



ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

2026 Том 23 № 1

DOI 10.22363/2312-8631-2026-23-1

<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.

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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Гриникун Вадим Валерьевич, доктор педагогических наук, профессор, академик РАО, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, профессор кафедры информационных технологий в непрерывном образовании, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Григорьева Наталья Анатольевна, доктор исторических наук, профессор, заместитель директора Учебно-научного института сравнительной образовательной политики, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Суворова Татьяна Николаевна, доктор педагогических наук, профессор, заведующая лабораторией развития цифровой образовательной среды, Центр развития образования, Российская академия образования, профессор кафедры информационных технологий в непрерывном образовании, Учебно-научный институт сравнительной образовательной политики, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Беркимбаев Камалбек Мейрбекович, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры компьютерных наук, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А. Ясави, Туркестан, Казахстан

Бидайбеков Есен Ыкласович, доктор педагогических наук, профессор, заведующий Международной научной лабораторией проблем информатизации образования и образовательных технологий, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан

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

Заславская Ольга Юрьевна, доктор педагогических наук, профессор, научный руководитель департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Игнатьев Олег Владимирович, доктор технических наук, профессор, проректор, Московский государственный строительный университет, Москва, Россия

Ковачева Евгения, PhD, доцент, Университет библиотековедения и информационных технологий, София, Болгария

Корнилов Виктор Семенович, кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

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

Носков Михаил Валерианович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры прикладной информатики и компьютерной безопасности, Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Соболева Елена Витальевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры цифровых технологий в образовании, Вятский государственный университет, Киров, Россия

Фомин Сергей, кандидат физико-математических наук, профессор департамента математики и статистики, Университет штата Калифорния, Чико, США

Хьюз Дэсоани, профессор, член ЮНЕСКО, директор Центра открытого обучения, Королевский университет Белфаста, Белфаст, Великобритания

Щербатых Сергей Викторович, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры математики и методики ее преподавания, исполняющий обязанности ректора, Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина, Елец, Россия

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, Cyberleninka, Ulrich's Periodical Directory, WorldCat, 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 теории 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:

- педагогика и дидактика информатизации;
- разработка учебных программ и электронных ресурсов;
- глобальные аспекты информатизации образования;
- цифровая образовательная среда;
- дистанционное, смешанное и перевернутое обучение;
- цифровые технологии в инклюзивном образовании;
- влияние технологий на развитие образования;
- готовность педагогов к информатизации;
- менеджмент образовательных организаций в информационную эпоху;
- обучение информатике;
- технологии искусственного интеллекта в образовании.

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: 5.8.1. Общая педагогика, история педагогики и образования; 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (по уровням и областям образования); 5.8.7. Методология и технология профессионального образования.

Редактор *О.В. Салова*

Компьютерная верстка *Т.Н. Селивановой*

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: infoeduj@rudn.ru

Подписано в печать 20.02.2026. Выход в свет 27.02.2026. Формат 70×108/16.

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

Усл. печ. л. 11,8. Тираж 500 экз. Заказ № 3. Цена свободная.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
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) 955-08-61; e-mail: publishing@rudn.ru



RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION

2026 VOLUME 23 NUMBER 1

DOI 10.22363/2312-8631-2026-23-1

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

Founded in 2004

Founder: PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA NAMED AFTER PATRICE LUMUMBA

EDITOR-IN-CHIEF

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

DEPUTY CHIEF EDITORS

Nataliya A. Grigoreva, Doctor of Historical Sciences, Professor, Deputy Director of the Educational-Scientific Institute of Comparative Educational Policy, RUDN University, Moscow, Russia

Tatyana N. Suvorova, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Digital Education Environment, Education Development Center, Russian Academy of Education, Professor of the Department of Information Technologies in Lifelong Learning, Educational-Scientific Institute of Comparative Educational Policy, RUDN University, Moscow, Russia

EDITORIAL BOARD

Kamalbek M. Berkimbayev, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Computer Sciences, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan City, Kazakhstan

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

Sergei Fomin, Professor, Department of Mathematics and Statistics, California State University, Chico, United States

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

Joanne Hughes, Professor, member of UNESCO, Director of the Center of Open Training, Royal University of Belfast, Belfast, United Kingdom

Oleg V. Ignatev, Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Vice-Rector, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

Viktor S. Kornilov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia

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

Jari Lavonen, D.Sc., Professor of Physics and Chemistry, Head of the Department of Teacher Education, University of Helsinki, Helsinki, Finland

Mikhail V. Noskov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Applied Informatics and Computer Security, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Sergey V. Shcherbatykh, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Mathematics and Methods of its Teaching, Acting Rector, Bunin Yelets State University, Yelets, Russia

Elena V. Soboleva, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Digital Technologies in Education, Vyatka State University, Kirov, Russia

Olga Yu. Zaslavskaya, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Scientific Director of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia

RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION

**Published by the Peoples' Friendship University of Russia
named after Patrice Lumumba (RUDN University)**

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

Publication frequency: quarterly.

Languages: Russian, English.

Indexed in Russian Index of Science Citation, DOAJ, Cyberleninka, Ulrich's Periodical Directory, WorldCat, 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 named after Patrice Lumumba (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:

- pedagogy and didactics in informatization;
- curriculum development and course design;
- informatization of education: a global perspective;
- digital educational environment;
- distance, blended and flipped learning;
- digital technology for inclusion;
- evolution of teaching and learning through technology;
- ICT skills and competencies among teachers;
- management of educational institutions in the information era;
- teaching computer science;
- AI technologies in education.

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

Copy Editor *O.V. Salova*

Layout Designer *T.N. Selivanova*

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: infoeduj@rudn.ru

Printing run 500 copies. Open price.

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation

Printed at RUDN Publishing House

3 Ordzhonikidze St, Moscow, 115419, Russian Federation

Tel.: +7 (495) 955-08-61; e-mail: publishing@rudn.ru

СОДЕРЖАНИЕ

МЕНЕДЖМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ИНФОРМАЦИОННУЮ ЭПОХУ

- Adeoye M.A.** Internet resources in enhancing teacher professional development strategies for educational counsellors in the information era (Роль интернет-ресурсов в совершенствовании стратегий профессионального развития педагогических консультантов в информационную эпоху)..... 7
- Bosenko T.M., Sadykova A.R.** Multimodal verification of pedagogical features using SAR analysis (Мультимодальная верификация педагогических признаков с использованием SAR-анализа)..... 25

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

- Козаренко О.М., Ристивоевич А.Д.** Искусственный интеллект в практике изучения иностранных языков студентами российских и сербских вузов..... 39
- Назаров Д.М., Бегичева С.В.** Методика применения больших языковых моделей при формировании фондов оценочных средств в высшем образовании..... 57

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

- Шабанова М.В., Павлова М.А.** Методика обучения использованию компьютерных экспериментов при решении математических задач 75

ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- Лотова Е.Ю.** Сохранение результатов научно-педагогического и исследовательского опыта в информационных продуктах РУДН 92
- Тищенко А.С., Токарева Г.С.** Цифровая трансформация общего образования: анализ изменений..... 105

ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ

- Мельник Д.В., Юнов С.В.** Формирование ИКТ-компетенций студентов ИТ-направлений подготовки в контексте развития корпоративной культуры вуза 120

CONTENTS

MANAGEMENT OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN THE INFORMATION ERA

- Adeoye M.A.** Internet resources in enhancing teacher professional development strategies for educational counsellors in the information era 7
- Bosenko T.M., Sadykova A.R.** Multimodal verification of pedagogical features using SAR analysis 25

AI TECHNOLOGIES IN EDUCATION

- Kozarenko O.M. Ristivojević A.D.** Artificial intelligence in the practice of foreign language learning among students of Russian and Serbian universities..... 39
- Nazarov D.M., Begicheva S.V.** A methodology for using large language models to compile funds of assessment tools in higher education..... 57

EVOLUTION OF TEACHING AND LEARNING THROUGH TECHNOLOGY

- Shabanova M.V., Pavlova M.A.** Methods of teaching of using computer experiments in solving mathematical problems 75

DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Lotova E.Yu.** Preservation of the results of scientific, pedagogical and research experience in RUDN University information products 92
- Tishchenko A.S., Tokareva G.S.** Digital transformation of general education: analysis of changes 105

TEACHING COMPUTER SCIENCE

- Melnik D.V., Yunov S.V.** Formation of ICT competencies of IT students in the context of the development of corporate culture of the university 120



MANAGEMENT OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS
IN THE INFORMATION ERA
МЕНЕДЖМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
В ИНФОРМАЦИОННУЮ ЭПОХУ

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-1-7-24

EDN: ZMRRTQ

UDC 37.08

Review / Обзорная статья

**Internet resources in enhancing teacher professional
development strategies for educational counsellors
in the information era**

Moses Adeleke Adeoye 

Al-Hikmah University, Ilorin, Nigeria

✉ princeadelekm@gmail.com

Abstract. *Problem statement.* The rapid expansion of digital technologies has reshaped teacher professional development by offering access to online courses, open educational resources, and virtual learning communities. Despite these opportunities, teachers continue to experience challenges such as information overload, limited digital literacy, and institutional misalignment. Educational counsellors are increasingly viewed as essential mediators who can connect abundant internet resources with teachers' practical needs. *Methodology.* The study used a qualitative descriptive research design and conducted documentary analysis of 42 scholarly articles, policy reports, and case studies published between 2019 and 2025. Thematic content analysis was applied to identify recurring patterns and strategies relevant to counsellor-mediated professional learning. *Results.* The findings revealed four central themes: the wide availability and diversity of internet-based resources; the pivotal role of counsellors in curating and contextualizing materials; persistent barriers such as digital competency gaps, workload constraints, and lack of institutional recognition; and the positive impacts of structured integration on teachers' pedagogical repertoire, reflective practice, and global networking. *Conclusion.* Internet resources have transformative potential for enhancing teacher professional development, but their impact depends on structured mediation and supportive institutional frameworks. By recognizing counsellors as learning architects, the study offers theoretical and practical guidance for promoting context-sensitive, digitally enriched, and sustainable professional learning cultures.

Keywords: teacher advanced training, digital learning strategies, open educational resources, online learning platforms

© Adeoye M.A., 2026



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

Conflicts of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

Article history: received 16 August 2025; revised 14 September 2025; accepted 26 September 2025.

For citation: Adeoye MA. Internet resources in enhancing teacher professional development strategies for educational counsellors in the information era. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(1):7–24. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-7-24>

Роль интернет-ресурсов в совершенствовании стратегий профессионального развития педагогических консультантов в информационную эпоху

М.А. Адео́йе 

Университет Аль-Хикма, Илорин, Нигерия

✉ princeadelekm@gmail.com

Аннотация. *Постановка проблемы.* Стремительное развитие цифровых технологий изменило процесс профессионального роста педагогов, предоставив им доступ к онлайн-курсам, открытым образовательным ресурсам и виртуальным учебным сообществам. Несмотря на эти возможности, педагоги продолжают сталкиваться с такими проблемами, как информационная перегрузка, недостаточность цифровой грамотности и институциональная несогласованность. Педагогические консультанты все чаще рассматриваются как важные посредники, способные связать обширные интернет-ресурсы с практическими потребностями педагогов. *Методология.* В исследовании использовался качественный описательный дизайн. Проведен анализ содержания 42 научных статей, политических отчетов и тематических исследований, опубликованных с 2019 по 2025 г. Для выявления повторяющихся закономерностей и стратегий, актуальных для профессионального обучения, направленного на повышение квалификации педагогических консультантов, был применен тематический контент-анализ. *Результаты.* Выявлены четыре актуальные ключевые темы: широкая доступность и разнообразие интернет-ресурсов; ключевая роль консультантов в подборе и контекстуализации материалов; сохраняющиеся барьеры, такие как пробелы в цифровой компетентности, ограничения рабочей нагрузки и отсутствие институционального признания; положительное влияние структуризации и интеграции информационных ресурсов на педагогический инструментарий учителей, рефлексивную практику и глобальное сетевое взаимодействие педагогов. *Заключение.* Интернет-ресурсы обладают значимым потенциалом для повышения профессионального развития педагогов, но их влияние зависит от корректно выстроенного посредничества и соблюдения институциональных рамок. Признавая педагогических консультантов «архитекторами» обучения, в ходе исследования осуществлена выработка теоретических и практических рекомендаций по продвижению контекстно зависимых инвариантных подходов к профессиональной подготовке, базирующихся на использовании цифровых технологий.

Ключевые слова: повышение квалификации учителей, стратегии цифрового обучения, открытые образовательные ресурсы, онлайн-платформы для обучения

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 16 августа 2025 г.; доработана после рецензирования 14 сентября 2025 г.; принята к публикации 26 сентября 2025 г.

Для цитирования: Адео́е М.А. Internet resources in enhancing teacher professional development strategies for educational counsellors in the information era // Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 1. С. 7–24. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-7-24>

Problem statement. The rapid expansion of digital technologies over the past two decades has profoundly reshaped educational landscapes, altering how teachers acquire, share, and apply professional knowledge. Among these transformations, the integration of internet resources into teacher professional development (TPD) has emerged as both an opportunity and a challenge. Internet-based tools – ranging from online courses, open-access repositories, interactive simulations, and global discussion forums – have enabled teachers to access knowledge beyond the constraints of geography, time, and institutional boundaries [1; 2]. At the same time, this abundance raises critical questions about quality, relevance, and the sustainability of professional learning in a digitally saturated environment. In many education systems, educational counsellors occupy a pivotal yet often under-defined role in supporting teachers' continuous growth. They are uniquely positioned to mediate between the vastness of online resources and the specific pedagogical, curricular, and contextual needs of teachers. However, existing literature reveals that while counsellors are increasingly expected to facilitate digital learning, systematic strategies for doing so remain inconsistent across contexts [3; 4]. This gap underscores the importance of identifying and critically examining approaches that enable counsellors to harness the internet as a tool for sustained, relevant, and contextually meaningful professional development.

Despite growing global attention to digital integration in education, much of the discourse focuses on technological tools themselves rather than the human and institutional processes that shape their effective use. This study shifts the focus toward strategic mediation – how educational counsellors can actively curate, contextualise, and embed internet resources into teachers' professional learning journeys. Such a shift is essential if TPD is to move beyond episodic workshops toward a culture of ongoing, self-directed, and collaborative professional learning that is grounded in local realities yet enriched by global knowledge flows. By synthesising insights from both research and practice, the paper aims to articulate evidence-informed strategies and policy recommendations that can strengthen the role of educational counsellors in fostering digitally enhanced teacher learning. The findings of this paper are intended to contribute to the scholarly conversation on TPD in the digital age while offering actionable insights for policymakers, school leaders, and professional development facilitators. Ultimately, the goal is to position educational counsellors not merely as resource providers but as learning architects who design and sustain professional ecosystems where internet resources serve as catalysts for transformative teaching practice.

The digital transformation of education has expanded the opportunities for teacher professional development (TPD), enabling access to online courses, open educational resources, and virtual learning platforms that transcend geographical and institutional boundaries [5; 6]. These resources promise flexibility, collaboration, and continuous learning, which are essential for teachers navigating the demands of 21st-century classrooms. However, the proliferation of internet-based tools has also introduced significant challenges. Teachers often face information overload, limited digital literacy, and institutional barriers that restrict the effective use of online professional learning opportunities [7; 8]. Existing research highlights both the strengths and weaknesses of digital TPD. Studies confirm that when online learning is designed with sustained support and collaboration, it enhances teacher confidence and classroom practice [5; 9]. Yet, other findings reveal persistent inequities in access, difficulties in evaluating quality, and teachers' skepticism about the value of online training compared to traditional workshops [10; 11]. Furthermore, while educational counsellors are increasingly expected to guide teachers through this digital landscape, systematic strategies for how they can effectively curate, contextualize, and embed internet resources remain underexplored [3; 4].

This gap underscores the problem: although internet resources hold transformative potential for professional learning, their effectiveness is neither automatic nor evenly realized. Without clear frameworks and strategies mediated by educational counsellors, teachers' risk being overwhelmed by digital abundance rather than empowered by it. Addressing this problem is critical to ensuring that technology-driven professional development becomes meaningful, sustainable, and contextually relevant.

