu, Wang S, Kang Ts. Problems and prospects of digital transformation of education in Russia and China. *Digital transformation of education and artificial intelligence: Materials of the II Russian-Chinese Conference of Education Researchers (Moscow, 26–27 September 2019)*. Moscow: Higher School of Economics; 2019. (In Russ.)
- [6] Kartashova LI, Levchenko IV. Methods of teaching information technology to primary school students in the context of fundamentalization of education. *Bulletin of Moscow State Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2014;(2):25–33. (In Russ.)
- [7] Bosova LL. Modern trends in the development of school informatics in Russia and abroad. *Informatics and Education*. 2019;(1):22–32. (In Russ.)
- [8] Kondrateva VA. Teaching the basics of Python programming in a school course of informatics. *Bulletin of Moscow State Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2021;1(55):8–16.
- [9] Levchenko IV. Basic approaches to teaching elements of artificial intelligence in the school course of informatics. *Informatics and Education*. 2019;(6):7–15. (In Russ.)
- [10] Levchenko IV. Conceptual framework for teaching schoolchildren in the field of artificial intelligence. *Mathematics and Informatics in Education and Business: Materials of the International Scientific and Practical Conference*. Moscow: Aegitas Publ.; 2020. p. 320–325. (In Russ.)
- [11] Levchenko IV. The content of teaching the elements of artificial intelligence in the school informatics course. *Informatics at School*. 2020;4(157):3–10. (In Russ.)
- [12] Levchenko IV, Sadykova AR, Abushkin DB, Mikhailyuk AA, Pavlova AE, Tamoshina ND. *Elective course “Fundamentals of artificial intelligence”*. Moscow: Obrazovaniie i Informatika Publ.; 2019. (In Russ.)
- [13] Asmolov AG. System-activity approach in the development of new generation standards. *Pedagogy*. 2009;(4):18–22.
- [14] Asmolov AG, Burmenskaya GV, Volodarskaya IA, Karabanova OA, Molchanov SV, Salmina NG. Designing universal educational actions in high school. *National Psychological Journal*. 2011;1(5):104–110. (In Russ.)
- [15] Kotova SK. System-activity approach in the implementation of the Federal State Educational Standard of Primary General Education. *Concept*. 2016;19:37–41. (In Russ.) Available from: <http://e-koncept.ru/2016/56247.htm/> (accessed: 15.01.2021).

Сведения об авторах:

Левченко Ирина Витальевна, доктор педагогических наук, профессор, департамент информатики, управления и технологий, Московский городской педагогический университет. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-1388-4269>. E-mail: levchenkoiv@mgpu.ru

Садыкова Альбина Рифовна, доктор педагогических наук, доцент, профессор, департамент информатики, управления и технологий, Московский городской педагогический университет. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-1413-200X>. E-mail: sadykovaar@mgpu.ru

Bio notes:

Irina V. Levchenko, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Professor, Department of Informatics, Management and Technology, Moscow City University. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-1388-4269>. E-mail: levchenkoiv@mgpu.ru

Albina R. Sadykova, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor, Department of Informatics, Management and Technology, Moscow City University. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-1413-200X>. E-mail: sadykovaar@mgpu.ru



РАЗВИТИЕ СЕТИ
ОТКРЫТОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ
DEVELOPMENT OF THE NET
OF OPEN DISTANT EDUCATION

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-2-172-179

УДК 378.147

Научная статья / Research article

**Перспективы модернизации
формата электронной образовательной среды
«Кросс-платформенный проект»
в условиях смешанного и дистанционного обучения**

А.А. Кузнецов

*Государственный институт русского языка имени А.С. Пушкина,
Российская Федерация, 117485, Москва, ул. Академика Волгина, д. 6*

✉ aakuznetsov@pushkin.institute

Аннотация. *Проблемы и цель.* Актуальность исследования обусловлена усилением необходимости и значимости дистанционного образования в современном мире в связи с пандемией, а также возросшим запросом преподавателей и учащихся разного уровня на инструментарий виртуального класса. Цель работы – познакомить преподавателей с инструментариумом сети Интернет, представить классификацию этих инструментов, ресурсов и существующих электронных образовательных сред (ЭОС) для работы в дистанционном формате. *Методология.* Проведен анализ использования кросс-платформенной среды обучения Langteach-online в период пандемии COVID-19. Проанализирован опыт построения онлайн-курсов в LMS Moodle и LMS Canvas. Выполнен сравнительно-сопоставительный анализ онлайн-сервисов и использования QR-технологии в образовательных целях для модернизации разрабатываемого формата электронной образовательной среды. *Результаты.* Представлен опыт модернизации исследуемого формата для расширения спектра дисциплин и форм получения образования, в области которых он может применяться на уровнях среднего и высшего образования в Российской Федерации. Описаны условия работы среды, ее функциональные возможности и требования к преподавателю как организатору образовательной среды данного формата. *Заключение.* Предлагаемый формат расширяет эффективный инструментарий преподавателя, интегрирует мобильные технологии в процесс получения образования, формирует многофункциональные онлайн-библиотеки разноформатных учебных материалов.

Ключевые слова: дистанционное обучение, электронная образовательная среда, модернизация, QR-технология, смешанное обучение, новые технологии

© Кузнецов А.А., 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 1 декабря 2020 г.; принята к публикации 21 января 2021 г.

Для цитирования: Кузнецов А.А. Перспективы модернизации формата электронной образовательной среды «Кросс-платформенный проект» в условиях смешанного и дистанционного обучения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 2. С. 172–179. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-172-179>

Prospects for modernization of the electronic educational environment “Cross-Platform Project” format in the context of blended and distant learning

Andrey A. Kuznetsov

*Pushkin State Russian Language Institute,
6 Akademika Volgina St, Moscow, 117485, Russian Federation*

✉ aakuznetsov@pushkin.institute

Abstract. *Problem and goal.* The relevance of this study is emphasized by the increasing need and importance of distance education in the modern world in connection with the pandemic, as well as the increased demand of teachers and students of different levels for the tools of the virtual classroom. The purpose of this work is to introduce teachers to the tools of the Internet, to present a classification of these tools, resources and existing electronic educational environments for working in distance learning. *Methodology.* The use of the Langteach-online cross-platform learning environment during the COVID-19 pandemic, and the experience of working with LMS Moodle and LMS Canvas related to the construction of online courses are analyzed. A comparative analysis of online services and the use of QR technology for educational purposes for the modernization of the developed format of the electronic educational environment is carried out. *Results.* The experience of modernizing the format under study to expand the range of disciplines and forms of education in the field of which it can be applied at the levels of secondary and higher education in the Russian Federation is presented. The working conditions of the environment, its functionality and requirements for the teacher as the organizer of the educational environment of this format are described. *Conclusion.* The presented format expands the effective tools of the teacher, integrates mobile technologies into the educational process, forms multifunctional online libraries of various-format educational materials.

Keywords: distance learning, electronic educational environment format, modernization, QR technology, mixed learning, new technologies

Article history: received 1 December 2020; accepted 21 January 2021.

For citation: Kuznetsov AA. Prospects for modernization of the electronic educational environment “Cross-Platform Project” format in the context of blended and distant learning. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(2):172–179. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-172-179>

Постановка проблемы. Пандемия внесла существенные коррективы в понимание дистанционного обучения в школах, вузах и других образовательных организациях. Эти изменения потребовали пересмотра методов, подходов и самого процесса обучения, как со стороны преподавателей, так и со

стороны обучаемых на всех уровнях образования. COVID-19 ускорил освоение преподавателями новых ресурсов и технологий, которые можно использовать в дистанционном и смешанном форматах. Использование информационных технологий в образовании является ключевой темой на конференциях по образованию в РУДН, КФУ, ВГСПУ, ПетрГУ, НИУ ВШЭ и др.