Literature Review. In recent years, the landscape of teacher professional development (TPD) has undergone a profound transformation, propelled by the proliferation of digital technologies and online learning environments. No longer confined to one-off workshops or static training sessions, today's TPD is marked by flexibility, interactivity, and increasingly, personalization [12]. A growing body of systematic reviews underscores that effective online TPD blends customisation, collaborative structures, and sustained support [5]. Programs that offer blended and flexible learning, combining self-paced digital modules with peer interaction and guided mentorship, are consistently associated with deeper professional growth and more confident digital instructional integration [6]. Digital competencies flourish when training is ongoing rather than episodic, permitting educators to build reflective practice within real classroom contexts [13]. Core frameworks like TPACK (Technological, Pedagogical, and Content Knowledge) remain essential lenses through which to understand TPD efficacy. TPACK-based designs help align educators' technical know-how with their subject matter expertise and pedagogical strategies, ensuring digital integration enhances learning rather than simply adding technological complexity [14]. Research across multiple contexts reveals that digital TPD positively impacts teachers' self-efficacy, attitudes, and actual use of ICT in their classrooms. Teachers engage with structured digital learning, their confidence grows alongside their technology use – especially when

training addresses both the ‘how’ and the ‘why’ of integrating digital tools into pedagogy [15].

Moreover, one of the most powerful benefits of digital TPD lies in its capacity to foster Professional Learning Communities (PLCs). Digital platforms enable teachers to connect across schools and borders, exchanging ideas, offering mutual support, and deepening their collective practice. This sense of community is particularly vital in an era when educators may otherwise feel isolated in their classrooms [9]. Ho – especially between rural and urban schools – and uneven access to reliable internet and devices can curtail the reach of digital TPD, perpetuating existing divides despite its potential to democratize learning [10]. Additionally, teachers may struggle with the functional demands of social media or online platforms, experiencing anxiety about their public presence or uncertainty navigating these tools – factors that can inhibit their willingness to participate meaningfully [16]. In sum, teacher professional development in the digital age is most impactful when it is context-sensitive, anchored in theory (such as TPACK), collaborative, reflective, and sustained. When designed with these elements in mind, digital platforms can transform PD from a procedural checkbox into a dynamic, reflective journey of professional growth.

Internet-Based Learning Platforms – an umbrella term that includes MOOCs (Massive Open Online Courses), Learning Management Systems (LMSs), webinars, synchronous virtual workshops, micro-credentialing services, and professional social networks – have become central instruments for teacher professional development (TPD). These platforms are not a single technology but a constellation of affordances: scalability, asynchronous access, varied media formats, analytics for tracking engagement, and opportunities for cross-institutional collaboration. Class Central’s ongoing surveys and reports show the proliferation and diversification of MOOC providers and related platforms, underscoring the global reach of these tools [17]. Empirical syntheses indicate that internet-based TPD produces meaningful gains in teacher knowledge, classroom practice, and teacher confidence – especially when programs are intentionally designed rather than offered as isolated, one-off experiences. A large-scale research synthesis of online teacher professional development found predominantly positive effects on teacher competencies and classroom practices, with stronger outcomes when digital learning was blended with face-to-face support and when it emphasized active, practice-oriented learning [18].

MOOCs receive particular attention because of their sheer scale and the backing of major universities and institutions. They offer structured, content-rich pathways that are appealing for subject-focused updates and large cohorts of teachers seeking standardized content. However, MOOC completion and sustained behavior change are heavily mediated by course design (e.g., scaffolding, interactivity, assessment) and by local supports that help teachers translate course insights into classroom practice. Bibliometric and systematic reviews of MOOCs highlight both their potential for widespread access and their limitations regarding sustained engagement and contextual adaptation [19; 20]. Learning Management Systems (LMSs) – such as Moodle, Canvas, and proprietary district platforms – play a different, often more

integrative role. LMSs serve as organizational hubs where courses, resource libraries, discussion forums, and assessment tools are housed; they enable longitudinal tracking of teacher participation and can be tailored to district curricula and goals. Recent practitioner and research reports stress that LMSs are most effective when they are embedded in coherent professional learning cycles that include follow-up coaching, peer collaboration, and opportunities for practice and feedback [21].

Webinars and live virtual workshops complement asynchronous content by providing real-time interaction, modelling, and Q&A – features that help reduce feelings of isolation and provide immediate relevance to classroom dilemmas. Research indicates that webinar-based professional development (PD) can enhance novice teachers’ practical readiness and professional community through structured live sessions, extension tasks, and follow-up supports [22; 23]. Despite these strengths, the literature is clear about persistent challenges. Infrastructure gaps, unreliable internet, and device shortages limit reach – especially in low- and middle-income contexts – so the promise of democratizing access does not automatically translate into equitable uptake. Additionally, quality assurance is uneven across platforms; not all online offerings are grounded in evidence-based pedagogy or linked to sustained in-class application. Syntheses and policy reports therefore emphasize that scaling digital TPD requires careful attention to context, purposeful instructional design, and measures to support teacher implementation in the classroom [24; 25]. From a design perspective, several evidence-based principles emerge across the literature:

- 1) blend asynchronous content with synchronous interaction and coaching;
- 2) center activities on authentic classroom practice (lesson design, observation, feedback);
- 3) build communities of practice to sustain reflection and peer learning;
- 4) integrate assessment and micro-credentials to recognize competence;
- 5) provide scaffolding for digital literacy so teachers can critically evaluate and adapt online resources.

When these elements are present, internet-based platforms do more than deliver content – they become engines for continuous, situated professional learning. In conclusion, internet-based learning platforms offer powerful affordances for modern TPD, but their impact depends on design, contextual supports, and equitable access. Educational counsellors and school leaders need to move beyond merely recommending platforms; they must curate, scaffold, and integrate digital offerings into broader professional learning systems that prioritize sustained practice and local relevance.

Open Educational Resources (OERs) – teaching, learning, and research materials shared openly for no-cost access and adaptation – have become powerful tools in teacher professional development (TPD), offering flexibility and agency to educators across contexts [26]. OERs offer more than just free content – they embody principles of availability, practicality, and adaptability. The *Open Guidebook Approach (OGA)* highlights how well-designed OERs can be freely accessed, legally reused, and easily navigated, enabling teachers to adapt materials that align

with their local contexts and professional routines [27]. In K-12 education, studies show that teachers perceive OERs as both useful and easy to use, enhancing their willingness to experiment with and implement new resources in their classrooms [28]. Moreover, collaborative models enhance OER impact. Participation in communities of practice empowers teachers to co-create, adapt, and share resources. Such collective engagement fosters a sense of ownership, motivation, and sustainable practice – evident in successful faculty incubators and mentoring networks collaborating on vetted OERs [29].

Despite its promise, OER adoption is not without hurdles. Awareness remains a significant obstacle: many teachers are unaware of existing repositories, limiting access and use [30]. Technological barriers, such as poor infrastructure and difficult-to-navigate platforms, further hinder effective adoption, particularly in resource-limited settings [31]. Quality, too, is a concern – especially the pedagogical robustness of OERs. Teachers are reluctant to adopt materials lacking alignment with their instructional goals or curricular standards, especially when establishing quality assurance remains a challenge [32]. In contexts like primary mathematics during the pandemic, educators reported difficulties in locating appropriate and high-quality OERs – revealing a clear need for improved discoverability and contextual relevance [33]. Adoption of OERs is also shaped by institutional contexts and leadership. In China, OER use is influenced by content quality, technological support, and leadership support, with formal encouragement often not translating into actual practice [34]. In Sub-Saharan Africa, initiatives like TESSA (Teacher Education in Sub-Saharan Africa) provide structured OER modules designed for teachers in low-resource settings [35]. Yet feedback reveals that relevance to local curriculum and user satisfaction vary – highlighting the importance of designing OERs with context and user experience at the forefront.

To harness OER's full potential for TPD, intentional design and support mechanisms are essential. Metadata-driven quality detection shows promise in helping educators find high-quality OERs among millions available online [36]. Professional development that guides teachers through OER creation and use – such as open educational practices (OEP) – has been shown to boost self-efficacy, foster advocacy, and cultivate a culture of sharing [37].

Role of Educational Counsellors. In the evolving educational landscape of the information era, the role of educational counsellors has expanded well beyond their traditional focus on student guidance and career planning. Teachers are increasingly playing a crucial role in teacher professional development, helping them navigate the vast array of internet-based learning resources, while also supporting students' academic, personal, and social growth [38]. Educational counsellors are now recognized as pivotal allies in fostering a culture of continuous teacher learning. With the rapid growth of online learning platforms, Open Educational Resources (OERs), and professional learning networks, teachers face the dual challenge of locating credible resources and integrating them into meaningful pedagogical practice. Educational counsellors can serve as knowledge brokers, bridging the gap between available digital tools and teachers' specific professional needs. They can

help educators evaluate the quality and relevance of online materials, align them with curriculum standards, and ensure they support differentiated and inclusive teaching strategies.

Despite the wealth of internet-based learning opportunities, teachers often encounter barriers such as information overload, time constraints, and technological skill gaps. Educational counsellors can provide structured pathways for professional development, breaking down overwhelming volumes of content into manageable, goal-oriented learning sequences. They can also work with school leaders to secure the necessary infrastructure and institutional support to make internet-based professional learning both feasible and impactful. When embedded within school improvement frameworks, educational counsellors can become strategic partners who help align teacher professional learning with institutional goals and educational reforms. By collaborating with administrators, they can ensure that internet-based professional development aligns with curriculum reforms, assessment strategies, and broader educational priorities. This alignment strengthens the coherence between teachers' learning and their classroom practice, ultimately improving student outcomes. In summary, the role of educational counsellors in the information era extends into a domain that is both advisory and strategic. They are not merely resource providers but facilitators of critical engagement, reflective practice, and professional collaboration. By guiding teachers through the complexities of internet-based professional development, educational counsellors help ensure that technology's promise is fully realised in the service of effective teaching and enriched learning experiences.

Challenges in Integrating Internet-Based Learning in Teacher Professional Development. While internet-based learning has opened unprecedented opportunities for teacher professional development, its integration into everyday teaching practice is far from straightforward. The transition from traditional, face-to-face professional learning to digital and hybrid modalities introduces a set of challenges that are technical, pedagogical, institutional, and even cultural. Understanding these barriers is essential for designing effective support systems that make online professional development both accessible and impactful. One of the most persistent challenges, especially in developing contexts, is the inadequacy of technological infrastructure. Slow internet connectivity, limited access to devices, and insufficient technical support can impede teachers' participation in online professional development [39]. Even in technologically advanced environments, disparities in access – often referred to as the “digital divide” – can lead to unequal opportunities for professional learning. Without reliable infrastructure, the promise of internet-based resources cannot be fully realized. While many teachers are adept at using technology for personal communication, professional digital literacy – particularly the ability to locate, evaluate, adapt, and integrate online resources – is often underdeveloped [40]. Teachers who are unfamiliar with advanced online tools, digital collaboration platforms, or content creation applications may struggle to engage deeply with internet-based professional learning opportunities. This gap underscores the need for targeted digital skills training as part of any professional development program.

However, teachers often face heavy workloads, administrative responsibilities, and personal commitments that limit the time they can devote to sustained online learning [41]. Even when high-quality internet-based programs are available, a lack of dedicated time for professional growth can reduce participation and impact. In some cases, the challenge lies not in access or skills, but in perception. Teachers accustomed to traditional workshop-style training may view online professional learning as less effective or less interactive [11]. This skepticism can hinder adoption unless digital professional development is designed to be interactive, collaborative, and directly relevant to classroom realities. Internet-based professional development is most impactful when it is embedded within school and district improvement plans. However, in many educational systems, online learning for teachers remains an optional or peripheral activity rather than a structured component of professional growth [42]. Without institutional policies, incentives, and clear expectations, participation tends to be sporadic and inconsistent. Finally, teachers need clear guidelines and support in navigating these issues to ensure that their professional learning remains safe, legal, and ethically sound. These challenges underline the fact that internet-based professional development, while rich in potential, is not automatically transformative. Addressing these barriers requires a multi-pronged strategy involving technological investment, targeted skills training, institutional policy alignment, and a shift in professional learning culture. By anticipating and mitigating these obstacles, educational stakeholders can create conditions where internet-based learning truly enhances teacher professional development.

Methodology. This study adopted a qualitative descriptive research design, which is well-suited for capturing nuanced perspectives and synthesizing existing evidence in areas where practical strategies are as critical as theoretical framing [43]. Unlike experimental or quasi-experimental approaches, qualitative description prioritizes rich, contextual understanding over statistical inference. This orientation aligns with the present study's aim: to explore and articulate evidence-informed strategies that educational counsellors can employ to integrate internet resources into teacher professional development (TPD) in the information era. By grounding the analysis in existing scholarship, professional guidelines, and documented case practices, the study bridges the gap between theoretical discourse and actionable recommendations. The approach was particularly appropriate because it allowed for the integration of global perspectives with locally relevant implications, without the constraints of a single empirical site. Data for the study were gathered through documentary analysis, focusing on scholarly literature, professional development frameworks, and illustrative case studies published between 2019 and 2025. The decision to limit the review to this period was intentional, ensuring that the data reflected contemporary developments in digital technology, online learning ecosystems, and counsellor-mediated professional learning. To ensure a robust and systematic selection process, the following databases and repositories were used: Google Scholar offers interdisciplinary access to scholarly works, while ERIC provides peer-reviewed education-specific publications. ResearchGate provides recent working papers, conference proceedings, and practitioner reports. The search

employed targeted keyword combinations such as internet resources, teacher professional development, digital learning platforms, and educational counsellors. Boolean operators (AND/OR) and phrase matching were applied to refine search results. In total, over 130 documents were initially retrieved. After removing duplicates and applying inclusion criteria – relevance to TPD, focus on internet-based strategies, and explicit reference to the role of educational counsellors – a final corpus of 42 documents was selected for in-depth review. The research maintains analytical focus by excluding studies focusing solely on student learning without implications for teacher professional growth, outdated publications predating significant technological changes in online learning ecosystems, and non-English publications without accessible translations. The inclusion criteria included peer-reviewed journal articles, policy guidelines, and case studies relevant to TPD in the digital era publications dated between 2019–2025. The study employed thematic content analysis to identify, categorise, and interpret recurring patterns across the selected literature.

Results and discussion. This study set out to explore the strategies educational counsellors can employ in integrating internet resources into teacher professional development, drawing exclusively on documentary evidence from scholarly articles, professional guidelines, and case studies published between 2019 and 2025. The analysis reveals four major thematic domains that collectively illuminate both the opportunities and the limitations of internet-based professional learning. These domains are interlinked, and their interplay determines the effectiveness of integration strategies in different educational contexts.

Availability and Diversity of Internet Resources for Teacher Professional Development. The analysis revealed a growing diversity of internet-based resources accessible to teachers, ranging from structured Massive Open Online Courses (MOOCs) to open-access video tutorials, interactive simulations, and peer-support platforms. Several studies emphasise that this variety has significantly expanded teachers' professional learning opportunities, enabling personalised, self-paced, and collaborative approaches [44–47]. For example, platforms like Coursera for Teachers and UNESCO's Teacher Task Force portal offer not only subject-specific content but also training in pedagogical innovation. However, the findings indicate that the abundance of these resources has also led to a paradox: while access has improved, the problem of information overload has become increasingly pronounced [7]. Without targeted guidance, teachers often struggle to identify high-quality, relevant, and contextually appropriate materials. This aligns with [48] TPACK framework, which highlights the need for a balanced integration of technological, pedagogical, and content knowledge – something not automatically guaranteed by open access alone. The implication is clear: educational counsellors must play a more active role in curating and contextualizing resources, ensuring that teachers engage with materials that are both pedagogically sound and aligned with curricular priorities.

Strategies for Integration of Internet Resources by Educational Counsellors. The analysis highlights the pivotal role educational counsellors play in bridging the

gap between the mere existence of internet resources and their effective application in teacher professional development. Across the reviewed literature, four interrelated strategies consistently emerge: *Curated Resource Mapping* – Counsellors take on the role of content curators, identifying, evaluating, and organizing internet-based resources that align with national curricula, subject-specific needs, and institutional priorities [49]. This step is critical to avoiding the trap of information overload and ensures that teachers engage with reliable, high-quality materials. *Capacity-Building Initiatives* – Counsellors facilitate professional learning opportunities that build teachers' digital literacy and their ability to critically evaluate and adapt online materials [50]. This often involves targeted workshops, hands-on training sessions, and follow-up mentoring to ensure sustained skill application.

Virtual Professional Learning Communities (PLCs). The literature emphasizes that professional development is most effective when it is collaborative. Counsellors can establish and moderate online forums, social media groups, and digital discussion boards that allow teachers to exchange ideas, share resources, and collectively troubleshoot challenges [51].

Policy and Performance Integration. Several sources underline that online professional development gains greater legitimacy and uptake when it is formally recognised within teacher appraisal systems or continuing professional development (CPD) frameworks [52]. Counsellors can advocate for and facilitate such policy alignment, ensuring that internet-based learning is not perceived as extracurricular but as integral to career growth. Analytically, these strategies point to a multi-layered integration process. The counsellor is not simply a facilitator but a strategic intermediary, ensuring that the adoption of internet resources moves beyond isolated experimentation toward systemic institutionalization.

Barriers to Effective Use of Internet Resources. While the literature acknowledges the transformative potential of internet-based professional learning, it also converges on a set of persistent barriers that undermine its effectiveness. First, digital competency gaps remain widespread. Even in contexts with adequate infrastructure, teachers often lack the advanced skills required to critically assess, adapt, and meaningfully integrate online materials into their practice [53]. This is not merely a matter of technical know-how; it involves deeper competencies such as media literacy, content evaluation, and the ability to design technology-enhanced lessons. Second, workload and time constraints are recurrent issues. Teachers in many countries face demanding schedules and administrative burdens that limit the time they can dedicate to sustained online learning [8]. Without institutional time allowances, professional development risks being relegated to after-hours commitments, leading to low engagement and burnout. Third, resource overabundance – ironically – can be as problematic as scarcity. The vast array of available online materials, much of it uncurated, can overwhelm teachers and lead to decision fatigue [54]. Without structured guidance, the sheer volume of options can dilute focus and impede practical application.

Finally, institutional misalignment remains a barrier. In many systems, no explicit policies are recognizing or rewarding participation in online professional

development [55]. As a result, even motivated teachers may struggle to justify sustained engagement, especially if the benefits are not formally acknowledged in career progression frameworks. The interplay between these barriers suggests that piecemeal interventions are insufficient. Addressing them requires a coordinated approach that simultaneously tackles skill gaps, workload issues, content curation, and institutional policy.

Documented Impacts on Teacher Professional Growth. Despite the challenges, the documentary evidence shows that effective integration of internet resources into teacher professional development yields substantial and multifaceted benefits. One clear benefit is the expansion of teachers' pedagogical repertoire. Access to diverse instructional strategies, multimedia tools, and innovative lesson formats enables teachers to experiment with and adapt new approaches to their local contexts [56]. This not only enhances classroom engagement but also fosters a culture of continuous improvement. A second impact is the flexibility and responsiveness of professional learning. Unlike traditional workshop-based models, internet-based PD allows teachers to engage in 'just-in-time' learning – accessing resources as specific classroom needs arise [57]. This adaptability supports differentiated instruction and makes professional learning more directly relevant to immediate teaching challenges.

Third, internet resources facilitate global professional networking. Through online platforms and communities, teachers can connect with peers and experts across borders, sharing best practices, co-developing resources, and gaining exposure to diverse educational perspectives [58]. Such engagement not only enriches individual professional growth but also strengthens cross-cultural pedagogical exchange. Critically, the literature underscores that these benefits are most fully realized when educational counsellors actively scaffold the integration process – through content curation, capacity building, community facilitation, and policy advocacy. Without such structured mediation, the potential of internet-based PD risks remaining fragmented and underutilized.

The findings of this study bring to light both the promise and the complexity of integrating internet resources into teacher professional development (TPD). A central insight is the paradox of abundance: while teachers today have unprecedented access to MOOCs, open repositories, webinars, and professional learning networks, this very abundance often results in information overload and decision fatigue. As [7] cautions, the "crisis of information" is no longer scarcity but the challenge of discernment. This underscores why educational counsellors must move beyond passive resource recommendation to active curation and contextualization. In practice, the findings suggest that without structured mediation, the availability of digital resources does not automatically translate into meaningful professional growth. Another significant contribution of this study lies in affirming the expanded role of educational counsellors as mediators of digital professional learning. Evidence from the literature confirms that teachers benefit most from internet-based development when they receive guidance in selecting quality resources, aligning them with curriculum goals, and embedding them into sustained cycles of reflection and classroom practice [5; 15]. The thematic analysis

demonstrates that counsellors can add value by mapping resources to institutional priorities, building teachers' digital literacy, and creating safe spaces for professional dialogue through virtual learning communities. This aligns with the argument of [50] that professional support must also cultivate evaluative judgment, enabling teachers not only to access resources but to critically determine their pedagogical worth. Equally important, the findings point to barriers that continue to constrain the full realization of digital TPD.

Digital competency gaps, lack of dedicated time, and institutional misalignment were consistently documented across the reviewed literature. For instance, [8] highlights how teachers' heavy workloads often relegate professional learning to after-hours commitments, leading to exhaustion and shallow engagement. Similarly, [55] reminds us that unless online PD is formally recognized within appraisal systems or professional standards, it risks being perceived as peripheral rather than integral. These observations resonate strongly with the data in this study, which showed that participation and sustained application of internet-based learning flourish only when supported by both institutional structures and leadership advocacy. At the same time, the findings illustrate the transformative potential of internet-based professional learning when thoughtfully integrated. Teachers who engage with well-curated resources and collaborative online platforms expand their pedagogical repertoire, adopt innovative instructional strategies, and connect with colleagues beyond geographical boundaries [56; 58]. The flexibility of 'just-in-time' learning – accessing materials in response to immediate classroom challenges – also emerged as a clear advantage [57]. However, these benefits did not appear in isolation; they were realized when counsellors scaffolded the process through mentoring, peer facilitation, and policy advocacy. In this sense, the findings reinforce the view that technology is not transformative by itself but becomes so when embedded within supportive professional ecosystems [14]. Overall, the discussion reveals a layered picture: internet resources hold enormous promise for teacher professional development, but their effectiveness depends on the presence of mediators who can filter, contextualize, and embed them into practice. Counsellors, therefore, emerge not as peripheral figures but as architects of digital learning cultures, ensuring that professional development remains purposeful, collaborative, and contextually meaningful. This redefinition of their role offers valuable implications for policymakers, school leaders, and teacher education stakeholders seeking to build resilient professional development systems in the information era.

Conclusion. This study set out to explore how educational counsellors can strategically integrate internet resources into teacher professional development (TPD) in the information era. The most important insight emerging from the findings is that access to digital tools alone does not guarantee professional growth. While previous research has often highlighted the proliferation of MOOCs, open repositories, and online platforms as inherently transformative, this study reveals a more nuanced reality: teachers frequently experience information overload, skill gaps, and institutional misalignment that hinder meaningful use of such resources. The key finding, therefore, is that educational counsellors are not simply support

figures but strategic mediators who curate, contextualize, and embed internet resources into teachers' professional learning journeys. This repositions their role from resource providers to learning architects – an insight that goes beyond descriptive results to highlight a shift in professional practice and responsibility.

The contribution of this research lies in both its scholarly and practical value. At the scholarly level, it enriches the discourse on digital professional development by linking it explicitly to the mediating role of counsellors, a perspective often underexplored in existing literature. By doing so, the study extends theoretical frameworks such as TPACK and Professional Learning Communities (PLCs), situating them within a counselling-mediated model of digital learning support. Practically, the research provides actionable strategies for counsellors, policymakers, and school leaders: from curated resource mapping to digital capacity-building, the establishment of virtual professional learning communities, and advocacy for institutional recognition of online PD. These strategies collectively demonstrate how internet resources, when properly scaffolded, can shift teacher development from episodic workshops to sustained, reflective, and context-sensitive professional learning cultures.

In conclusion, this study highlights that while internet resources hold transformative potential for teacher professional development, their value is unlocked only through structured mediation and institutional support. By positioning educational counsellors as central to this process, the research contributes both a fresh perspective to academic discourse and practical pathways for more effective professional learning in the digital age. Nevertheless, the study is not without limitations. The reliance on documentary analysis, while effective for capturing broad trends and synthesizing diverse perspectives, does not provide empirical data from teachers or counsellors themselves. This limits the ability to capture lived experiences, particularly the nuanced challenges and creative adaptations that occur in real-world school contexts. Future research could address these gaps by adopting mixed-method approaches that include interviews, surveys, or action-research projects with teachers and counsellors across varied educational settings.

References

- [1] Msekelwa PZ. Beyond the borders global collaboration in open distance education through virtual exchanges. *Journal of Knowledge Learning and Science Technology*. 2023;2(2):1–13. <https://doi.org/10.60087/jklst.vol2.n2.p12>
- [2] Matthew UO, Kazaure JS, Okafor NU. Contemporary development in E-Learning education, cloud computing technology and Internet of things. *EAI Endorsed Transactions on Cloud Systems*. 2021;7(20):e3. <http://dx.doi.org/10.4108/eai.31-3-2021.169173>
- [3] Wells R. The impact and efficacy of e-counselling in an open distance learning environment: a mixed-method exploratory study. *Journal of College Student Psychotherapy*. 2023;37(2):155–172. <https://doi.org/10.1080/87568225.2021.1924098>
- [4] Mitchell G, Gradidge D, Ntlokwana N. Counsellors' experiences of integrating virtual interventions to provide mental health support for students. *Journal of Student Affairs in Africa*. 2024;12(2):1–17. <https://doi.org/10.24085/jsaa.v12i2.5449>

- [5] Philipsen B, Tondeur J, Pareja Roblin N, Vanslambrouck S, Zhu C. Improving teacher professional development for online and blended learning: a systematic meta-aggregative review. *Educational Technology Research and Development*. 2019;67(5):1145–1174. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09645-8>
- [6] Adera N. Innovative learning spaces and blended learning: quest for 21st century competency teaching and learning approaches. *Creating Dynamic Space in Higher Education: Modern Shifts in Policy, Competencies, and Governance*. 2025:139–174. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-6930-2.ch006>
- [7] Haider J, Sundin O. *Paradoxes of Media and Information Literacy: The Crisis of Information*. London: Routledge; 2022. <https://doi.org/10.4324/9781003163237>
- [8] Stoddart FA. The role of flexible work arrangements in mitigating teacher burnout caused by heavy workloads in urban schools. *Research and Advances in Education*. 2024;3(12):27–35. <https://doi.org/10.56397/RAE.2024.12.05>
- [9] Maghsudi S, Lan A, Xu J, van Der Schaar M. Personalised education in the artificial intelligence era: what to expect next. *IEEE Signal Processing Magazine*. 2021;38(3):37–50. <https://doi.org/10.1109/MSP.2021.3055032>
- [10] Upadhyaya H. *Digital Education and Economic Transformation: Bridging The Gap*. Shabarkanta: Meadow Publication; 2024.
- [11] Taylor D. *Urban Principals' Perceptions of Various Professional Development Modalities* (Doctoral dissertation, University of Findlay, Education). Findlay; 2024.
- [12] Kohnke L. Overview of teacher professional development (TPD). In *Optimising Digital Competence through Microlearning: Flexible Approaches to Teacher Professional Development*. Singapore: Springer Nature; 2024. p. 9–18. https://doi.org/10.1007/978-981-97-8839-2_2
- [13] Falloon G. From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*. 2020;68(5):2449–2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- [14] Uçar MB. *Exploring In-Service Science Teachers' Proficiency Levels and Nature of Interactions Among Components of Technological Pedagogical and Content Knowledge-Practical* (Doctoral dissertation, Middle East Technical University). Ankara; 2024.
- [15] Aithal PS, Aithal S. How to empower educators through digital pedagogies and faculty development strategies. *International Journal of Applied Engineering and Management Letters (IJAEML)*. 2023;7(4):139–183. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4674876>
- [16] Greenhow C, Chapman A. Social distancing meets social media: digital tools for connecting students, teachers, and citizens in an emergency. *Information and Learning Sciences*. 2020;121(5–6):341–352. <https://doi.org/10.1108/ILS-04-2020-0134>
- [17] Anson AM. Beyond the classroom: MOOCs and the evolution of lifelong learning. *Journal of Computer Science Application and Engineering (JOSAPEN)*. 2024;2(1):6–10. <https://doi.org/10.70356/josapen.v2i1.22>
- [18] Amemasor SK, Oppong SO, Ghansah B, Benuwa B-B, Essel DD. A systematic review on the impact of teacher professional development on digital instructional integration and teaching practices. *Frontiers in Education*. 2025;10:1541031. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1541031>
- [19] Billsberry J, Alony I. The MOOC post-mortem: bibliometric and systematic analyses of research on massive open online courses (MOOCs), 2009 to 2022. *Journal of Management Education*. 2024;48(4):634–670. <https://doi.org/10.1177/10525629231190840>
- [20] Liu C, Zou D, Chen X, Xie H, Chan WH. A bibliometric review on latent topics and trends of the empirical MOOC literature (2008–2019). *Asia Pacific Education Review*. 2021;22(3):515–534. <https://doi.org/10.1007/s12564-021-09692-y>
- [21] Edgley A. *Teaching Professionals' Perceptions of Learning Management Systems: Professional Development before and during the COVID-19 Pandemic* (Doctoral dissertation, City University of Seattle). Seattle; 2021.

- [22] Al-Naabi I. Did they transform their teaching practices? A case study on evaluating professional development webinars offered to language teachers during COVID-19. *International Journal of Higher Education*. 2023;12(1):36–44. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v12n1p36>
- [23] Haire LR. *Leading and Monitoring the Development of Common Assessments* (Doctoral dissertation, University of Georgia). Athens; 2022.
- [24] Gu Y, He J, Huang W, Sun B. Professional development for teachers in the digital age: a comparative analysis of online training programs and policy implementation. *Behavioural Sciences*. 2025;15(8):1076. <https://doi.org/10.3390/bs15081076>
- [25] Song MJ. Teacher professional development in integrating digital fabrication technologies into teaching and learning. *Educational Media International*. 2021;58(4):317–334. <https://doi.org/10.1080/09523987.2021.1989766>
- [26] Park Y, Moon J, Na H. Elementary STEM teachers' open educational resources and TPACK in a professional learning network: a case study. *Online Learning*. 2025;29(1):192–215. <https://doi.org/10.24059/olj.v29i1.4102>
- [27] Kimmons R, Jensen B. The open guidebook approach: designs to support collaborative, close-to-practice teacher learning. *Open Praxis*. 2023;15(1):8–26. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.15.1.521>
- [28] Tang H, Lin Y-J, Qian Y. Improving K-12 teachers' acceptance of open educational resources by open educational practices: a mixed methods inquiry. *Educational Technology Research and Development*. 2021;69(6):3209–3232. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10046-z>
- [29] Atenas J, Nerantzi C, Bussu A. A conceptual approach to transform and enhance academic mentorship: through open educational practices. *Open Praxis*. 2023;15(4):271–287. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.15.4.595>
- [30] Adil HM, Ali S, Sultan M, Ashiq M, Rafiq M. Open education resources' benefits and challenges in the academic world: a systematic review. *Global Knowledge, Memory and Communication*. 2024;73(3):274–291. <https://doi.org/10.1108/GKMC-02-2022-0049>
- [31] Elantheraiyan P, Panda S, Patil AK, Ramanjaneyulu R, Narawade N, Pougajendy S. Advancing digital health literacy: integrating public health, educational strategies and technological innovations for equitable access and empowerment. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 2025;29(1):464–476. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5381128>
- [32] Al-Balushi AAM. *Evaluating the Alignment of Open Educational Resources (OER) with Quality Standards at Al Buraimi University College (BUC) in the Sultanate of Oman* (Master's thesis, Sultan Qaboos University). Oman; 2024.
- [33] Lo C-K, Tlili A, Huang X. The use of open educational resources during the COVID-19 pandemic: a qualitative study of primary school mathematics teachers in Hong Kong. *Education Sciences*. 2022;12(11):744. <https://doi.org/10.3390/educsci12110744>
- [34] Cai H, Dong H, Li X, Wong L-H. Does teachers' intention translate to actual usage? Investigating the predictors of K-12 teachers' usage of open educational resources in China. *Sustainability*. 2023;15(2):1027. <https://doi.org/10.3390/su15021027>
- [35] Karatay Y, Hegelheimer V. CALL teacher training – considerations for low-resource environments. *CALICO Journal*. 2021;38(3):271–295. <https://doi.org/10.1558/cj.20159>
- [36] Murah MZ. Teaching and learning cloud computing. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2012;59:157–163. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.260>
- [37] Arispe K, Hoyer A. Partnering higher education and K-12 institutions in OER: foundations in supporting teacher OER-enabled pedagogy. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2023; 24(2):196–212. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v24i2.6856>
- [38] Junaedi KA, Sari KEF, Wulandari H, Rizqi YF, Erni E. The role of teachers in implementing the development of science and technology in the disruption era. *Cendekia Journal of Teacher Professional Education*. 2024;1(1):7–19. Available from: <https://journal.cerdasrusantara.org/index.php/cendekia/article/view/46> (accessed: 10.08.2025).