Например, НИУ ВШЭ на протяжении последних 4 лет проводит международную конференцию *eLearning Stakeholders and Researchers Summit*¹, посвященную образованию в цифровую эпоху. В рамках Казанского международного лингвистического саммита 2020 года, который совместно проводят Институт языкознания РАН, Институт лингвистических исследований РАН и КФУ, была выделена отдельная секция «Языковое образование в пандемическом и постпандемическом мире» для обсуждения проблем получения лингвистического образования в условиях частичного и тотального дистанта². На конференциях в РУДН, ВГСПУ и ПетрГУ обсуждались вопросы сетевого взаимодействия и дистанционного обучения иностранных студентов, которые проходят обучение в российских вузах. Занимаясь исследованиями в области дистанционного обучения иностранных студентов, мы столкнулись с рядом проблем, послуживших основой для настоящего исследования:

- отсутствие стандарта электронной образовательной среды на всей территории Российской Федерации затормаживает развитие дистанционного образования;
- огромное количество несистематизированной информации об интернет-технологиях и веб-сервисах не помогает преподавателям, а лишь ухудшает и без того тяжелую ситуацию в дистанционном образовании;
- отсутствие единых каталогов и библиотек подобной информации негативно влияет на развитие дистанционного образования;
- недостаточный уровень ИКТ-компетенции преподавателей является значимой проблемой в современных условиях;
- существующие в образовательных учреждениях электронные образовательные среды (ЭОС) в большинстве случаев представляют собой западные разработки.

Решение обозначенных проблем требует поиска, подробного анализа и обработки полученной информации. Целью исследования является рассмотрение существующих систем дистанционного обучения и перспектив дальнейшего развития технологий, в том числе описание процесса модернизации формата ЭОС «Кросс-платформенный проект» [1] с учетом требований времени и изменившихся условий процесса дистанционного и смешанного обучения. Для достижения указанных целей необходимо провести отбор и анализ материалов.

Методы исследования. Перед тем, как перейти к решениям указанных проблем, используя методы контент-анализа и обобщения информации, проанализируем исследования 2010–2020 гг. на предмет изменения тенденций во взглядах на дистанционное обучение и его развитие.

¹ Официальный сайт международной конференции *eLearning Stakeholders and Researchers Summit*. URL: <https://estars.hse.ru/> (дата обращения: 01.11.2020).

² Официальный сайт международной конференции «Казанский международный лингвистический саммит: вызовы и тренды мировой лингвистики». URL: <https://kils.kpfu.ru/ru/glavnaya/> (дата обращения: 01.11.2020).

Первым форматом дистанционного обучения в нашей стране было корреспондентное обучение. В России выделяется два этапа становления дистанционного образования как нового формата обучения:

- 1) 1917–1993 гг. – формирование и функционирование заочного образования в СССР;
- 2) 1993–2010 гг. – развитие идеи открытого дистанционного образования в РФ [2].

И.В. Варганова в работе 2010 г. описывает процесс становления дистанционного формата обучения с опорой на идеи и постановления советского и раннего постсоветского периодов [3]. На основе анализа нормативных актов она определила ряд проблем дистанционного обучения, некоторые из которых актуальны и сейчас. Отсутствие единых концептуальных подходов к дистанционному обучению как педагогической системе в России, отмеченное Варгановой, наблюдается в организации дистанционного обучения в школах и вузах на современном этапе. За прошедшие 10 лет после публикации работы некоторые проблемы, выявленные автором, успешно решены на современном этапе эволюции дистанционного обучения в России.

Среди решенных проблем стоит отметить наличие регламентирующих актов в области использования дистанционного обучения в школах и вузах. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 и приказ Министерства высшего образования о дистанционном обучении в школах и вузах № 397 от 14 марта 2020 г. регламентируют использование электронных ресурсов и дистанционного формата обучения на уровнях среднего и высшего образования.

Как отмечают в своих работах В.П. Тихомиров, Е.В. Тихомирова, Т.М. Скляренко, А.Л. Назаренко, С.В. Титова [4–7] и многие другие, развитие дистанционного формата обучения в России и за рубежом идет ускоренными темпами со второй половины XX в. Постоянно меняющиеся требования к уровню ИКТ-компетенции преподавателя и формату ЭОС являются одними из центральных тем на ежегодных конференциях по информационным технологиям на ВМК МГУ³.

В связи с этим стоит отметить, что в последнее время разрабатывается все больше инструкций в видеоформате о том, как работать с интернет-ресурсами и социальными сервисами Веб 2.0. В интернете можно найти целые каналы, блоги и другие веб-ресурсы, которые стараются помочь преподавателям «не утонуть в океане интернет-технологий». Выделим, на наш взгляд, наиболее интересные источники информации по ИКТ и другим полезным материалам в образовательной среде⁴: YouTube-каналы «Опыт Тичера»,

³ Официальный сайт международной конференции «Современные информационные технологии и ИТ-образование». URL: <http://www.conf.it-edu.ru/> (дата обращения: 01.11.2020).

⁴ YouTube-канал «Опыт Тичера». URL: <https://www.youtube.com/user/nurzhak1> (дата обращения: 01.11.2020); YouTube-канал «Elearning на отлично». URL: <https://www.youtube.com/c/mrfarcrys/featured> (дата обращения: 01.11.2020); YouTube-канал «Distant: сервисы, советы, инструкции». URL: https://www.youtube.com/channel/UCt1DoByvGlt7mapovfPjjIw?view_as=subscriber (дата обращения: 01.11.2020); «Азбука сервисов». URL: https://murmansk-nordika.blogspot.com/p/blog-page_7.html?fbclid=IwAR23wFzBbAbAkVLJjlxh4dkglhuydM-o2dO-atc_6R

«Elearning на отлично», «Distant: сервисы, советы, инструкции», а также «Азбука сервисов» и видеокаталог проекта Langteach-online.

Помимо запроса на повышение ИКТ-компетенции преподавателей всех дисциплин, в существенных изменениях нуждается электронная образовательная среда, которая иногда не успевает за изменяющимися требованиями ее пользователей и администраторов. При организации смешанного и дистанционного обучения образовательные учреждения в основном используют купленную лицензию американской системы управления обучением Moodle и подобные западные аналоги. Все сервисы данной системы находятся на территориях США и ряда западных стран. Функционал среды может быть расширен только добавлением новых модулей, разрабатываемых Moodle.org, но не внешними разработчиками. В данной системе отсутствует гибкость в полном ее понимании [8].

В качестве альтернативы существующему формату нами предлагается внедрение новой гибкой ЭОС на основе бесплатных социальных сервисов Веб 2.0, интегрированных в личный сайт преподавателя или образовательной организации [9].

С учетом того, что большинство иностранных учащихся любят использовать свои мобильные устройства (телефоны, планшеты) вместо стационарных компьютеров или ноутбуков, перед нами встал вопрос о модернизации предлагаемого формата ЭОС «Кросс-платформенный проект» под взаимодействие с мобильными устройствами обучаемых во время занятий в смешанной и дистанционной формах. Для решения возникшей задачи были исследованы возможности использования QR-технологии в образовательном процессе [10].

В ходе исследования был также проанализирован опыт построения онлайн-курсов в двух западных системах управления обучением – Moodle и Canvas и выявлены несколько недостатков.

Указанные среды обладают большими функциональными возможностями с точки зрения создания курсов но при этом преподавателю-предметнику, который не является профессионалом в области использования информационных технологий, будет трудно разобраться в обилии предлагаемых кнопок и функций. На начальном этапе они будут вынуждены обращаться к инженерам технической службы своих вузов для загрузки контента на платформу. Учитывая несопоставимое количество преподавателей и инженеров, процесс дистанционного обучения в большом вузе будет очень напряженным для его участников из-за нехватки времени и человеческих возможностей.

Вторым недостатком является то, что любая такая платформа содержит несколько сотен курсов, десятки тысяч заданий, тестов и опросов в одном месте, что может привести к перегрузке всей системы и последующему закрытию доступа к этим материалам для преподавателей и студентов.

Третий недостаток состоит в отсутствии полноценной поддержки мобильных устройств как средства получения образования для студентов и добавления контента для преподавателей.

Все описанные недостатки обусловили модернизацию предлагаемого нами формата ЭОС под работу с мобильными устройствами и большим количеством разноформатных данных.

Результаты и обсуждения. Предложенный нами новый формат ЭОС «Кросс-платформенный формат» основан на идеях представленной нами в 2017 г. в Институте стран Азии и Африки МГУ имени М.В. Ломоносова модели обучения и подтвержденной РОПРЯЛ методической концепции обучения иностранных граждан русскому языку в смешанном и дистанционном форматах [11]. Наш формат позволяет интегрировать мобильные устройства обучаемых посредством сопровождения каждого добавляемого материала, элемента курса и веб-страницы специальным QR-кодом, содержащим в себе ссылку на материал, который автоматически скачивается при наведении на него фотокамеры мобильного телефона с приложением для чтения QR-кодов. Все задания доступны для выполнения с мобильных устройств обучаемых.

Вторая и третья проблемы решаются путем распределения материалов по их содержанию и назначению в учебном процессе по бесплатным облачным сервисам с простой регистрацией через профили социальных сетей. Этим распределением мы облегчаем нагрузку на центральный ресурс среды.

Под центральным ресурсом в нашей концепции ЭОС понимается личный сайт преподавателя или портал образовательной организации, где администратором всей среды является преподаватель. Он может создавать лекции, задания, добавлять и удалять интерактивные модули курса по своему усмотрению в зависимости от преследуемых целей и задач.

В качестве перспективы расширения использования нашего формата планируется создание профильных курсов по ИКТ в профессиональной деятельности педагогов, иностранным языкам и другим дисциплинам в рамках бакалавриата и магистратуры Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина. На основе разработанной нами типологии социальных сервисов Веб 2.0 [12] планируется расширение функциональных возможностей представленной среды под нужды преподавателей и студентов.

Заключение. В настоящий момент ЭОС Langteach-online, являющаяся первым прототипом предлагаемого нами формата «Кросс-платформенный проект», проходит апробацию на филологическом факультете Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина в рамках дисциплины «Практический курс русского языка» на 1-м и 2-м курсах в группах иностранных студентов. Результаты апробации, являющиеся частью учебного процесса в государственном образовательном учреждении, можно получить по запросу на сайте Langteach-online.

Список литературы

- [1] Кузнецов А.А. Кросс-платформенный проект как прототип технологии Веб 4.0 // Современные проблемы компьютерных и информационных наук. 2020. № 1. С. 78–93.
- [2] Евдокимов М.А. Совершенствование организационных форм дистанционного обучения: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2006. 48 с.
- [3] Варганова И.В. Эволюция организационных форм дистанционного обучения в российском образовании // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2010. № 3 (5). С. 71–79.

- [4] Тихомирова Е.В., Самохвалова А.Г., Кирпичник А.Г., Долотова Д.А. Современные технологии воспитания: опорные точки дискуссии // Сибирский педагогический журнал. 2018. № 6. С. 7–17.
- [5] Склярченко Т.М. Дистанционное образование: зарубежные концепции // Инновационные проекты и программы в образовании. 2014. № 2. С. 67–71.
- [6] Назаренко А.Л. Информационно-коммуникационные технологии в лингводидактике: дистанционное обучение. М.: Изд-во Московского университета, 2013. 271 с.
- [7] Титова С.В. Цифровые технологии в языковом обучении. М.: Эдитус, 2017. 247 с.
- [8] Кузнецов А.А. Принципы организации дистанционного формата обучения иностранных студентов в рамках дисциплины «ИКТ в профессиональной деятельности» в магистратуре // Актуальные проблемы преподавания русского языка как иностранного в вузе: материалы III Межвузовского (межрегионального) с международным участием научно-методического семинара. Петрозаводск: ПетрГУ, 2020. С. 45–51.
- [9] Кузнецов А.А. Кросс-платформенная модель обучения // Эффективные методики преподавания иностранных языков: теория и практика: сборник научных статей. М.: Изд-во Московского университета, 2017. С. 113–121.
- [10] Кузнецов А.А. QR-технология в преподавании РКИ // Мир без границ: русский язык как иностранный в международном образовательном пространстве: материалы II Международной научно-практической конференции (Псков, 19–21 декабря 2019 г.). Псков: ПГУ, 2020. Т. 1. С. 50–57.
- [11] Кузнецов А.А. Методическая концепция проекта Langteach-online для самостоятельного изучения русского языка и культуры России иностранными студентами // Русское слово в многоязычном мире: материалы XIV Конгресса МАПРЯЛ (Нур-Султан, 29 апреля – 3 мая 2019 г.). Нур-Султан, 2019. С. 1130–1135.
- [12] Кузнецов А.А. Типология сервисов веб 2.0 в преподавании РКИ и популяризации русского языка в мире // Язык и речь в Интернете: личность, общество, коммуникация, культура: сборник статей IV Международной научно-практической конференции (Москва, РУДН, 29 апреля 2020 г.). М.: РУДН, 2020. Т. 2. С. 78–88.

References

- [1] Kuznetsov AA. Cross-platform project, as a prototype of Web 4.0 technology. *Modern Problems of Computer and Information Sciences*. 2020;(1):78–93. (In Russ.)
- [2] Evdokimov MA. *Improving the organizational forms of distance learning* (abstract of the Dissertation of the Doctor of Pedagogical Sciences). Moscow; 2006. (In Russ.)
- [3] Varganova IV. Evolution of organizational forms of distance learning in Russian education. *Scientific support of the system of advanced training of personnel*. 2010;3(5): 71–79. (In Russ.)
- [4] Tikhomirova EV, Samokhvalova AG, Kirpichnik AG, Dolotova DA. Modern technologies of education: reference points of discussion. *Siberian Pedagogical Journal*. 2018;(6):7–17. (In Russ.)
- [5] Sklyarenko TM. Distance education: foreign concepts. *Innovative Projects and Programs in Education*. 2014;(2):67–71. (In Russ.)
- [6] Nazarenko AL. *Information and communication technologies in linguodidactics: distance learning*. Moscow: Izd-vo Moskovskogo universiteta Publ.; 2013. (In Russ.)
- [7] Titova SV. *Digital technologies in language learning*. Moscow: Editus Publ.; 2017. (In Russ.)
- [8] Kuznetsov AA. Principles of the organization of distance learning of foreign students in the discipline “ICT in professional activities” in the master. *Actual Problems of Teaching Russian as a Foreign Language in High School: Materials of the III Inter-university (Interregional) Scientific and Methodological Seminar with International Participation*. Petrozavodsk: PetrGU. 2020; 45 – 51. (In Russ.)

- [9] Kuznetsov AA. Cross-platform learning model. *Effective methods of Teaching Foreign Languages: Theory and Practice: Collection of Scientific Articles*. Moscow: Izd-vo Moskovskogo universiteta Publ.; 2017. p. 113–121. (In Russ.)
- [10] Kuznetsov AA. QR technology in teaching RFL. *World Without Borders: Russian as a Foreign Language in the International Educational Space: Materials of the II International Scientific and Practical Conference (Pskov, 19–21 December 2019)* (vol. 1). Pskov: PGU Publ.; 2020. p. 50–57. (In Russ.)
- [11] Kuznetsov AA. The methodological concept of the project Langteach-online self-study Russian language and culture of Russia foreign students. *The Russian Word in a Multilingual World: Materials of the XIV MAPRYAL Congress (Nur-Sultan, 29 April – 3 May 2019)*. Nur-Sultan; 2019. p. 1130–1135. (In Russ.)
- [12] Kuznetsov AA. Typology of web 2.0 services in teaching the Russian language and popularization of the Russian language in the world. *Language and Speech on the Internet: Personality, Society, Communication, Culture: Collection of Articles of the IV International Scientific and Practical Conference (Moscow, RUDN University, 29 April 2020)* (vol. 2). Moscow: RUDN University, 2020. p. 78–88. (In Russ.)