- [39] Yean FC. Factors influencing teachers' engagement in continuous professional development (CPD): a case study. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*. 2024;9(8),1–12. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v9i8.2944>
- [40] Soekamto H, Nikolaeva I, Abbood AAA, et al. Professional development of rural teachers based on digital literacy. *Emerging Science Journal*. 2022;6(6):1525–1540. <https://doi.org/10.28991/ESJ-2022-06-06-019>
- [41] Hilliger I, Astudillo G, Baier J. Lacking time: a case study of student and faculty perceptions of academic workload in the COVID-19 pandemic. *The Journal of Engineering Education*. 2023;112(3):796–815. <https://doi.org/10.1002/jee.20525>
- [42] Stutchbury K, Ebubedike M, Amos S, Chamberlain L. Professional development in the digital age: supporting improvements in teacher education through MOOCs. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*. 2025;40(1):67–90. <https://doi.org/10.1080/02680513.2023.2195875>
- [43] Tracy SJ. *Qualitative Research Methods: Collecting Evidence, Crafting Analysis, Communicating Impact*. New York: John Wiley & Sons; 2024.
- [44] Anis M. Teacher professional development in the digital age: addressing the evolving needs post-COVID. *International Journal for Multidisciplinary Research*. 2024;6(1):1–14. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i01.12386>
- [45] Ebbini E. Enhancing collaborative and self-paced learning in traditional and distance education settings. In: Badran A, Baydoun E, Hillman S, Mesmar J. (eds.). *Higher Education in the Arab World: E-learning and Distance Education*. Cham: Springer Nature Switzerland; 2023. p. 223–245. https://doi.org/10.1007/978-3-031-33568-6_12
- [46] Fobert BJ. *Empowering Educators: Practitioner-Directed Professional Development Approach for Technology Integration* (Doctoral dissertation, Saint Mary's College of California). Moraga; 2024.
- [47] Liu P. Optimising self-paced learning in machine learning education for working professionals: strategies, trends, and insights. In: Zaphiris P, Ioannou A, Sottilare RA, Schwarz J, Rauterberg M. (eds.). *HCE International 2024 – Late Breaking Papers: 26th Conference on Human-Computer Interaction, HCII 2024, 29 June – 4 July, Washington, DC, USA*. Cham: Springer Nature Switzerland; 2024. p. 120–136. https://doi.org/10.1007/978-3-031-76815-6_10
- [48] Maladzhi RW. *Academics' Knowledge of Technological, Pedagogical and Content Integration at an Open Distance and E-Learning Institution* (Master's thesis, University of South Africa). South Africa; 2020.
- [49] Fischer S. *From Writers to Content Creators: Teaching, Embodiment, & Multimodal Composition* (Doctoral dissertation, Indiana University). Bloomington; 2025.
- [50] Margeviča-Grinberga I, Šmitiņa A. Self-assessment of the digital skills of career education specialists during the provision of remote services. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*. 2021;13(4):1061–1072. <https://doi.org/10.18844/wjet.v13i4.6296>
- [51] Asare S, Agyeman EP, Ahmoah JD, Asare BO. A systematic review of the role of social media in providing guidance and support to adolescents: a case study of online counselling platforms. *American Journal of Multidisciplinary Research and Innovation*. 2023;2(6):42–48. <https://doi.org/10.54536/ajmri.v2i6.2213>
- [52] Quinn F, Charteris J, Adlington R, Rizk N, Fletcher P, Reyes V, Parkes M. Developing, situating and evaluating effective online professional learning and development: a review of some theoretical and policy frameworks. *The Australian Educational Researcher*. 2019;46(3):405–424. <https://doi.org/10.1007/s13384-018-00297-w>
- [53] Siregar LA, Siregar S. Assessing teacher competency and preparedness for integrating digital media in 21st-century education: an exploratory review. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*. 2024;16(4):5794–5804. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i4.5619>

- [54] Mohamed KAA, Halim T. To choose or not to choose: EFL teachers' and learners' perspectives on information overload. *International Journal of Instruction*. 2023;16(3):363–376. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16320a>
- [55] Taylor KL, Colet NR. Making the shift from faculty development to educational development: a conceptual framework grounded in practice. In: Saroyan A, Frenay M. (eds.). *Building Teaching Capacities in Higher Education*. New York: Routledge; 2023. p. 139–167. <https://doi.org/10.4324/9781003443346-10>
- [56] Ofosu-Asare Y. Developing classroom ICT teaching techniques, principles and practice for teachers in rural Ghana without access to computers or Internet: a framework based on literature review. *The International Journal of Information and Learning Technology*. 2024;41(3):262–279. <https://doi.org/10.1108/IJILT-04-2023-0045>
- [57] Simmons SJ. *Online Teaching Self-Efficacy and Faculty ICT and Computer Attitudes in Higher Education*. Minneapolis: Walden University; 2021.
- [58] Spieler KS, Engtrø R, Pedersen LL, Olsen AKV. A Collaborative Online International Learning (COIL) experience in early childhood teacher education. *Education Sciences*. 2025;15(4):494. <https://doi.org/10.3390/educsci15040494>

Bio note:

Moses Adeleke Adeoye, PhD, Alumni, Department of Educational Management and Counselling, Al-Hikmah University, Ilorin, Kwara State, Nigeria. ORCID: 0000-0003-0755-3532. E-mail: princeadelekm@gmail.com

Сведения об авторе:

Мозес Аделеке Адеойе, доктор философии, выпускник кафедры образовательного менеджмента и консультирования, Университет Аль-Хикма, Нигерия, штат Квара, Илорин. ORCID: 0000-0003-0755-3532. E-mail: princeadelekm@gmail.com



DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-1-25-38

EDN: ZMZGIO

UDC 37.02:004.9

Research article / Научная статья

Multimodal verification of pedagogical features using SAR analysis

Timur M. Bosenko , Albina R. Sadykova  

Moscow City University, Moscow, Russian Federation

 sadykovaar@mgpu.ru

Abstract. *Problem statement.* Traditional methods of verifying pedagogical interaction features (hereinafter referred to as pedagogical features) are limited to qualitative observation and correlation analysis, which do not allow to establish causal relationships between the actions of the teacher and learning outcomes. The objective of the study is to develop a scientific and methodological approach to the experimental verification of pedagogical features based on SAR analysis and the formation of reference datasets for training SAR agents. *Methodology.* A scientific and methodological approach based on SAR analysis (Socially Assistive Robotics Analysis) is proposed, including the formation of a context-enriched reference dataset of multimodal data for training SAR agents and experimental verification of features through their translation into behavioral modules for automated analysis. *Results.* A comparative analysis with the CLASS video analysis methodology showed a reduction in verification labor costs during scaling by more than 79% (from 808 to 167 person-hours per 500 videos) while increasing the objectivity of the assessment and obtaining causal knowledge instead of correlational knowledge. *Conclusion.* The methodology creates a basis for building evidence-based pedagogy and developing a new generation of intelligent learning systems with automatic recognition of effective pedagogical practices based on SAR agents.

Keywords: evidence-based pedagogy, social robotics, causal inference, expert annotation, reference dataset, CLASS methodology, educational data

Authors' contribution. *Timur M. Bosenko* – conceptualization, methodology, software, validation, formal analysis, data curation, project administration, visualization, writing – original draft. *Albina R. Sadykova* – supervision, writing – review and editing. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 13 June 2025; revised 10 September 2025; accepted 28 September 2025.

For citation: Bosenko TM, Sadykova AR. Multimodal verification of pedagogical features using SAR analysis. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(1):25–38. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-25-38>

© Bosenko T.M., Sadykova A.R., 2026



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

Мультимодальная верификация педагогических признаков с использованием SAR-анализа

Т.М. Босенко , А.Р. Садыкова  

Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация
sadykovaar@mgpu.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Традиционные методы верификации признаков педагогических взаимодействий (педагогические признаки) ограничиваются качественным наблюдением и корреляционным анализом, не позволяя установить каузальные связи между действиями педагога и образовательными результатами. Цель исследования – разработка научно-методологического подхода к экспериментальной верификации педагогических признаков на основе SAR-анализа и формирования эталонных датасетов для обучения SAR-агентов. *Методология.* Предложен научно-методологический подход на основе SAR-анализа (Socially Assistive Robotics Analysis), включающий формирование контекстно-обогащенного эталонного датасета мультимодальных данных для обучения SAR-агентов и экспериментальную верификацию признаков через их трансляцию в поведенческие модули для автоматизированного анализа. *Результаты.* Сравнительный анализ с методологией видеоанализа CLASS показал снижение трудозатрат на верификацию при масштабировании более чем на 79 % (с 808 до 167 человеко-часов на 500 видео) при повышении объективности оценки и получении каузального знания вместо корреляционного. *Заключение.* Методология создает основу для построения доказательной педагогики и разработки интеллектуальных обучающих систем нового поколения с автоматическим распознаванием эффективных педагогических практик на примере SAR-агентов.

Ключевые слова: доказательная педагогика, социальная робототехника, причинно-следственный вывод, экспертная аннотация, эталонный датасет, методология CLASS, образовательные данные

Вклад авторов. *Т.М. Босенко* – концепция и дизайн исследования, разработка методологии, программного обеспечения, верификация данных, анализ, синтез, администрирование и визуализация данных, написание рукописи. *А.Р. Садыкова* – надзор и руководство за планированием и выполнением исследования, редактирование рукописи. Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 13 июня 2025 г.; доработана после рецензирования 10 сентября 2025 г.; принята к публикации 28 сентября 2025 г.

Для цитирования: *Bosenko T.M., Sadykova A.R.* Multimodal verification of pedagogical features using SAR analysis // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 1. С. 25–38. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-25-38>

Problem statement. Modern pedagogical science faces the need to form an evidence base for the effectiveness of pedagogical practices [1]. There is a significant methodological gap between the accumulation of empirical data on pedagogical

features (specific manifestations of pedagogical interactions at the behavioral level) and the establishment of causal links between the actions of the teacher and learning outcomes [2]. Specific, measurable behavioral features of teachers (gestures, intonation, phrases) are traditionally identified through qualitative observation, which does not allow correlations to be separated from causal relationships.

Pedagogical science is dominated by an expert approach to evaluating the effectiveness of pedagogical actions. Studies demonstrate the priority of qualitative methods based on reflective analysis and expert evaluations [3]. However, the subjectivity of interpretation and the inability to reproduce results limit the applicability of such methods for the formation of evidence-based pedagogy.

International practice demonstrates more systematic approaches to verification. The CLASS (Classroom Assessment Scoring System) protocol, developed by Pianta et al. [4], has become the standard for observational evaluation of the quality of classroom interactions. However, even CLASS remains a correlational tool: it records the relationship between pedagogical behavior and outcomes, but does not prove causality.

The development of multimodal learning analytics has opened up new opportunities for automated *feature* analysis [5; 6]. Blikstein [7] showed that joint processing of verbal, nonverbal, and paraverbal (voice features) data allows identifying patterns of effective learning. Prieto et al. [8] developed a methodology for the automatic extraction of orchestration graphs from wearable sensor data. Worsley and D'Angelo [9] identified key areas for the development of MMLA in a systematic review, emphasizing the need to move from descriptive to causal analytics.

Schlotterbeck et al. [10] demonstrated a cost-effective approach to detecting pedagogical practices through spectral analysis of classroom audio, but their method is also limited to identifying correlations. Martinez-Maldonado et al. [11] emphasize the critical importance of contextual interpretation of automatically detected patterns, which remains an unresolved issue in most MMLA studies.

A critical analysis of current approaches reveals a fundamental limitation: all existing methodologies – from expert observation to advanced multimodal analytics – only allow for the identification of correlations between the *features* under consideration and learning outcomes. Controlled experiments are required to prove causality [2], but conducting such experiments in real educational settings is fraught with ethical and organizational constraints.

An alternative solution could be the use of social assistive robotics (SAR). Belpaeme et al. [12] showed in their review of the use of social robots in education that SAR systems can reproduce actions in controlled conditions. Scassellati et al. [13] substantiated the potential of SAR for creating standardized experimental protocols. However, there are no methodologies in the literature for using SAR specifically to verify *features* identified through multimodal analysis of real-world practice.

The objective of the study is to develop and substantiate a scientific and methodological approach to the experimental verification of pedagogical *features*,

which is intended to overcome the limitations of correlation methods through the integration of multimodal analysis and SAR technologies.

Research tasks: to develop a procedure for forming a context-enriched dataset of pedagogical *features* based on multimodal analysis of educational interactions; to create a methodology for translating the identified features into behavioral modules of a social assistance robot for experimental verification; to conduct a comparative analysis of the effectiveness of the proposed approach with existing methods of verifying pedagogical practices; to justify the prospects for scaling the methodology through agent systems.

Methodology. The methodological basis of the study is a comprehensive approach that combines methods of multimodal analysis of educational data, experimental verification of pedagogical features, and comparative evaluation of the effectiveness of methodologies.

Multimodal analysis of pedagogical *features* was based on expert annotation of video data from training sessions (50 video recordings, ~18.3 hours) using Label Studio tools and the author's Pedagogical Pattern Infrastructure (PPI)¹ platform [14; 15]. The procedure included the identification of pedagogical events (specific pedagogically significant episodes of interaction) and their classification into two main categories of features with the recording of verbal, nonverbal, and paraverbal components. To assess the reliability of the labeling, a statistical method for calculating inter-expert agreement (Cohen's kappa coefficient) was used with the participation of 12 expert methodologists divided into two teams, which made it possible to quantitatively assess the subjectivity of expert assessments ($k = 0.68$, 95% CI: 0.61–0.75) [16].

SAR analysis (Socially Assistive Robotics Analysis) was implemented through a three-step procedure of translating the identified features into SAR agent training parameters, followed by an experimental evaluation of their causal impact on learning outcomes. This method ensured the transition from correlation analysis to proof of causal relationships between pedagogical *features* and learning outcomes.

A comparative analysis of the effectiveness of the proposed approach was conducted in relation to the CLASS (Classroom Assessment Scoring System) methodology [4] based on quantitative indicators of labor costs, assessment objectivity, and scalability of the verification process for different volumes of analyzed material (50, 100, 200, 500 videos).

Architecture of the scientific and methodological approach. The proposed methodology consists of a sequence of seven logically connected stages (Figure 1), providing a complete research cycle from hypothesis to experimental verification.

¹ The PPI platform was developed as part of a scientific collaboration between the Russian-Chinese Center for Artificial Intelligence in Education at Moscow City University (MCU, Russia) and Central China Normal University (CCNU, China). Available from: https://github.com/BosenkoTM/ppi_mgpu (accessed: 10.12.2025).