Сведения об авторе:

Кузнецов Андрей Андреевич, ассистент, кафедра методики преподавания русского языка как иностранного, Государственный институт русского языка имени А.С. Пушкина. E-mail: aakuznetsov@pushkin.institute

Bio note:

Andrey A. Kuznetsov, assistant, Department of Methods of Teaching Russian as a Foreign Language, Pushkin State Russian Language Institute. E-mail: aakuznetsov@pushkin.institute



ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

INNOVATION PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES IN EDUCATION

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-2-180-187

УДК 378

Научная статья / Research article

Цифровая дидактика как дисциплина программы магистерской подготовки

В.И. Глизбург 

Московский городской педагогический университет,
Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный пр-д, д. 4

✉ glizburg@mail.ru

Аннотация. *Проблема и цель.* Проблема заключается в результативности формирования у субъектов образовательного процесса мотивации к продуктивной информационной деятельности. Цель определяется необходимостью подготовки специалистов с учетом изменений в сфере образования, произошедших в связи с внедрением в учебный процесс цифровых технологий, и рисков цифровизации, порожденных техногенными процессами в образовательной среде. *Методология.* Использовались авторские программы и фонды оценочных средств, разработанные практические задания и темы исследовательских проектов для включения их в программы педагогической и производственной практик магистрантов. Материалы основаны на авторских разработках, отраженных в учебных пособиях. В практике реализации дисциплины нашли методологическое обоснование следующие технологии: информационно-коммуникационные универсального назначения, Big Data, дистанционное обучение, смешанное обучение, организации проектной деятельности обучающихся. *Результаты.* Внедрение дисциплины «Цифровая дидактика» позволяет сформировать у магистрантов новые компетенции. *Заключение.* Компетенции, сформированные при обучении дисциплине «Цифровая дидактика», дают возможность учесть существующие изменения в сфере образования.

Ключевые слова: цифровизация образования, цифровая дидактика, магистр, программа подготовки магистров

История статьи: поступила в редакцию 20 января 2020 г.; принята к публикации 24 февраля 2021 г.



Для цитирования: Глизбург В.И. Цифровая дидактика как дисциплина программы магистерской подготовки // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 2. С. 180–187. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-180-187>

The digital didactics as a discipline of masters training program

Vita I. Glizburg 

Moscow City University,
4 2-y Sel'skokhozyaistvennyi Proezd, Moscow, 129226, Russian Federation
✉ glizburg@mail.ru

Abstract. *Problem and goal.* The problem lies in the effectiveness of the formation of motivation for the productive information activities among the subjects of the educational process. The goal is determined by the need to train specialists, taking into account changes in the field of education that have occurred due to the introduction of digital technologies in education and risks of digitalization generated by technogenic processes in the educational environment. *Methodology.* The author's programs and funds of evaluation tools were used, practical tasks and research project topics were developed to include them in the programs of pedagogical and industrial practices of undergraduates. The materials are based on the author's developments, which are reflected in the textbooks. In practice, the following technologies have found methodological justification for the implementation of the discipline: information and communication technologies for universal use, Big Data, distance learning, blended learning, organization of project activities of students. *Results.* The introduction of the discipline “Digital Didactics” allows undergraduates to form new competencies. *Conclusion.* The competencies formed during the training of the discipline “Digital Didactics” enable to take into account the existing changes in the field of education.

Keywords: digitalization of education, digital didactics, master's degree, master's degree program

Article history: received 20 January 2020; accepted 24 February 2021.

For citation: Glizburg VI. The digital didactics as a discipline of masters training program. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(2):180–187. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-180-187>

Постановка проблемы. В современных условиях цифровизации образования от педагога требуется готовность к продуктивной информационной деятельности, подготовка к которой, безусловно, начинается с мотивации [1]. Весь процесс преподавания в информационном обществе в своей основе видоизменяется, и основную нагрузку берет на себя базовая дисциплина «Цифровая дидактика». Креативность специалиста в информационном обществе выходит на первый план с позиции творческого информационного обмена и именно умение его реализовывать в профессиональной деятельности обеспечивается особенностями обучения в рамках рассматриваемой дисциплины.

Основные особенности цифровой дидактики как дисциплины программы магистерской подготовки, в частности педагогического профиля, заключаются в:

1) наличии в его содержании сравнительного анализа компонент традиционной дидактической системы и системы цифровой дидактики;

2) представлении комбинированных форм и методов реализации содержания, направленных на активизацию и совершенствование самостоятельной когнитивной деятельности обучаемого;

3) формировании у магистрантов новых компетенций, а именно способности:

– анализировать и устанавливать качественное соответствие цифрового образовательного продукта конкретным поставленным целям и задачам образовательного процесса;

– применять и адаптировать существующие цифровые образовательные продукты к конкретным целям и задачам образовательного процесса;

– самостоятельно извлекать, формализовать, усваивать информацию и преобразовывать ее согласно выявленным закономерностям средствами ИКТ в условиях цифрового образования.

Методы исследования. Имеющиеся программы и фонды оценочных средств, основанные в том числе на авторских разработках [2–4], практические задания и темы исследовательских проектов по материалам дисциплины, включенные в программы педагогической и производственной практик магистрантов, полностью коррелируют со следующими внедренными в процесс обучения методами и технологиями:

– информационно-коммуникационными (ИКТ) универсального назначения (например, графические редакторы, интернет-браузеры и т. д.);

– Big Data, позволяющая осуществлять мониторинг образовательного процесса;

– дистанционного (онлайн) обучения, в том числе с использованием адаптивных систем обучения;

– смешанного обучения (blended learning);

– организации проектной деятельности обучающихся.

В процессе обучения магистрантов нашли свое применение релевантные российские и зарубежные образовательные практики, среди которых необходимо отметить [5; 6]:

1) МСЭО – методическую систему электронного обучения В.М. Монова;

2) научную школу «Информатизация образования» И.В. Роберт;

3) магистерскую программу «Информационные и телекоммуникационные технологии в образовании», реализуемую в ГАОУ ВО МГПУ (руководитель – В.В. Гриншкун);

4) МООС-платформы (massive open online courses; например, Coursera, Udacity, edX).

Результаты и обсуждение. Дисциплина «Цифровая дидактика» рассчитана на 36 часов: 12 часов лекционных и 24 часа практических и/или лабораторных занятий. В структуре дисциплины выделяется два основных модуля.

Первый включает в себя проблемы генезиса, закономерностей и принципов проектирования дидактических систем в условиях цифрового образования, второй модуль посвящен развитию содержания, форм, методов и методик в условиях цифровизации образовательного процесса.

Также предусматривается включение практических заданий по материалам учебного курса в программы педагогической и производственной практик магистрантов; проведение научно-практических семинаров и выполнение исследовательских работ магистрантами по проблемам цифровой дидактики [2; 7–10]. Данная дисциплина является дополнением действующих очных магистерских программ и может быть интегрирована в учебный процесс вуза путем включения в модули магистерских образовательных программ по различным направлениям подготовки, в частности по направлению подготовки педагогического образования [3; 4].

Также предусматриваются включение практических заданий по материалам учебного курса в программы педагогической и производственной практик магистрантов, проведение научно-практических семинаров и выполнение исследовательских работ магистрантами по проблемам цифровой дидактики [11; 12].

Дисциплина представлена следующими темами лекционных и практических занятий.

Лекция 1 (2 часа). Генезис дидактических систем.

Практические занятия 1, 2 (4 часа). Генезис дидактических систем. Понятие цифровой дидактической системы.