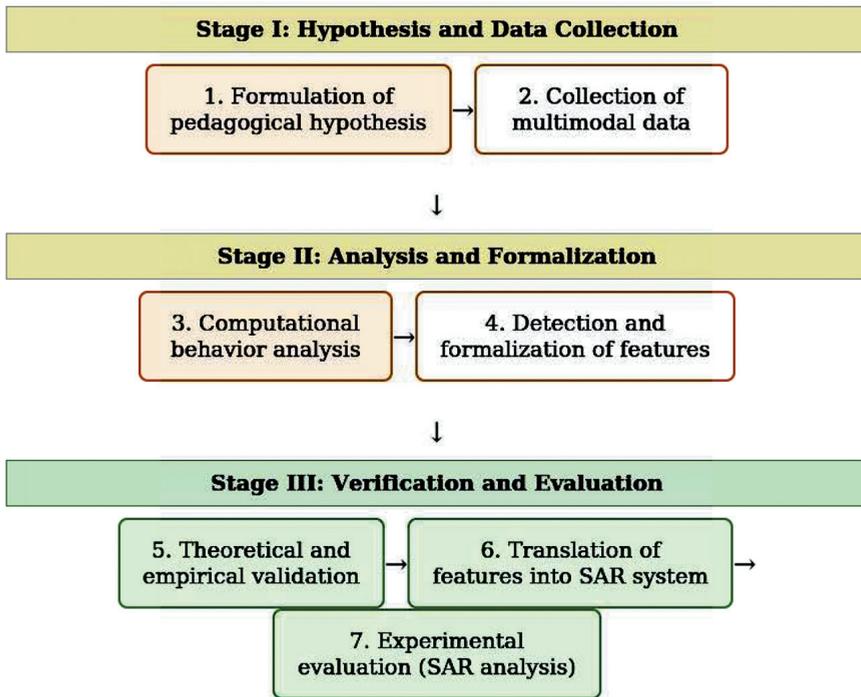


Figure 1. Architecture of the scientific and methodological approach to *feature* verification
 Source: created by Timur M. Bosenko, Albina R. Sadykova.

Pedagogical hypothesis formulation. The following illustrative hypothesis was selected for testing the methodology: *Taking into account the pedagogical features that constitute growth-oriented feedback has a more significant positive impact on student engagement and academic self-sufficiency than evaluative feedback such as ‘right/wrong’.*

This hypothesis was chosen based on Dweck’s [17] theoretical propositions about the influence of feedback type on student motivation and the availability of preliminary correlation data [18].

Collection and analysis of multimodal data. To create a reference dataset, author-developed methodology based on expert annotation in Label Studio was used, followed by processing in the PPI web platform. Two teams of experts (6 people each) participated in the experiment, analyzing two categories of pedagogical *features*: ‘Pedagogical Actions’ and ‘Communicative Modalities’. Each team worked in groups of three to ensure the reliability of the annotation.

A unified data collection template (Table 1) ensures that not only the observed features are recorded, but also the critically important pedagogical context.

For the category ‘Pedagogical actions’, experts identified the following subcategories: asking open/closed questions, explanations/clarifications, evaluating answers (reward/constructive criticism), organizing group work, redirecting attention, providing feedback, and using scaffolding.

For the category ‘Communicative modalities’, the following were recorded: verbal, nonverbal, and paraverbal components of interaction.

Table 1. **Template for data collection in the reference dataset**

| Field | Source | Description |
|----------------------|--------|---|
| Event_ID | System | Unique event identifier |
| Subject | Expert | Action initiator (Teacher, Student, Group of students) |
| Category | Expert | Major category (Pedagogical actions, Communicative modalities) |
| Subcategory | Expert | Feature subcategory (multiple choice) |
| Action_description | Expert | Objective description of the action (what is happening) |
| Context and comments | Expert | Key field: context BEFORE; reaction AFTER; pedagogical meaning |

Source: compiled by Timur M. Bosenko, Albina R. Sadykova.

Theoretical and empirical validation. The identified signs undergo two-level validation: compliance with pedagogical theory and the presence of a correlation with measurable learning outcomes (engagement, academic performance, self-sufficiency).

Translation of signs into the SAR system. The key methodological contribution of this study is the development of a three-step procedure for “programming” a pedagogical feature for a SAR agent.

1. *Feature decomposition.* The annotated feature from the *action_description* field is decomposed into atomic multimodal components:

- Verbal: specific phrases and their sequence;
- Nonverbal: gestures, postures, position in space;
- Paraverbal: voice characteristics (tempo, volume, intonation contours).

2. *Mapping to SAR agent capabilities.* Each component is mapped to specific parameters for automatic recognition:

- Verbal → features for NLP models (tokens, embeddings, patterns);
- Nonverbal → features for computer vision (key point coordinates, motion trajectories);
- Paraverbal → features for audio analysis (low-frequency cepstral coefficients, pitch).

3. *Generation of training examples.* Atomic components are combined into labeled examples for training the SAR agent with temporal synchronization of modalities accurate to 100 ms.

4. *Experimental evaluation (SAR analysis).* The trained SAR agent undergoes a two-level evaluation:

- Technical evaluation – accuracy of feature recognition on a test sample (metrics: Precision, Recall, F1-score);
- Pedagogical evaluation – a controlled experiment to verify the causal relationship between the recognized feature and learning outcomes.

Statistical analysis of differences between conditions allows to draw a causal conclusion about the influence of the feature.

Results and discussion. To evaluate the effectiveness of the proposed approach, a comparative analysis was conducted with the traditional CLASS (Classroom Assessment Scoring System) observational methodology [4], which represents the standard for observational assessment of *features* (Table 2).

Table 2. Comparative analysis of feature verification methodologies

| Criterion | CLASS (observational) | Proposed SAR approach |
|---|---|---|
| Type of knowledge obtained | Correlational (relationship between a feature and a result) | Causal (causal influence of a feature) |
| Objectivity of evaluation | Mean (depends on the observer’s training, ICC 0.60-0.75) | High (based on statistics from a controlled experiment) |
| Ability to isolate the influence of a feature | Low (many confounders in a real classroom) | High (controlled conditions of the SAR experiment) |
| Scalability | Low (requires training of observers) | High (automatic reproduction of the experiment) |
| Ethical restrictions | High (impossibility of manipulation in a real classroom) | Minimal (experiments with a robot in controlled conditions) |

Source: compiled by Timur M. Bosenko, Albina R. Sadykova.

The results of the comparison demonstrate the fundamental advantage of the SAR approach: the transition from establishing correlations to proving causality. Traditional CLASS methodology allows to assert: “Teachers who use feature X have students with higher engagement”. SAR analysis allows to state: “Feature X causes an increase in student engagement”.

Architectural differences between approaches. The methodological difference between correlational and causal verification is illustrated in Figures 2 and 3.

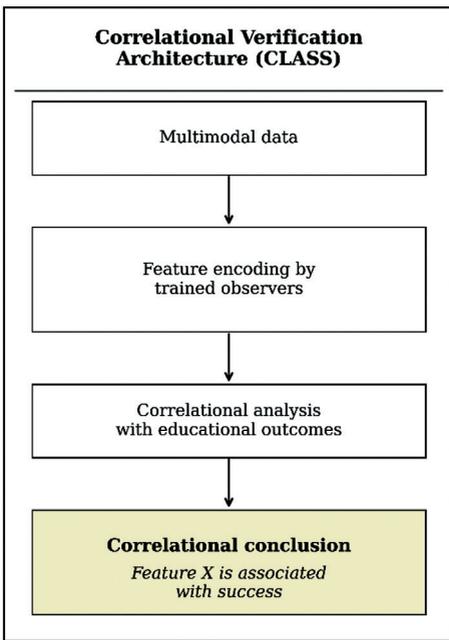


Figure 2. Verification without SAR analysis (correlation approach)

Source: created by Timur M. Bosenko, Albina R. Sadykova.

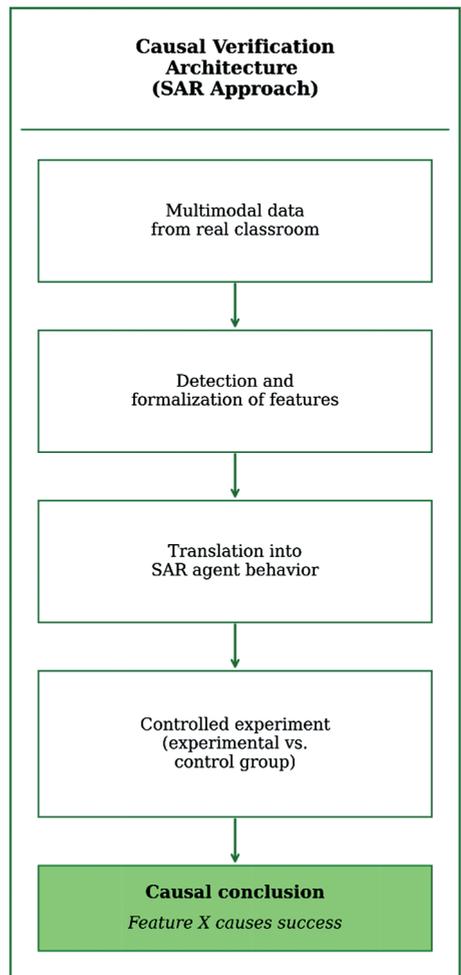


Figure 3. Verification using SAR analysis (causal approach)

Source: created by Timur M. Bosenko, Albina R. Sadykova.

The problem of subjectivity at the stage of forming a reference dataset. A critical analysis of the proposed methodology reveals a key problem of subjectivity in expert evaluation at the stage of forming a reference dataset (stages 2–5). Despite the use of a structured template, the fields category, subcategory, and especially context and comments are filled in by an expert methodologist, which introduces an element of interpretation.

Inter-expert agreement evaluation procedure. To quantitatively evaluate the reliability of the annotation, a pilot agreement study was conducted with 12 expert methodologists divided into two teams. A pool of 50 video recordings of lessons lasting from 15 to 30 minutes (total duration: ~18.5 hours, subject area: English language, grades 5–7) was analyzed by groups of three independent experts. Each trio labeled pedagogical events (an average of 8–10 events per video) according to two main categories with corresponding subcategories. Total amount: 450 pedagogical events. Agreement in the classification of events by category is presented in Table 3.

Table 3. Inter-expert agreement on categories of pedagogical features

| Category | <i>k</i> (mean) | 95% CI | Interpretation* |
|--------------------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Pedagogical actions | 0.71 | 0.65–0.77 | Significant |
| Communicative modalities | 0.65 | 0.58–0.72 | Significant |
| Overall consistency | 0.68 | 0.61–0.75 | Significant |

Note: interpretation according to Landis & Koch [16]: $k < 0.00$ = poor agreement; 0.00–0.20 = weak; 0.21–0.40 = satisfactory; 0.41–0.60 = moderate; 0.61–0.80 = significant; 0.81–1.00 = almost complete agreement.

Source: compiled by Timur M. Bosenko.

The lowest agreement was observed in the subcategory of nonverbal features ($k = 0.58$), which can be explained by the subjectivity of interpreting gestures and facial expressions.

Cohen's kappa coefficient was calculated using the formula [16]:

$$k = (P_o - P_e) / (1 - P_e),$$

where P_o is the observed proportion of agreement between experts, P_e is the expected proportion of random agreement. The confidence interval (95% CI) was calculated using the bootstrap method (1000 iterations on a sample of 450 events).

Comparison with the performance of automated models. For context, inter-expert agreement was compared with the performance of modern automatic feature recognition models (Table 4).

It is clear that automatic models based on verbal features ($F1 = 0.52$ – 0.67) are inferior to experts ($k = 0.68$ – 0.75), and the gap is even more significant for non-verbal features ($F1 = 0.38$ – 0.51). Full automation of labeling is not feasible at the current stage of technological development.

Solving the problem of subjectivity through an agent system based on SAR analysis. The SAR analysis methodology offers a solution to the problem of subjectivity through a mechanism of experimental feature filtering.

Experimental verification mechanism. The process functions as shown in Figure 4.

Table 4. Comparison of the performance of experts and automated models

| Approach | Verbal features | Nonverbal features | Multimodal |
|---------------------|-----------------|--------------------|------------|
| Experts (MCU) | $k = 0.73^*$ | $k = 0.58^*$ | $k = 0.68$ |
| Demszky et al. [19] | F1 = 0.52–0.67 | – | – |
| Suresh et al. [20] | F1 = 0.61 | – | – |
| Prieto et al. [8] | – | F1 = 0.38–0.51 | – |
| Bosch et al. [21] | F1 = 0.71** | – | – |

Notes:

* k for verbal = mean across the categories ‘Engagement’, ‘Cognitive Support’, ‘Feedback’; for nonverbal = ‘Recognition of Emotional Signals’.

** Only for classification of feedback types on a dataset >1000 hours.

Source: compiled by Timur M. Bosenko.

Subjective labeling. Experts form a dataset with inevitable subjectivity ($k \approx 0.68$). Some features receive high agreement (priority 1), while others receive low agreement (priority 2).

SAR verification. Each feature is tested in a controlled experiment. Approximately 60–70% of features show a statistically significant causal effect, while the remaining 30–40% are rejected regardless of the expert evaluation.

Critical result. Both false positives (features unanimously approved by experts but ineffective in the experiment) and false negatives (features with low expert agreement that showed a strong effect) are detected.

Knowledge base formation. Verified features form an objective basis for training neural network models for automatic recognition.

Thus, SAR analysis performs the function of an “objectivity filter”: objective knowledge about causally effective features is extracted from a subjectively labeled dataset through an objective experiment. Mathematical justification shows a 25–33% increase in the accuracy of identifying effective features compared to expert evaluation alone.

Economic efficiency evaluation. Labor costs were compared using video materials from a pilot study conducted as part of scientific cooperation between the Russian-Chinese Center for Artificial Intelligence: 50 video recordings of training sessions lasting 15–30 minutes each (total duration ~18.3 hours, subject area: English language, grades 5–7).

For the SAR approach, the entire chain was analyzed: *expert annotation (12 experts working in parallel in groups of three) → dataset formation → development of SAR scenarios for 12 features → conducting experiments.*

For the CLASS approach: *training of observers → video coding by two observers → agreement on evaluations.*

Results for the initial analysis of 50 videos: CLASS approach – 124 person-hours; SAR approach – 113 person-hours; Savings – 9% (costs are comparable due to the initial investment in SAR script development).

The key advantage of the SAR approach becomes apparent when scaling (Figure 5). After creating a library of SAR scripts (one-time costs), each new verification requires only the time to conduct experiments, which does not depend on the video length. The CLASS approach requires a linear increase in labor costs: each new video sample requires re-encoding.

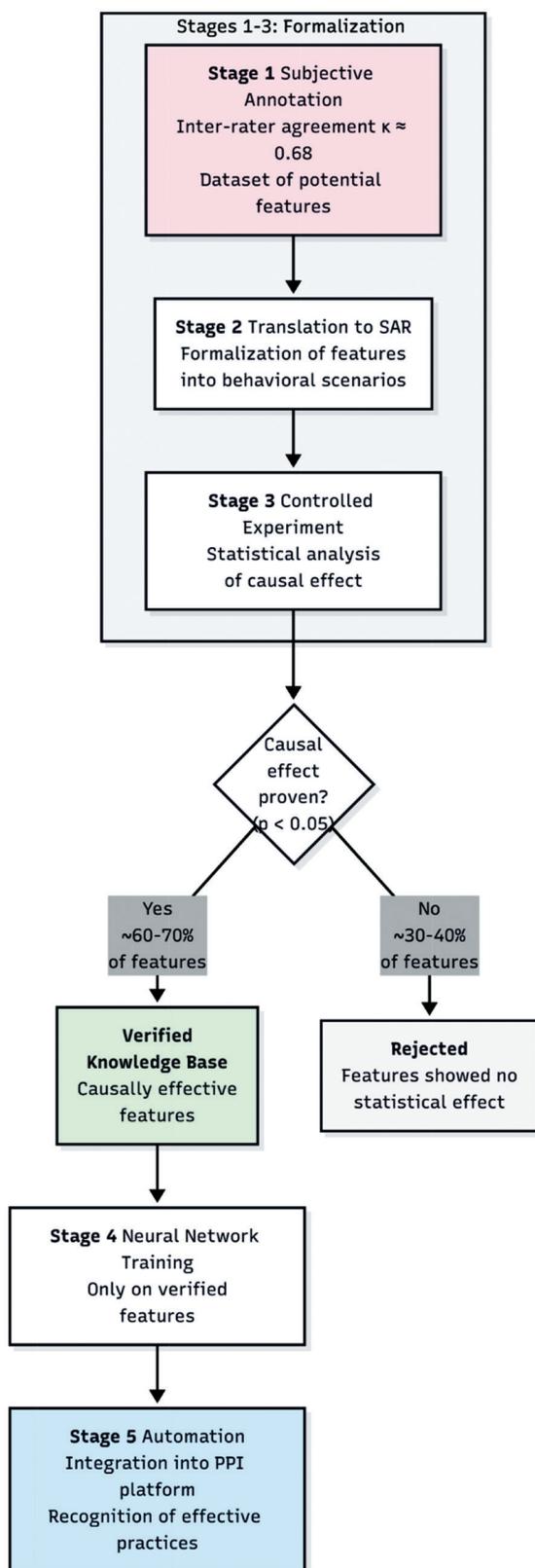


Figure 4. Mechanism for overcoming subjectivity through SAR verification

Source: created by Timur M. Bosenko.