Лекция 2 (2 часа). Закономерности дидактических систем и сравнительный анализ традиционной дидактической системы и системы цифровой дидактики.

Практические занятия 3, 4 (4 часа). Внешние и внутренние закономерности проектирования дидактической системы в условиях цифровой образовательной среды.

Лекция 3 (2 часа). Принципы как категории дидактики.

Практические занятия 5, 6 (4 часа). Классические принципы обучения, их внедрение, адаптация и развитие в цифровом образовании.

Лекция 4 (2 часа). Содержание образования и его цифровизация.

Практические занятия 7, 8 (4 часа). Цели, задачи, содержание обучения и их развитие и адаптация в условиях цифровизации образовательного процесса.

Лекция 5 (2 часа). Методы и методики обучения, их внедрение, адаптация и развитие в цифровом образовании.

Практические занятия 9, 10 (4 часа). Понятие и проектирование цифровой модели образовательного процесса. Примеры.

Лекция 6 (2 часа). Цифровые формы организации образовательной деятельности.

Практические занятия 11, 12 (4 часа). Образовательный цифровой продукт: понятие, примеры.

В нашей практике обучения магистрантов получены следующие результаты.

1. Внедрение дисциплины «Цифровая дидактика» в образовательный процесс подготовки магистров педагогического направления реализует:

– технологии информационно-коммуникационные (ИКТ) универсального назначения (например, графические редакторы, интернет-браузеры и т. д.); Big Data, позволяющую осуществлять мониторинг образовательного процес-

са; дистанционного (онлайн) обучения, в том числе с использованием адаптивных систем обучения; смешанного обучения (blended learning); организации проектной деятельности обучающихся;

– формы и методы цифрового анализа и оценки уровня обученности студентов;

– возможность применения цифровых форм и методов контроля текущей и итоговой аттестации магистрантов, позволяющих осуществить коррекцию содержания обучения [2].

2. Дисциплина «Цифровая дидактика» позволяет сформировать у магистрантов следующие новые компетенции:

– способность анализировать и устанавливать качественное соответствие цифрового образовательного продукта конкретным поставленным целям и задачам образовательного процесса [7; 8];

– применять и адаптировать существующие цифровые образовательные продукты к конкретным целям и задачам образовательного процесса [13; 14];

– реализовывать и совершенствовать самостоятельную когнитивную деятельность [15];

– самостоятельно извлекать, формализовать, усваивать информацию и преобразовывать ее согласно выявленным закономерностям средствами ИКТ в условиях цифрового образования.

3. Поскольку компетенции, сформированные при обучении дисциплине «Цифровая дидактика», позволяют учесть существующие изменения в сфере образования [11; 16], произошедшие в связи с внедрением в образовательный процесс цифровых технологий, и риски цифровизации, порожденные техногенными процессами в образовательной среде, внедрение названного курса крайне целесообразно, а результаты его освоения устойчивы и жизнеспособны.

В качестве критериев оценки успешности обучения дисциплине мы предлагаем следующие [2]:

1) процент учащихся, успешно сдавших экзамен (зачет) по дисциплине;

2) процент учащихся, успешно реализовавших знания по дисциплине в процессе педагогической и производственной практик;

3) процент учащихся, удовлетворенных знаниями, полученными в результате изучения дисциплины.

Заключение. Обучаясь по дисциплине «Цифровая дидактика» в рамках применяемых авторских программ, фондов оценочных средств, практических заданий, предлагаемых исследовательских проектов, магистранты получают необходимые знания и компетенции в областях историко-педагогического контекста цифрового образования с позиции целостности содержания образования; модульной организации и содержания цифрового образования с позиции интеграции репродуктивного, развивающего и результирующего блоков; цифровой образовательной деятельности; создания и внедрения цифровых образовательных ресурсов и интеграции образовательных сетей.

Список литературы

- [1] *Атанасян Л.С., Глизбург В.И.* Сборник задач по геометрии: учебное пособие. М.: ЭКСМО, 2007. 336 с.
- [2] *Аксенова М.В., Виноградова Е.П., Вирановская Е.В., Глизбург В.И. и др.* Управление качеством в профессиональном образовании: коллективная монография. Оренбург, 2012. 203 с.
- [3] *Глизбург В.И.* Профессиональная подготовка магистров педагогического образования к интегрированному обучению школьников // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Педагогика и психология. 2015. № 1 (31). С. 27–32.
- [4] *Глизбург В.И.* Подготовка магистров педагогического образования к интегрированному обучению школьников математике и информатике // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. Т. 16. № 4. С. 318–327.
- [5] *Григорьев С.Г., Гринишун В.В.* Подготовка магистров по программе «Информационные технологии в образовании» в МГПУ – новое направление, новые возможности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2013. № 2. С. 5–13.
- [6] *Монахов В.М., Тихомиров С.А.* Эволюция методической системы электронного обучения // Ярославский педагогический вестник. 2018. № 6 (105). С. 76–88.
- [7] *Глизбург В.И.* Применение информационных технологий в процессе преподавания дифференциальной геометрии // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2009. № 1. С. 34–38.
- [8] *Глизбург В.И.* Информационные технологии при освоении топологических и дифференциально-геометрических знаний в условиях непрерывного математического образования // Информатика и образование. 2009. № 2. С. 122–124.
- [9] *Глизбург В.И.* Элективное изучение топологии в старших классах средней школы как элемент единства непрерывного математического образования и преемственности ее изучения в вузе // Математика в школе. 2008. № 9. С. 57–61.
- [10] *Глизбург В.И.* Информатизация образования как фактор интеграции начального обучения математике и информатике // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2013. № 1. С. 76–81.
- [11] *Данилюк А.Я., Факторович А.А.* Цифровое общее образование. М.: Авторская мастерская, 2019. 221 с.
- [12] *Корнилов В.С.* Роль учебных курсов информатики в обучении студентов вузов численным методам // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2011. № 3. С. 24–27.
- [13] *Бидайбеков Е.Ы., Корнилов В.С., Камалова Г.Б.* Обучение будущих учителей математики и информатики обратным задачам для дифференциальных уравнений // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 3 (29). С. 57–69.
- [14] *Корнилов В.С.* Обратные задачи в учебных дисциплинах прикладной математики // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 1 (27). С. 60–68.
- [15] *Глизбург В.И.* Алгоритмизация мыслительной деятельности школьника при подготовке к решению задач ГИА // Математика в школе. 2012. № 8. С. 59–62.

- [16] Kornilov V.S., Morozova S.V. Experimental pedagogical activity when teaching computer science to younger students // *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2020. Vol. 17. No. 1. Pp. 18–25.

References

- [1] Atanasyan LS, Glizburg VI. *Collection of problems in geometry: textbook*. M.: EKSMO Publ.; 2007. (In Russ.)
- [2] Aksenova MV, Vinogradova EP, Viranovskaya EV, Glizburg VI et al. *Quality management in professional education: collective monograph*. Orenburg; 2012. (In Russ.)
- [3] Glizburg VI. Professional training of masters of pedagogical education to integrated training of schoolchildren. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Pedagogy and Psychology*. 2015;1(31):27–32. (In Russ.)
- [4] Glizburg VI. Preparation of masters of pedagogical education for integrated teaching of schoolchildren in mathematics and computer science. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2019;16(4):318–327. (In Russ.)
- [5] Grigoryev SG, Grinshkun VV. Training of masters in the program “Information Technologies in Education” at MSPU – a new direction, new opportunities. *Bulletin of Peoples’ Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*. 2013;(2): 5–13. (In Russ.)
- [6] Monakhov VM, Tikhomirov SA. Evolution of the methodological system of e-learning. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*. 2018;6(105):76–88. (In Russ.)
- [7] Glizburg VI. Application of information technologies in the process of teaching differential geometry. *Bulletin of Peoples’ Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*. 2009;(1):34–38. (In Russ.)
- [8] Glizburg VI. Information technologies in the development of topological and differential-geometric knowledge in the conditions of continuous mathematical education. *Informatics and Education*. 2009;(2):122–124. (In Russ.)
- [9] Glizburg VI. Elective study of topology in senior classes of secondary school as an element of unity of continuous mathematical education and propaedeutics of its study in higher education. *Math at School*. 2008;(9):57–61. (In Russ.)
- [10] Glizburg VI. Informatization of education as a factor of integration of primary education in mathematics and informatics. *Bulletin of Peoples’ Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*. 2013;(1):76–81. (In Russ.)
- [11] Danilyuk AY, Faktorovich AA. *Digital general education*. Moscow: Avtorskaya masterskaya Publ.; 2019. (In Russ.)
- [12] Kornilov VS. The role of computer science courses in teaching university students numerical methods. *Bulletin of Peoples’ Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*. 2011;(3):24–27. (In Russ.)
- [13] Bidaibekov EY, Kornilov VS, Kamalova GB. Training of future teachers of mathematics and computer science to inverse problems for differential equations. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2014;3(29):57–69. (In Russ.)
- [14] Kornilov VS. Inverse problems in the academic disciplines of applied mathematics. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2014;1(27):60–68. (In Russ.)