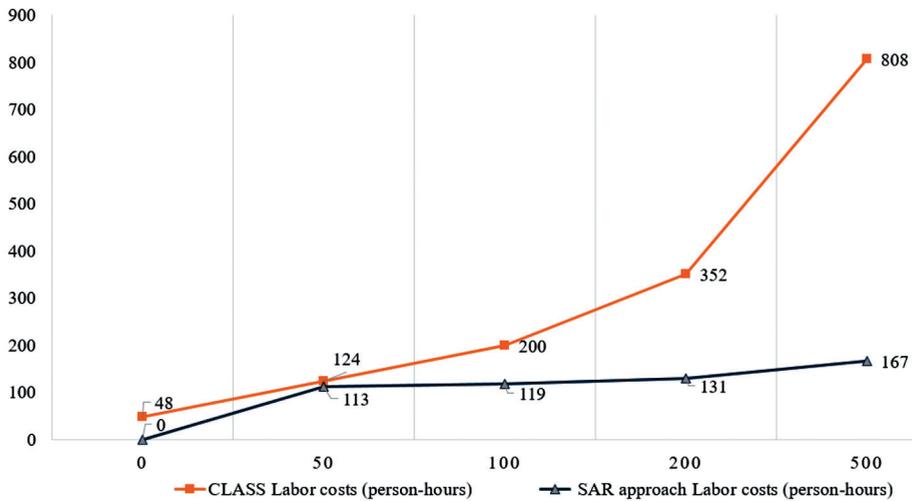


Figure 5. Dependence of labor costs on analyzed material amount

Source: created by Timur M. Bosenko.

Limitations and prospects for further development. The current version of the methodology has a number of limitations that determine the directions for further research. The first limitation is related to the need to form sufficiently large reference datasets for training SAR agents: to achieve high accuracy in *feature* recognition, at least 500 hours of labeled video material is required for each feature category, which requires significant expert resources at the initial stage. The second limitation is due to the technical capabilities of modern computer vision and natural language processing systems: automatic recognition of subtle nonverbal features (micro-expressions, complex spatial configurations of interactions) and context-dependent verbal patterns currently achieves an accuracy of $F1 = 0.58–0.71$, which requires additional expert validation of the results of SAR agents. The third limitation concerns the need to adapt trained SAR agents to different educational contexts: models trained on data from a single subject area or age group [22] may demonstrate reduced performance when transferred to other contexts without fine-tuning [23].

The prospects for further development of the methodology are related to the automation of the verification process and the scaling of SAR agent applications. The first direction involves the creation of self-learning SAR agents capable of automatically replenishing reference datasets through active learning: the agent identifies cases with low prediction confidence and requests expert annotation only for them, which can reduce the need for expert resources by 60–70%. The second direction involves the development of multitasking SAR agents capable of simultaneously recognizing several categories of *features* and their interrelationships, which will allow analyzing the causal impact on learning outcomes. The third direction is related to the integration of SAR agents into real-time systems to provide teachers with immediate feedback during lessons, which requires the development of effective neural network architectures capable of processing video streams with a delay of no more than 200 ms, and can be used in both intelligent learning systems and adaptive robotic platforms for education.

Conclusion. The proposed scientific and methodological approach based on SAR analysis represents a paradigm shift in the verification of pedagogical *features*: from passive observation of correlations to active experimental proof of causality. The methodology solves a fundamental problem of traditional approaches – the inability to isolate the influence of individual features in the complex environment of a real classroom.

The methodological contribution of the work is the development of a three-step procedure for translating multimodal pedagogical features into SAR agent training parameters, enabling automated recognition and verification of these *features*. The empirical contribution consists in demonstrating that comparative analysis showed a reduction in verification labor costs during scaling by more than 79% (from 808 to 167 person-hours per 500 videos) when switching from observational to experimental methods and increasing the objectivity of the assessment from ICC 0.60–0.75 to a statistically controlled experiment. The practical contribution is expressed in the creation of a context-enriched reference dataset template that allows not only observable features to be recorded, but also the critically important pedagogical context for training SAR agents. The conceptual contribution lies in the justification of a mechanism for overcoming the subjectivity of expert annotation through multiple SAR verification, which forms an objective knowledge base for training automated *feature* recognition systems.

It is important to emphasize the systemic nature of the proposed approach. SAR analysis is not an end in itself, but a critical stage in a larger architecture for building evidence-based pedagogy. The knowledge base created through experimental verification is the foundation for training SAR agents capable of automatically recognizing effective pedagogical practices. The ultimate goal of the research program is to integrate trained SAR agents into the PPI platform for automatic analysis of pedagogical activities in real time. Such a system will be able to instantly recognize proven effective techniques in teacher behavior, automating the work of expert methodologists and providing teachers with timely, objective, and scientifically based feedback for professional growth. Moreover, trained SAR agents can be integrated into robotic educational platforms, expanding the possibilities of adaptive learning.

The proposed methodology paves the way for the digital transformation of teaching theory and methodology, creating a technological basis for the transition of pedagogy from art to evidence-based science and the formation of a new generation of intelligent learning systems based on experimentally verified principles of effective learning and automated recognition of pedagogical *features* through SAR agents.

References / Список литературы

- [1] Zagvyazinsky VI, Atakhanov R. *Methodology and Methods of Psychological and Pedagogical Research: Textbook for Students of Higher Professional Educational Institutions*. 7th ed., stereotyped. Moscow: Publishing Center Akademiya; 2012. 208 p. (In Russ.)
Загвязинский В.И., Атаханов Р. Методология и методы психолого-педагогического исследования : учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. 7-е изд., М. : Издательский центр «Академия», 2012. 208 с.

- [2] Pearl J, Mackenzie D. *The Book of Why: The New Science of Cause and Effect*. New York: Basic Books; 2018. 432 p.
- [3] Korzhuev AV, Babaskin VS, Sadykova AR. Reflexion as a strategy in the process of life-long pedagogical education. *Iysshie Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2013;(7):77–80. (In Russ.) EDN: QZDWVR
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. EDN: QZDWVR
- [4] Pianta RC, La Paro KM, Hamre BK. *Classroom Assessment Scoring System™: Manual K-3*. Baltimore: Brookes; 2008. 116 p.
- [5] Slavin RE. Evidence-based education policies: transforming educational practice and research. *Educational Researcher*. 2002;31(7):15–21. <https://doi.org/10.3102/0013189X031007015>
- [6] Blikstein P, Worsley M. Multimodal learning analytics and education data mining: using computational technologies to measure complex learning tasks. *Journal of Learning Analytics*. 2016;3(2):220–238. <https://doi.org/10.18608/jla.2016.32.11>
- [7] Ochoa X. Handbook of learning analytics. In: Lang C, Siemens G, Wise A, Gašević D. (eds.). *The Handbook of Learning Analytics*. Beaumont, Alberta; 2017. p. 129–141. <https://doi.org/10.18608/hla17.011>
- [8] Prieto LP, Sharma K, Kidzinski L, Rodriguez-Triana MJ, Dillenbourg P. Multimodal teaching analytics: automated extraction of orchestration graphs from wearable sensor data. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2018;34(2):193–203. <https://doi.org/10.1111/jcal.12232>
- [9] Worsley M, Martinez-Maldonado R, D'Angelo C. A new era in multimodal learning analytics: twelve core commitments to ground and grow MMLA. *Journal of Learning Analytics*. 2021;8(3):10–27. <https://doi.org/10.18608/jla.2021.7361>
- [10] Schlotterbeck D, Uribe P, Araya R, Jiménez A, Caballero D. What classroom audio tells about teaching: a cost-effective approach for detection of teaching practices using spectral audio features. In: *LAK21: 11th International Learning Analytics and Knowledge Conference, 12–16 April 2021, Irvine, CA, USA*. New York: Association for Computing Machinery; 2021. p. 132–140. <https://doi.org/10.1145/3448139.3448152>
- [11] Martinez-Maldonado R, Yan L, Deppeler J, Phillips M, Gašević D. Classroom analytics: telling stories about learning spaces using sensor data. In: Gil E, Mor Y, Dimitriadis Y, Köppe C. (eds.). *Hybrid Learning Spaces*. Cham: Springer; 2022. p. 185–203.
- [12] Belpaeme T, Kennedy J, Ramachandran A, Scassellati B, Tanaka F. Social robots for education: a review. *Science Robotics*. 2018;3(21):eaat5954. <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aat5954>
- [13] Matarić M.J., Scassellati B. Socially assistive robotics. In: Siciliano B., Khatib O. (eds.). *Springer Handbook of Robotics*. 2nd ed. Cham: Springer; 2016. p. 1973–1994. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1_73
- [14] Bosenko TM, Frolov YuV. Development of an adaptive learning platform architecture based on the institute of digital education of MCU. In: Barannikov KA, Bosenko TM, Voronkov AA, et al. *Modern Digital Didactics*. Moscow: Intellect-Center Publishing House; 2024. p. 97–102. (In Russ.) EDN: ASGYEE
Босенко Т.М., Фролов Ю.В. Разработка архитектуры платформы адаптивного обучения на базе института цифрового образования МГПУ // Современная цифровая дидактика : монография / К.А. Баранников, Т.М. Босенко, А.А. Воронков [и др.]. М. : Издательство Интеллект-Центр, 2024. С. 97–102. EDN: ASGYEE
- [15] Bosenko TM. Integration of multimodal technologies into the educational process on the example of developing machine learning model on the Apache Spark platform. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2025;(1):80–89. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-171-80-89>

- Босенко Т.М.* Интеграция мультимодальных технологий в образовательный процесс на примере разработки модели машинного обучения на платформе Apache Spark // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2025. № 1(71). С. 80–89. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-171-80-89>
- [16] Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- [17] Dweck CS. *Mindset: The New Psychology of Success*. New York: Random House; 2006. 276 p.
- [18] Hattie J, Timperley H. The power of feedback. *Review of Educational Research*. 2007;77(1):81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- [19] Demszky D, Liu J, Mancenido Z, et al. Measuring conversational uptake: a case study on student-teacher interactions. In: Zong C, Xia F, Li W, Navigli R. *The 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 11th International Joint Conference on Natural Language Processing*. Stroudsburg: Association for Computational Linguistics (ACL); 2021. p. 1638–1653. <https://doi.org/10.18653/v1/2021.acl-long.130>
- [20] Suresh A, Jacobs J, Lai V, Tan C, Ward W, Martin JH, Sumner T. Using transformers to provide teachers with personalized feedback on their classroom discourse: the talk moves application. *ArXiv Preprint*; 2021. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.07949>
- [21] Bosch N, D’Mello S, Mills C. What Emotions Do novices experience during their first computer programming learning session? In: Lane CH, Yacef K, Mostow J, Pavlik P. (eds.). *Artificial Intelligence in Education, 16th International Conference, AIED 2013, 9–13 July 2013, Memphis, TN, USA*. Berlin: Springer; 2013. p. 11–20. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39112-5_2
- [22] Kory-Westlund JM, Breazeal C. Assessing children’s perceptions and acceptance of a social robot. In: *IDC’19: Interaction Design and Children*, 12–15 June 2019, Boise, ID, USA. Boise; 2019. p. 38–50. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3311927.3323143>
- [23] Tanaka F, Matsuzoe S. Children teach a care-receiving robot to promote their learning: field experiments in a classroom for vocabulary learning. *Journal of Human-Robot Interaction*. 2012;1(1):78–95. <https://doi.org/10.5898/JHRI.1.1.Tanaka>

Bio notes:

Timur M. Bosenko, Associate Professor at the Department of IT, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, 28 Sheremetyevskaya St, Moscow, 129594, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-5375-096X; SPIN-code: 7117-2458. E-mail: bosenkotm@mgpu.ru

Albina R. Sadykova, Professor at the Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, 28 Sheremetyevskaya St, Moscow, 129594, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-1413-200X; SPIN-code: 7107-7576. E-mail: sadykovaar@mgpu.ru

Сведения об авторах:

Босенко Тимур Муртазович, доцент департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129594, Москва, ул. Шереметьевская, д. 28. ORCID: 0000-0002-5375-096X; SPIN-код: 7117-2458. E-mail: bosenkotm@mgpu.ru

Садыкова Альбина Рифовна, профессор департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129594, Москва, ул. Шереметьевская, д. 28. ORCID: 0000-0002-1413-200X; SPIN-код: 7107-7576. E-mail: sadykovaar@mgpu.ru



ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

AI TECHNOLOGIES IN EDUCATION

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-1-39-56

EDN: ZNGKWF

УДК 378.147.34

Научная статья / Research article

Искусственный интеллект в практике изучения иностранных языков студентами российских и сербских вузов

О.М. Козаренко¹, А.Д. Ристивоевич²

¹ Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация

² Частная музыкальная школа Private School, Крушевац, Сербия

kozarenko_om@pfur.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в национальные системы образования носит все более выраженный характер. Использование технологий генеративного ИИ и сервисов на его основе, которые активно используются студентами, ставит под сомнение сохранение традиционного формата преподавания. Преподаватели иностранных языков, проявляя повышенный интерес к этой теме, пытаются либо интегрировать новые инструменты в образовательный процесс, либо занимают выжидательную позицию. Наличие обратной связи, позволяющей оценить характер использования инструментов ИИ студентами, позволит сформулировать основные направления работы на новом этапе информатизации образования. *Методология.* В процессе исследования было проведено онлайн-анкетирование 195 студентов гуманитарного профиля подготовки российских и сербских вузов. *Результаты.* Анализ полученных данных показал, что каждый второй из опрошенных студентов активно использует приложения ИИ и отслеживает все нововведения в этой области. Основные виды деятельности студентов двух стран по работе с приложениями ИИ – это поиск информации, перевод и написание текстов. Однако их соотношение меняется, что, очевидно, связано с национальными особенностями преподавания. Наиболее популярным приложением у студентов является ChatGPT. Установлено, что каждый второй студент использует приложения ИИ при изучении первого иностранного языка. Лишь треть студентов двух стран выполняет письменные задания, не прибегая к помощи ИИ. Реакция преподавателей на использование сгенерированных текстов заметно отличается в России и Сербии, что объясняется различным регулированием процесса использования ИИ в образовательных системах двух стран. Студенты испытывают серьезные сложности при составлении

© Козаренко О.М., Ристивоевич А.Д., 2026



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

запросов для ИИ на иностранном языке. В практике устной речи чат-боты используются студентами реже, однако они видят в них большой потенциал для совершенствования своих коммуникативных навыков. *Заключение.* Полученные данные позволяют, с одной стороны, выработать конкретные рекомендации для преподавателей, а с другой – задуматься над общими, мировоззренческими позициями на новом этапе цифровой трансформации образования.

Ключевые слова: нейросети, цифровизация обучения, ChatGPT, высшая школа, чат-боты, методика преподавания иностранных языков

Вклад авторов. *О.М. Козаренко* – формулирование идеи, постановка исследовательских целей и задач, дизайн и разработка методологии исследования, верификация, анализ, синтез и сбор данных, написание рукописи, ее редактирование, надзор и руководство за планированием и выполнением исследования. *А.Д. Ристивоевич* – разработка методологии исследования, проведение экспериментов, сбор, верификация, анализ и синтез данных. Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 7 августа 2025 г.; доработана после рецензирования 22 сентября 2025 г.; принята к публикации 10 октября 2025 г.