- [15] Glizburg VI. Algorithmization of the schoolboy's mental activity in preparation for solving GIA problems. *Math at School*. 2012;(8):59–62. (In Russ.)
- [16] Kornilov VS, Morozova SV. Experimental pedagogical activity when teaching computer science to younger students. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2020;17(1):18–25.

Сведения об авторе:

Глизбург Вита Иммануиловна, доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, департамент методики обучения, Институт педагогики и психологии образования, Московский городской педагогический университет. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-1230-6931>. E-mail: glizburg@mail.ru

Bio note:

Vita I. Glizburg, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Didactics, Institute of Pedagogy and Psychology of Education, Moscow City University. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-1230-6931>. E-mail: glizburg@mail.ru



ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ОБУЧЕНИЯ
EDUCATIONAL ELECTRONIC
PUBLICATIONS AND RESOURCES

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-2-188-196

UDC 378

Research article / Научная статья

**Teaching students the equations of mathematical physics
using educational electronic resources**

Alexey S. Rusinov

Moscow City University,
29 Sheremetievskaya St, Moscow, 127521, Russian Federation

✉ aleksey@rusinov.name

Abstract. *Problem and goal.* Currently, information and telecommunications technologies are widely used in the professional activities of most specialists in various subject areas. This circumstance initiates the training of students in higher education institutions, who must have not only deep subject knowledge, but also be able to master modern information and telecommunications technologies and be able to apply them in their activities. One of the fundamental disciplines that is included in the university curricula for preparing students of physical and mathematical fields of study is “Equations of mathematical physics”. In the process of teaching students the equations of mathematical physics, the goals are set not only to form students' solid subject knowledge, but also to acquire the skills and abilities to apply modern information technologies in the study of mathematical models based on the equations of mathematical physics. *Methodology.* Educational electronic resources are used in training sessions on mathematical physics equations. Such training sessions with students take place in the form of laboratory classes, where modern computer technologies are used to find solutions to equations of mathematical physics and then analyze them. *Results.* The implementation of didactic principles of teaching mathematical physics equations in laboratory classes using educational electronic resources allows students to achieve good results in the methods of studying mathematical physics equations. *Conclusion.* The use of educational electronic resources in the classroom on the equations of mathematical physics allows students, in addition to deep subject knowledge, to acquire the skills and abilities to use modern computer technologies to solve mathematical problems.

Keywords: equations of mathematical physics, educational electronic resources, training, student, informatization of education

Article history: received 20 January 2020; accepted 24 February 2021.

© Rusinov A.S., 2021



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

For citation: Rusinov AS. Teaching students the equations of mathematical physics using educational electronic resources. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021; 18(2):188–196. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-188-196>

Обучение студентов уравнениям математической физики с использованием образовательных электронных ресурсов

А.С. Русинов

Московский городской педагогический университет,
Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, д. 28

✉ aleksey@rusinov.name

Аннотация. *Проблема и цель.* В настоящее время информационные и телекоммуникационные технологии повсеместно используются в профессиональной деятельности большинства специалистов разных предметных областей. Это обстоятельство инициирует подготовку в вузах студентов, которые должны иметь не только глубокие предметные знания, но и способных овладевать современными информационными и телекоммуникационными технологиями и уметь их применять в своей деятельности. Одной из фундаментальных, входящих в вузовские учебные планы подготовки студентов физико-математических направлений, является дисциплина «Уравнения математической физики». В процессе обучения студентов уравнениям математической физики ставятся цели не только формирования у них прочных предметных знаний, но и приобретения умений и навыков использования современных информационных технологий при исследовании математических моделей, в основе которых лежат уравнения математической физики. *Методология.* На учебных занятиях по уравнениям математической физики используются образовательные электронные ресурсы. Такие учебные занятия со студентами проходят в форме лабораторных, на которых применяются современные компьютерные технологии для поиска решений уравнений математической физики и их последующего анализа. *Результаты.* Реализация на лабораторных занятиях дидактических принципов обучения уравнениям математической физики с использованием образовательных электронных ресурсов позволяет студентам достичь хороших результатов по методам исследования уравнений математической физики. *Заключение.* Применение образовательных электронных ресурсов на учебных занятиях по уравнениям математической физики позволяет студентам помимо глубоких предметных знаний приобрести умения и навыки использования современных компьютерных технологий для решения математических задач.

Ключевые слова: уравнения математической физики, образовательные электронные ресурсы, обучение, студент, информатизация образования

История статьи: поступила в редакцию 20 января 2020 г.; принята к публикации 24 февраля 2021 г.

Для цитирования: *Rusinov A.S. Teaching students the equations of mathematical physics using educational electronic resources // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 2. С. 188–196. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-2-188-196>*

Problem statement. The theory of equations of mathematical physics arose on the basis of specific physical problems that lead to the study of individual partial differential equations (see, for example, [1–12]). The study of mathematical

models of physical problems led to the creation in the middle of the 18th century of a new branch of analysis, which is called the equations of mathematical physics and is the science of mathematical models of physical phenomena. In the 19th century, applied problems of electrodynamics, thermal conductivity, optics and other applied problems were investigated, as a result of which new equations of mathematical physics were constructed and studied. In the 20th century, applied problems of quantum physics, plasma physics and other applied problems began to be studied, as well as the theory of relativity developed. Therefore, new equations of mathematical physics appeared.

The foundations of the theory of equations of mathematical physics were laid by J. Herman, B. Taylor, D. Bernoulli, L. Euler, J. D'Alembert, J. Lagrange, G. Monge, P. Laplace, A. Legendre, S. Poisson, N.E. Zhukovskiy, G. Riemann, V.G. Imshenetskiy, J. Fourier, O. Cauchy, M.V. Ostrogradskiy, P. Dirichlet and other authors. Further development of the theory of equations of mathematical physics is found in the research of N.E. Zhukovskiy, S.V. Kovalevskaya, A.N. Krylov, O. Lyava, A.M. Lyapunov, V.A. Steklov, N.M. Gunter, L. Prandtl, E. Schrodinger, R. Courant, M.A. Lavrentiev, S.L. Sobolev, A.N. Tikhonov, M.V. Keldysh and other authors.

Analytical methods for solving equations of mathematical physics include methods such as the method of characteristics, the Fourier method, the D'Alembert method, the method of integral transformations, the Laplace transform, and other methods. Approximate methods for solving equations of mathematical physics include finite-difference methods. Among the fundamental scientific results that have a major role in the development of finite-difference methods for solving partial differential equations are: the necessary condition for the stability of an explicit numerical solution of some partial differential equations, set out in a 1928 article by R. Courant, K. Friedrichs and G. Levy [13].