Для цитирования: *Козаренко О.М., Ристивоевич А.Д.* Искусственный интеллект в практике изучения иностранных языков студентами российских и сербских вузов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 1. С. 39–56. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-39-56>

Artificial intelligence in the practice of foreign language learning among students of Russian and Serbian universities

Olga M. Kozarenko¹  , Ana D. Ristivojević² 

¹ *RUDN University, Moscow, Russian Federation*

² *Private Music School, Kruševac, Serbia*

 kozarenko_om@pfur.ru

Abstract. *Problem statement.* The integration of artificial intelligence (AI) into national education systems is becoming increasingly prominent. The growing use of generative AI technologies and related services by students raises questions about the sustainability of traditional teaching formats. Foreign language (FL) instructors, showing heightened interest in this topic, are either seeking to incorporate new tools into the educational process or adopting a wait-and-see approach. Feedback mechanisms that allow for an assessment of how students utilize AI tools are essential for defining key directions in the next phase of educational informatization. *Methodology.* The study involved an online survey of 195 humanities students from Russian and Serbian universities. *Results.* Data analysis revealed that every second respondent actively uses AI applications and closely follows developments in the field. The main types of student engagement with AI tools in both countries include information retrieval, translation, and text composition. However, the proportions of these activities vary, likely due to national differences in teaching practices. ChatGPT emerged as the most popular application among students. It was found that every second student uses AI tools when studying their first

foreign language. Only one-third of students in both countries complete written assignments without AI assistance. Teachers' responses to AI-generated texts differ significantly between Russia and Serbia, reflecting divergent regulatory approaches to AI use in education. Students face considerable challenges when formulating prompts in a foreign language. In oral communication practice, chatbots are used far less frequently, although students recognize their potential for improving communicative skills. *Conclusion.* The findings offer practical recommendations for educators and invite broader reflection on the philosophical and pedagogical implications of digital transformation in education.

Keywords: neural networks, digitalization of education, ChatGPT, higher education, chatbots, foreign language teaching methodology

Authors' contribution. *Olga M. Kozarenko* – formulation of the idea, research goals and objectives, research design, methodology, validation, formal analysis, data curation and collection, writing – review and editing, original draft, supervision. *Ana D. Ristivojević* – methodology, validation, formal analysis, conducting experiments and data collection, data curation, project administration, visualization. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 7 August 2025; revised 22 September 2025; accepted 10 October 2025.

For citation: Kozarenko OM, Ristivojević AD. Artificial intelligence in the practice of foreign language learning among students of Russian and Serbian universities. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(1):39–56. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-39-56>

Стремительное развитие информационных технологий в образовании заставляет преподавателей-практиков иностранного языка (ИЯ) постоянно соотносить свои подходы в преподавании с технологическими инновациями. Наряду с этим, цели и задачи иноязычного образования учащихся всех уровней должны соотноситься с интересами и задачами общества, которые в отношении ИИ были определены в Указе Президента Российской Федерации¹. Пункт 5а Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года понятие ИИ определяет следующим образом: *комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека или превосходящие их.*

Развитие ИИ не может не отражаться на функционировании иноязычного профессионального коммуникативного пространства современного вуза [1, с. 72] в направлении его оптимизации с изменением характера работы его субъектов.

В образовании ИИ способен разрабатывать методики обучения по индивидуальной траектории, имитировать речемыслительную деятельность человека,

¹ Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 // Президент России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 21.06.2024).

осуществлять автоматизированный контроль, предоставлять обратную связь и осуществлять аналитическую работу [2, с. 12].

Однако ИИ, в отличие от живой материи, не обладает психикой, а следовательно, не способен воспринимать общую картину мира, присущую каждому конкретному индивиду; он оперирует не смыслами, а формальными символами; у него отсутствует мышление и целеполагание; им устанавливаются не причинно-следственные, а статистические связи между явлениями, что важно понимать в образовательной практике [3, с. 85]; его использование придает процессу образования «передаточный характер», в котором «унифицированная информация» лишает учащегося возможности видеть мир своими глазами и самостоятельно открывать его [4, с. 128].

Технологии ИИ существенным образом меняют процесс обучения ИЯ за счет реализации принципа адаптированного обучения, создания персонализированной среды и т.д. [5, с. 36].

Постановка проблемы. Традиционно новый виток информатизации образования вызывает повышенный интерес как со стороны преподавателей, так и обучающихся. При этом в практической деятельности преподаватели фактически сталкиваются с результатом использования инструментария ИИ студентами, будучи не вполне осведомленными с его образовательными возможностями [2, с. 9].

О потенциальных компетентностных ограничениях, то есть о низком уровне цифровой грамотности педагогических работников для использования новых технологий, говорится и в распоряжении правительства².

При этом преподаватели чувствуют необходимость пересмотра своих подходов к преподаванию ИЯ, поскольку общение со студентом становится все более опосредованным: нам предлагают править электронные переводы, слушать диалоги, составленные при участии виртуального собеседника, читать эссе, сгенерированные ИИ. Практика преподавания все больше подтверждает тезис, что ИИ претендует на роль субъекта образовательного процесса [2, с. 17].

В научной литературе последних лет появляется множество статей, посвященных описанию опыта работы преподавателей ИЯ по освоению образовательных возможностей ИИ [6–11]. Реже встречаются статьи, отражающие характер интеграции нейросетей в повседневную работу студента при изучении ИЯ. Однако без понимания реальной картины происходящего преподавателю сложно будет продумать свой алгоритм работы, чтобы адаптировать его к появлению новых технологических возможностей.

Таким образом, цель настоящего исследования – анализ характера использования приложений ИИ студентами Сербии и России для изучения ИЯ для

² Стратегическое направление в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации, утвержденное распоряжением Правительства Российской Федерации от 18.10.2023 № 2894-р. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202310270020?ysclid=lq2cc8qp4663699990&index=2> (дата обращения: 22.07.2025).

выработки потенциальных стратегий по преподаванию ИЯ в условиях активного, но порой недостаточно управляемого внедрения ИИ в практику работы.

Методология. Для понимания характера использования нейросетей в процессе изучения ИЯ были сформулированы вопросы с множественным выбором и вариантами открытых ответов. В опросе участвовали 195 студентов российских и сербских вузов гуманитарного профиля подготовки от первого курса до магистратуры. Ответы были обобщены, систематизированы и представлены в виде графиков для последующего анализа. Опрос проводился в 2024 г.

Результаты и обсуждение. Анализ полученной выборки показал, что среди российских студентов 90 % ответов пришлись на обучающихся 2–4 курсов; среди сербских студентов распределение по курсам и формам обучения было более равномерным (рис. 1).



Рис. 1. Статистические данные о респондентах
 Источник: создано О.М. Козаренко, А.Д. Ристивоевич.

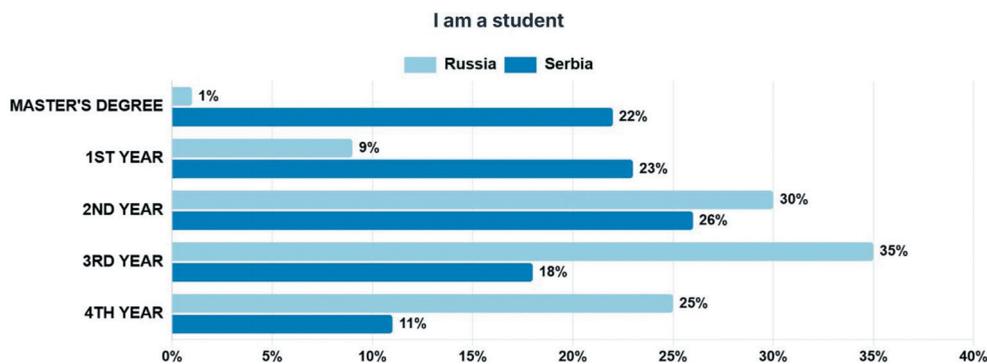


Figure 1. Respondent statistics
 Source: created by Olga M. Kozarenko, Ana D. Ristivojević.

Каждый второй российский и 70 % сербских студентов активно используют приложения ИИ для изучения ИЯ (рис. 2). Треть российских и четвертая часть опрошенных сербских студентов только начинают осваивать новые инструменты. Среди российских студентов достаточно высок процент тех, кто не интересуется этой темой (18 %).

Уровень вашей осведомленности с технологиями искусственного интеллекта для изучения ИЯ

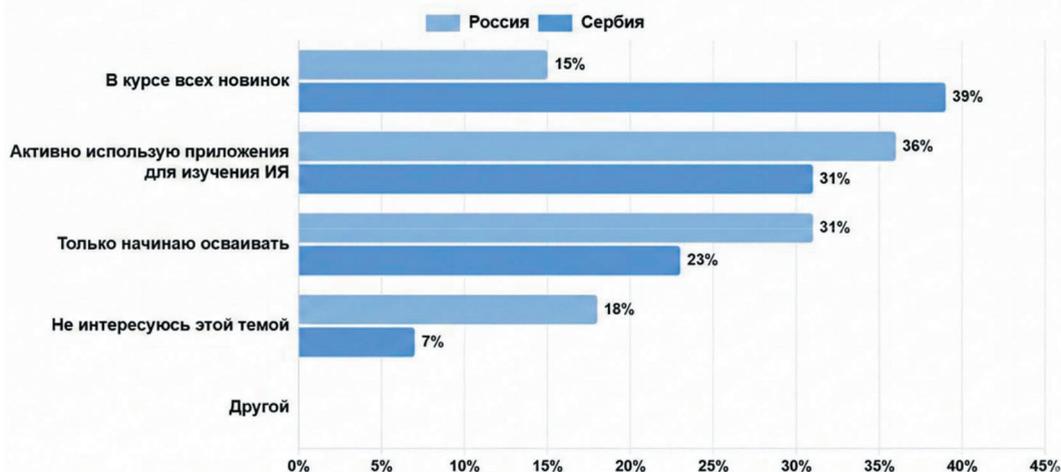


Рис. 2. Уровень осведомленности студентов с технологиями ИИ для изучения ИЯ

Источник: создано О.М. Козаренко, А.Д. Ристивоевич.

Your level of awareness with AI technologies for foreign language learning

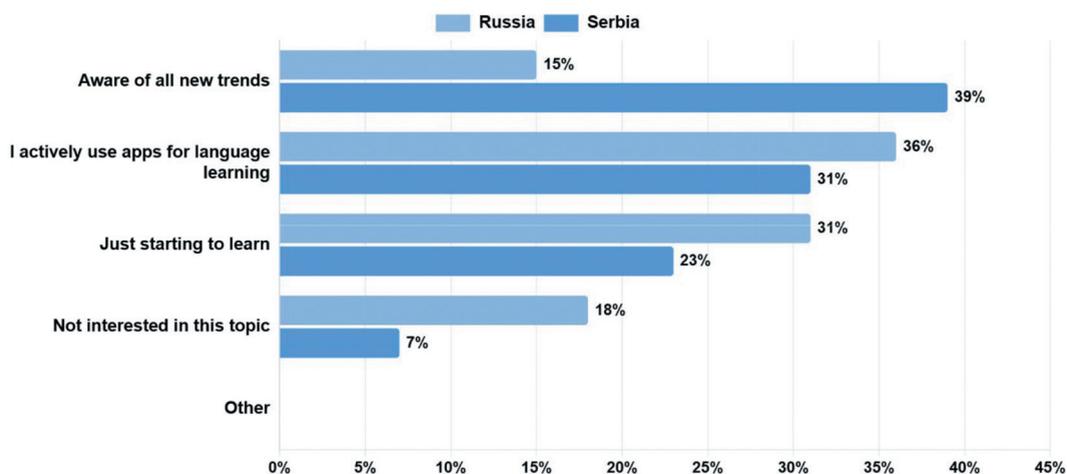


Figure 2. The level of students' awareness of AI technologies for foreign language learning

Source: created by Olga M. Kozarenko, Ana D. Ristivojević.

Практически каждый второй студент из двух стран прибегает к помощи чат-ботов для изучения английского языка (рис. 3). Только треть российских студентов использует их, изучая второй ИЯ. Сербские студенты несколько более активно применяют возможности виртуального ассистента в изучении второго ИЯ.

Для написания текстов на ИЯ практически 70 % опрошенных российских студентов используют ChatGPT; количество студентов, использующих приложение Grammarly, в четыре раза меньше (рис. 4). Эта же тенденция, но с меньшим разрывом характерна и для сербских студентов. Приложение PaperRater пользуется бóльшей популярностью у студентов сербских вузов, но занимает лишь третью позицию среди используемых приложений.



Рис. 3. Использование чат-ботов при изучении ИЯ студентами двух стран
 Источник: создано О.М. Козаренко, А.Д. Ристивоевич.

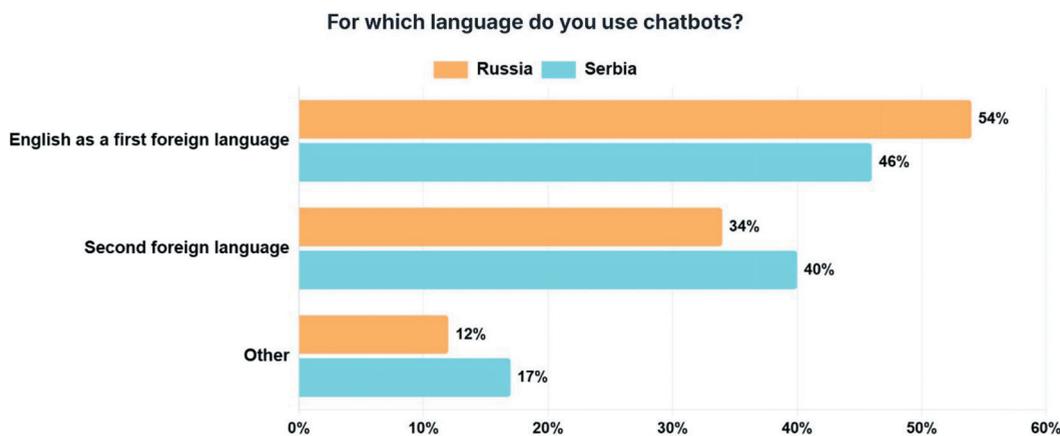


Figure 3. Chatbot usage in AI studies among students from two countries
 Source: created by Olga M. Kozarenko, Ana D. Ristivojević.

К каким технологиям ИИ вы прибегаете для написания текстов на ИЯ:

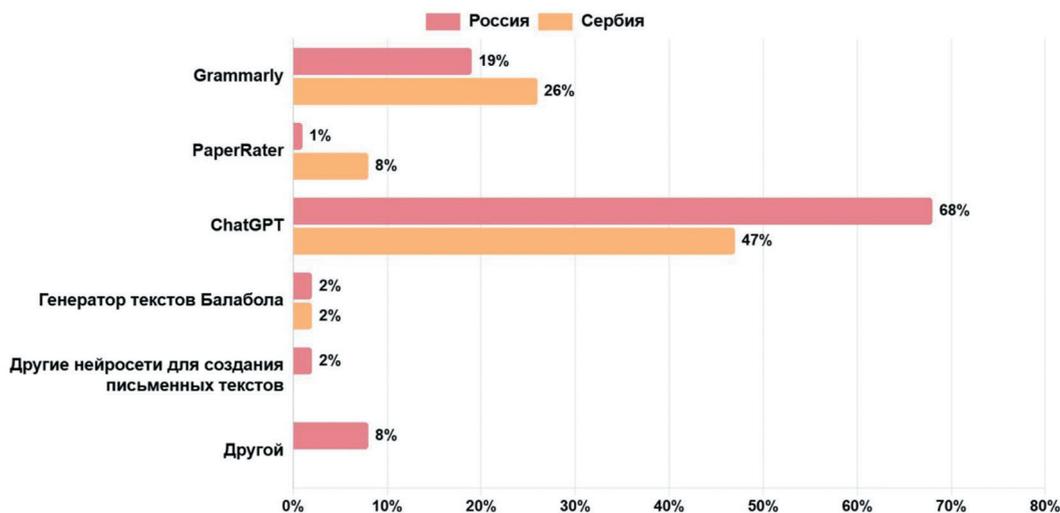


Рис. 4. Приложения ИИ, используемые студентами для написания текстов на ИЯ
 Источник: создано О.М. Козаренко, А.Д. Ристивоевич.