Important results in the theory of difference schemes were obtained on the basis of the energy method developed by R. Courant, O.A. Ladyzhenskaya, G. Levy, L.A. Lusternik, K. Friedrichs and other authors. Studies of approximation, stability, and convergence have created the necessary basis for a broad search for effective difference schemes designed to solve partial differential equations.

To study a particular process or phenomenon, a corresponding mathematical model is constructed. There are no general ways to build mathematical models. In each specific case, the model is selected taking into account the application problem under study. The mathematical model should reflect the most important features of the phenomenon, all the essential factors on which the success of the operation mainly depends.

Specialists from different subject areas take part in the construction of mathematical models. The mathematical model must be examined for its correctness. Creating a mathematical model is the most important and responsible part of the research, which requires a deep knowledge not so much of mathematics as of the essence of the simulated phenomena.

In the process of teaching mathematical physics equations, students use subject knowledge in such disciplines of applied mathematics as “Ordinary differential equations”, “Integral equations”, “Numerical methods”, “Optimization Methods” and other disciplines of applied mathematics, in special courses of applied mathe-

matics devoted to mathematical modeling, inverse and conditionally correct problems [14–20]. In the process of such training, computer technologies are used, which allow for mobile research of various applied tasks [21].

The process of informatization of education imposes new requirements on future specialists. The importance of the information competence of the future specialist increases. It is considered in connection with the categories “computer literacy”, “information culture” and characterizing the level of personal development in modern society.

Specialists who will use a wide range of computer technology tools in the educational process must have the necessary level of fundamental training in the field of information and telecommunications technologies.

Research methods. Computer algebra systems are widely used in teaching the disciplines of applied mathematics, such as “Equations of mathematical physics”, “Ordinary differential equations”, “Numerical methods”, “Optimization methods” and other disciplines of applied mathematics. Among them are Mathcad, Matlab, Mathematica, Maple, and others, which are also called computer math packages.

Scientific and methodological aspects of the use of computer algebra systems in solving mathematical problems are developed in the works of such authors as I.V. Belenkova, D.P. Goloskokov, E.A. Daher, S.A. Dyachenko, E.V. Klimenko, P.P. Mashkov, S.N. Medvedev, M.I. Ragulin, E.A. Ryabukhin, M.G. Semenenko, Yu.Yu. Tarasevich, etc. (see, for example, [22–25]).

According to E.A. Daher, such systems of computer algebra from the point of view of pedagogy is a didactic means of teaching, which, if there is an appropriate teaching methodology, allows you to optimize the educational process, to intensify it. And from the point of view of computer science, such computer algebra systems are an information technology that is designed to automate the solution of mathematical problems in various fields of science, technology and education [23]. Computer algebra systems have an easy-to-use interface, include analytical and numerical methods for solving various mathematical problems, and tools for visualizing the results of calculations.

The use of computer algebra systems in teaching mathematical physics equations allows us to implement didactic principles of teaching. Let us analyze a number of such principles.

The principle of scientific learning is implemented, since it becomes possible to use them to reflect fundamental scientific achievements in the field of applied mathematics in the content of teaching mathematical physics equations, to form knowledge about general scientific methods of cognition and methods of research of mathematical models based on the equations of mathematical physics.

The principle of scientific learning is close to the principle of fundamental education, which includes the aspect of strengthening the general education component. The use of computer algebra systems in teaching mathematical physics equations contributes to the formation of the ability to interpret and analyze the results of activities, use databases and data banks, use a computer, which refers to the general education training of students.

The use of computer algebra systems in teaching mathematical physics equations implements the principle of systematic learning, which is closely related to

the principle of scientific knowledge, forming the quality of knowledge that characterizes the presence in the minds of students of structural connections that are adequate to existing, both intra-subject and inter-subject, connections and reflects the content-logical connections, taking into account the cognitive capabilities of students, previous training and the content of other disciplines of applied mathematics.

In procedural terms, the use of computer algebra systems makes it possible to use various forms and methods that activate the cognitive activity of students.

The use of computer algebra systems in teaching the equations of mathematical physics contributes to the students' awareness of a wide range of connections between the theory and practice of studying the equations of mathematical physics. Inter-subject relations play a crucial role here.

The implementation of the principle of inter-subject connections in teaching students the equations of mathematical physics using computer algebra systems contributes to the reflection in the content of the training of the variety of cause-and-effect relationships that operate in nature and are known by the methods of modern world science. At the same time, interdisciplinary connections act as an equivalent of inter-scientific connections, the methodological basis of which is the process of integration and differentiation of scientific knowledge.

The use of computer algebra systems in teaching mathematical physics equations allows us to consider a large number of examples of the application of mathematical models in various fields of scientific knowledge, including electrodynamics, geoelectrics, geophysics, seismology, astrophysics, photometry, economics, etc., the consideration of which would be impossible without their application due to the complexity of the objects presented and the limited educational time.

The novelty of the educational material presented with the help of computer algebra systems in the discipline “Equations of mathematical physics”, the illustrativeness and practical significance of the studied material contributes to the activation of learning, which is closely related to the formation of a stable cognitive interest.

The implementation of the principle of professional orientation of training when teaching students the equations of mathematical physics using computer algebra systems allows students to develop professionally significant skills and abilities to analyze the role and degree of influence of various factors and conditions on the nature of the studied properties of processes and phenomena.

Students acquire the skills and abilities to interpret the obtained solutions of mathematical physics equations presented in the form of graphs and surfaces.

As a result, students master fundamental knowledge in the disciplines of applied mathematics, such as “Equations of mathematical physics”, “Ordinary differential equations”, “Mathematical modeling”, “Computer modeling”, “Numerical methods”, “Information technologies in mathematics” and other disciplines of applied mathematics. The use of computer algebra systems in the process of teaching mathematical physics equations allows students to realize creativity and initiative in combination with pedagogical guidance, shifting the focus from formal reproduction to active learning.

Results and discussion. An essential characteristic of computer algebra systems is the performance of learning functions by this system. Its application im-

plements the main didactic functions, such as compensatory, informative, integrative, instrumental.

The inclusion of laboratory classes in the process of teaching mathematical physics equations allows, with the use of educational electronic resources, to achieve a high level of knowledge assimilation, mastering the necessary applied mathematical apparatus by activating the educational and cognitive activities of students and makes it advisable to use this form of training organization.

Providing the teacher and students with their extensive opportunities, educational electronic resources become a learning environment in which, as a result of the interaction of the teacher and students, educational, cognitive, creative activities are carried out, this is a mathematical laboratory that allows you to solve a wide range of educational, scientific and professional tasks.

In the laboratory classes, students master computer modeling as one of the modern information technologies in the development of the theory and practice of mathematical model research. It is possible for students to identify certain properties of a mathematical model; to draw appropriate conclusions about the properties of the physical phenomenon under study, which can then be justified, and in the future-to serve as a foundation for theoretical research.

Students acquire the skills and abilities to explore mathematical models by computer means and realize that computer modeling is indispensable in cases where a physical experiment is difficult or impossible to implement due to various circumstances. As a result of such training, students develop an applied mathematical culture and an information culture.

In teaching equations of mathematical physics, in the content of which there is a complex conceptual apparatus, complex mathematical methods, the implementation of such a form of training as laboratory classes using educational electronic resources is justified. Such laboratory classes integrate fundamental knowledge in the field of equations of mathematical physics, develop practical skills and skills of using educational electronic resources in solving mathematical models based on the equations of mathematical physics.

Conclusion. Modern requirements for university graduates require strong subject knowledge, the ability to know about new information technologies and be able to choose the most effective one for solving a professional problem. Also, a modern graduate should have an information mindset.

References

- [1] Aramanovich IG, Levin VI. *Equations of mathematical physics*. Moscow: Nauka Publ.; 1969. (In Russ.)
- [2] Arsenin VYa. *Methods of mathematical physics and special functions*. Moscow: Nauka Publ.; 1984. (In Russ.)
- [3] Ashikhmin VN, Gitman MB, Keller IE, Naymark OB, Stolbov VYu, Trusov PV, Frik PG. *Introduction to mathematical modeling: textbook*. Moscow: Logos Publ.; 2004. (In Russ.)
- [4] Blekhman IM, Myshkis AD, Panovko YaG. *Applied mathematics: subject, logic, features of approaches*. Moscow: KomKniga Publ.; 2005. (In Russ.)
- [5] Vladimirov VS. *Equations of mathematical physics*. Moscow: Nauka Publ.; 1981. (In Russ.)
- [6] Goloskokov DP. *Equations of mathematical physics. Solving problems in the Maple system: textbook for universities*. Saint Petersburg: Piter Publ.; 2004. (In Russ.)

- [7] Kurant R. *Partial differential equations*. Moscow: Nauka Publ.; 1964. (In Russ.)
- [8] Lavrentyev MM, Romanov VG, Shishatskiy SP. *Ill-posed problems of mathematical physics and analysis*. Moscow: Nauka Publ.; 1980. (In Russ.)
- [9] Martinson LK, Malov YuI. *Differential equations of mathematical physics*. Moscow: MGPU imeni N.E. Bauman Publ.; 1996. (In Russ.)
- [10] Petrov YuP, Sizikov VS. *Correct, incorrect and intermediate tasks with applications: textbook*. Saint Petersburg: Politekhnik Publ.; 2003. (In Russ.)
- [11] Sobolev SL. *Equations of mathematical physics*. Moscow: Nauka Publ.; 1992. (In Russ.)
- [12] Tikhonov AN, Samarskiy AA. *Equations of mathematical physics*. Moscow: Izd-vo MGU Publ.; 1999. (In Russ.)
- [13] Rikhtmayer RD. *Difference methods for solving boundary value problems*. Moscow: IL Publ.; 1960. (In Russ.)
- [14] *Federal state educational standards of higher education of the Russian Federation*. (In Russ.) Available from: <https://fgos.ru/> (accessed: 22.11.2020).
- [15] Bidaybekov EY, Kornilov VS, Kamalova GB. Teaching future teachers of mathematics and computer science inverse problems for differential equations. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2014;3(29):57–69. (In Russ.)
- [16] Kornilov VS. Humanitarian component of applied mathematical education. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2006;2(7):94–99. (In Russ.)
- [17] Kornilov VS. The role of computer science training courses in teaching university students numerical methods. *Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*. 2011;3(3):24–27. (In Russ.)
- [18] Kornilov VS. Inverse problems in educational disciplines of applied mathematics. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2014;1(27):60–68. (In Russ.)
- [19] Kornilov VS. Teaching students inverse problems of mathematical physics as a factor in the formation of fundamental knowledge on integral equations. *Bulletin of the Laboratory of Mathematical, Natural Science Education and Informatization: Peer-reviewed Collection of Scientific Papers* (issue VI). Samara: Samarskiy filial MGPU Publ.; 2015. p. 251–257. (In Russ.)
- [20] Kornilov VS. Implementation of the scientific and educational potential of teaching university students inverse problems for differential equations. *Kazan Pedagogical Journal*. 2016;6(6):55–59. (In Russ.)
- [21] Grinshkun VV. Existing approaches to the use of informatization tools in teaching natural science disciplines. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2014;4(30):8–13. (In Russ.)
- [22] Belenkova IV. *Methods of using mathematical packages in the professional training of university students* (Dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences). Ekaterinburg; 2004. (In Russ.)
- [23] Dakher EA. *Mathematica System in the process of mathematical training of specialists in the economic profile* (Dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences). Moscow; 2004. (In Russ.)
- [24] Ragulina MI. *Information technologies in mathematics*. Moscow: Akademiya Publ.; 2008. (In Russ.)
- [25] Tarasevich YuYu. *Mathematical and computer modeling. Introductory course*. Moscow: URSS Publ.; 2004. (In Russ.)

Список литературы

- [1] Араманович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1969. 286 с.

- [2] *Арсенин В.Я.* Методы математической физики и специальные функции. М.: Наука, 1984. 383 с.
- [3] *Ашихмин В.Н., Гитман М.Б., Келлер И.Э., Наймарк О.Б., Столбов В.Ю., Трусов П.В., Фрик П.Г.* Введение в математическое моделирование: учебное пособие. М.: Логос, 2004. 439 с.
- [4] *Блехман И.М., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г.* Прикладная математика: предмет, логика, особенности подходов. М.: КомКнига, 2005. 376 с.
- [5] *Владимиров В.С.* Уравнения математической физики. М.: Наука, 1981. 512 с.
- [6] *Голоскоков Д.П.* Уравнения математической физики. Решение задач в системе Maple: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2004. 539 с.
- [7] *Курант Р.* Уравнения с частными производными. М.: Наука, 1964. 830 с.
- [8] *Лаврентьев М.М., Романов В.Г., Шишатский С.П.* Некорректные задачи математической физики и анализа. М.: Наука, 1980. 286 с.
- [9] *Мартинсон Л.К., Малов Ю.И.* Дифференциальные уравнения математической физики. М.: МГПУ имени Н.Э. Баумана, 1996. 367 с.
- [10] *Петров Ю.П., Сизиков В.С.* Корректные, некорректные и промежуточные задачи с приложениями: учебное пособие. СПб.: Политехника, 2003. 261 с.
- [11] *Соболев С.Л.* Уравнения математической физики. М.: Наука, 1992. 432 с.
- [12] *Тихонов А.Н., Самарский А.А.* Уравнения математической физики. М.: Изд-во МГУ, 1999. 798 с.
- [13] *Рихтмайер Р.Д.* Разностные методы решения краевых задач. М.: ИЛ, 1960. 262 с.
- [14] Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования Российской Федерации. URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 22.11.2020).
- [15] *Бидайбеков Е.Ы., Корнилов В.С., Камалова Г.Б.* Обучение будущих учителей математики и информатики обратным задачам для дифференциальных уравнений // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 3 (29). С. 57–69.
- [16] *Корнилов В.С.* Гуманитарная компонента прикладного математического образования // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2006. № 2 (7). С. 94–99.
- [17] *Корнилов В.С.* Роль учебных курсов информатики в обучении студентов вузов численным методам // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2011. № 3. С. 24–27.
- [18] *Корнилов В.С.* Обратные задачи в учебных дисциплинах прикладной математики // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 1 (27). С. 60–68.
- [19] *Корнилов В.С.* Обучение студентов обратным задачам математической физики как фактор формирования фундаментальных знаний по интегральным уравнениям // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации: рецензируемый сборник научных трудов. Самара: Самарский филиал МГПУ, 2015. Т. VI. С. 251–257.
- [20] *Корнилов В.С.* Реализация научно-образовательного потенциала обучения студентов вузов обратным задачам для дифференциальных уравнений // Казанский педагогический журнал. 2016. № 6. С. 55–59.
- [21] *Гринишкун В.В.* Существующие подходы к использованию средств информатизации при обучении естественнонаучным дисциплинам // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 4 (30). С. 8–13.
- [22] *Беленкова И.В.* Методика использования математических пакетов в профессиональной подготовке студентов вуза: дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2004. 170 с.
- [23] *Дахер Е.А.* Система Mathematica в процессе математической подготовки специалистов экономического профиля: дис. ... канд. пед. наук. М., 2004. 190 с.

- [24] *Рагулина М.И.* Информационные технологии в математике. М.: Академия, 2008. 301 с.
- [25] *Тарасевич Ю.Ю.* Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс. М.: УРСС, 2004. 152 с.

Bio note:

Alexey S. Rusinov, postgraduate student, Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University. E-mail: aleksey@rusinov.name

Сведения об авторе:

Русинов Алексей Сергеевич, аспирант, департамент информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет. E-mail: aleksey@rusinov.name