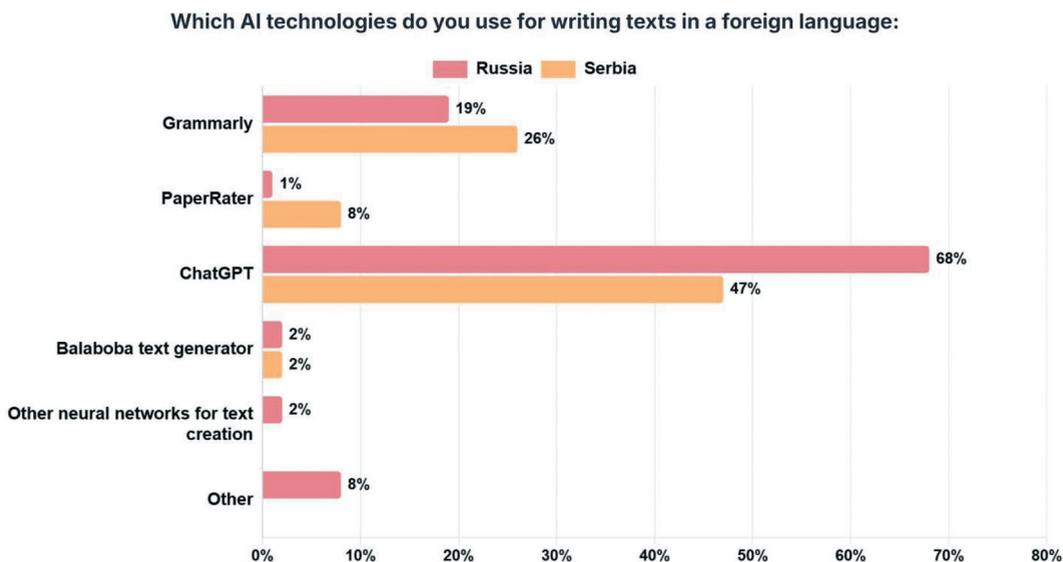


Figure 4. AI applications used by students for writing texts in a foreign language

Source: created by Olga M. Kozarenko, Ana D. Ristivojević.

Установлено, что лишь треть российских и четверть сербских студентов выполняют письменные задания самостоятельно (рис. 5). Во всех остальных случаях студенты двух стран прибегают к помощи ИИ, хотя в распределении абсолютных значений заметна сильная диспропорция.



Рис. 5. Мнения студентов о степени самостоятельности выполнения ими письменных домашних заданий по ИЯ

Источник: создано О.М. Козаренко, А.Д. Ристивоевич.

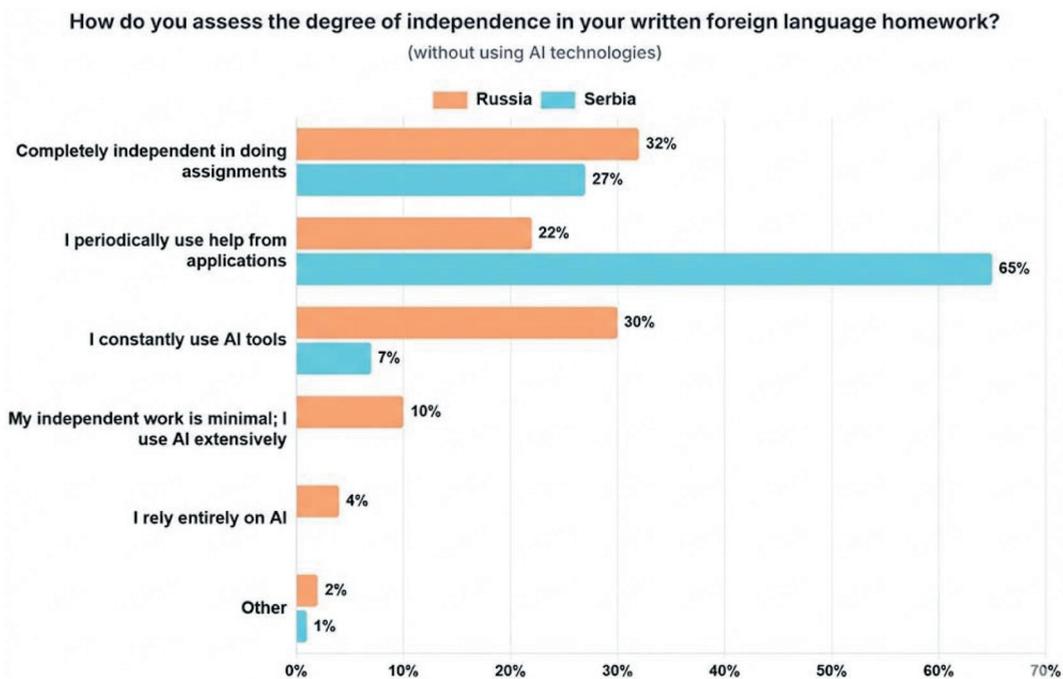


Figure 5. Students' opinions on the degree of independence in completing their written homework assignments in a foreign language

Source: created by Olga M. Kozarenko, Ana D. Ristivojević.

Реакция преподавателей на использование сгенерированных текстов студентами сильно отличается по странам (рис. 6). Так, каждый третий российский преподаватель делает ставку на объяснение сильных и слабых сторон ИИ. Однако почти четверть преподавателей не может отличить сгенерированный текст от написанного самостоятельно. Каждый второй сербский преподаватель не принимает машинный текст, а каждый четвертый в данном случае реагирует резко негативно.

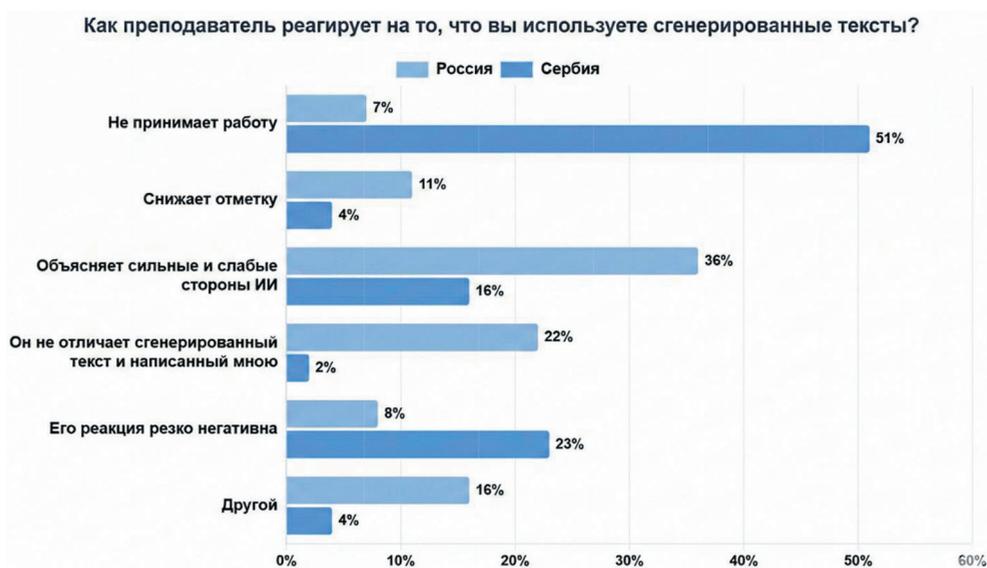


Рис. 6. Реакция преподавателей на наличие сгенерированных текстов в работах студентов

Источник: создано О.М. Козаренко, А.Д. Ристивоевич.

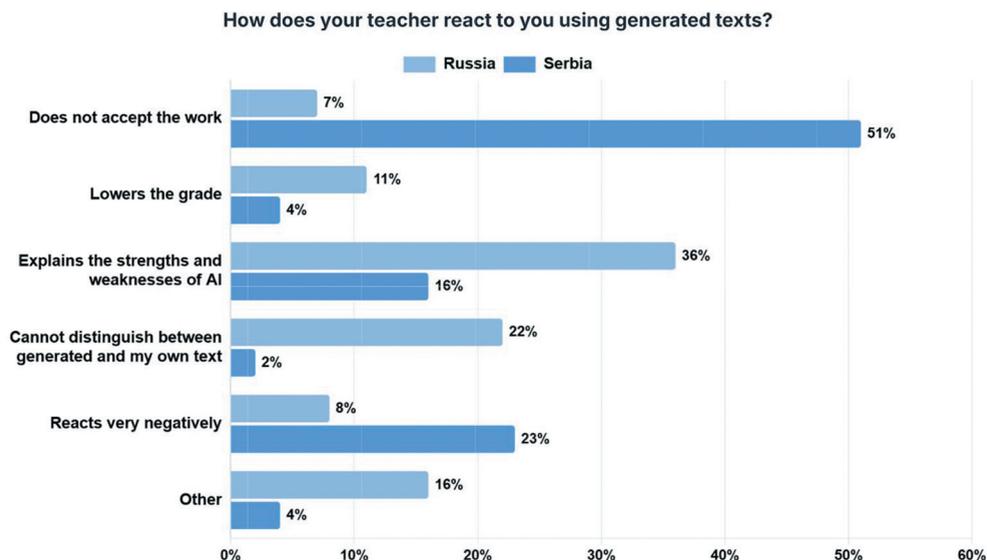


Figure 6. Teachers' reactions to the presence of AI-generated texts in students' assignments

Source: created by Olga M. Kozarenko, Ana D. Ristivojević.

Для эффективного иноязычного общения с ИИ важно уметь составить запрос на ИЯ. Полученные данные показывают (рис. 7), что выполнение этого вида работы вызывает у студентов наибольшие трудности. При этом четко виден различный характер гистограмм, полученных данных. Выборка российских студентов отличается достаточно однородным распределением по всем показателям. Для сербских студентов основная сложность заключается в том, чтобы добиться точности формулировки.



Рис. 7. Основные трудности студентов при составлении запросов для приложений ИИ на ИЯ

Источник: создано О.М. Козаренко, А.Д. Ристивоевич.

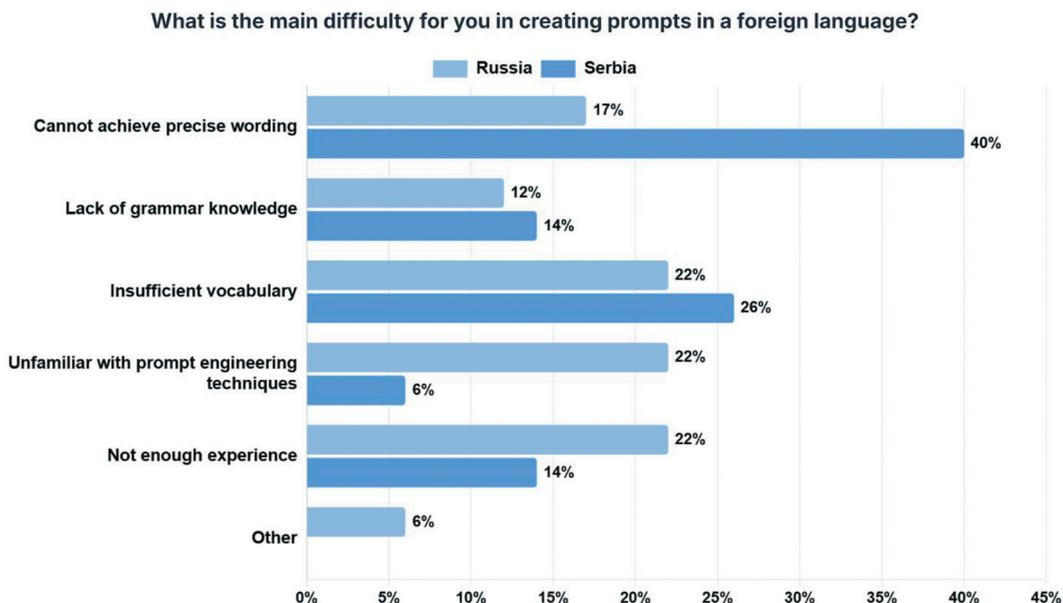


Figure 7. Key challenges students encounter when creating prompts for AI tools in a foreign language
 Source: created by Olga M. Kozarenko, Ana D. Ristivojević.

По данным опроса, лишь незначительная часть студентов российских и сербских вузов использует возможности ИИ для тренировки своей устной речи – 16 и 26 % соответственно (рис. 8).

Однако студенты видят позитивный потенциал подобного общения по многим параметрам (рис. 9) – от дополнительной практики и тренировки в построении фраз до снятия ряда психологических трудностей (стресс, языковой барьер, неуверенность в себе).

Практически каждый второй студент отметил формальный характер ответов чат-ботов, что не удовлетворяет учащихся (рис. 10). Однако минимальное количество студентов отмечает, что машинный ответ не соответствовал их запросу.



Рис. 8. Использование студентами приложений ИИ для совершенствования коммуникативных навыков

Источник: создано О.М. Козаренко, А.Д. Ристивоевич.

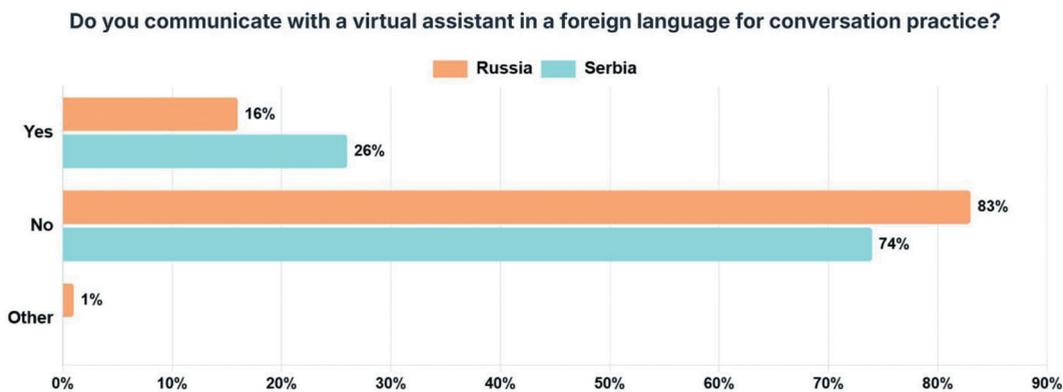


Figure 8. Student engagement with AI tools for strengthening language interaction skills
 Source: created by Olga M. Kozarenko, Ana D. Ristivojević.

Сгенерированные тексты устраивают российских и сербских студентов потому, что они экономят их время (63 и 50 % соответственно). Практически каждый пятый сербский и 15 % опрошенных российских студентов считают, что такие тексты содержат меньше ошибок.

Обучающиеся хотели бы, чтобы нейросети при изучении ИЯ помогли им в практике письменного общения, поиске информации, переводе, составлении интересных заданий, практике говорения, составлении планов презентаций, письменных текстов, организации проектной деятельности. Они считают, что преподаватели могут генерировать задания с помощью ИИ. Некоторые студенты отказываются от помощи ИИ.

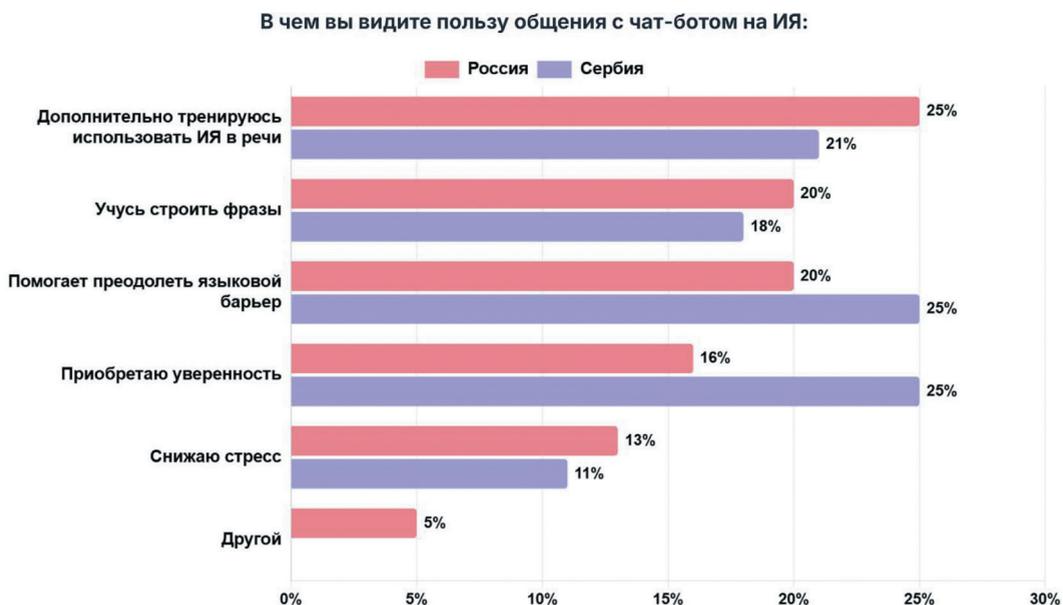


Рис. 9. Мнения студентов о достоинствах виртуального общения с чат-ботом на ИЯ
 Источник: создано О.М. Козаренко, А.Д. Ристивоевич.

What benefits do you see in communicating with a chatbot in a foreign language:

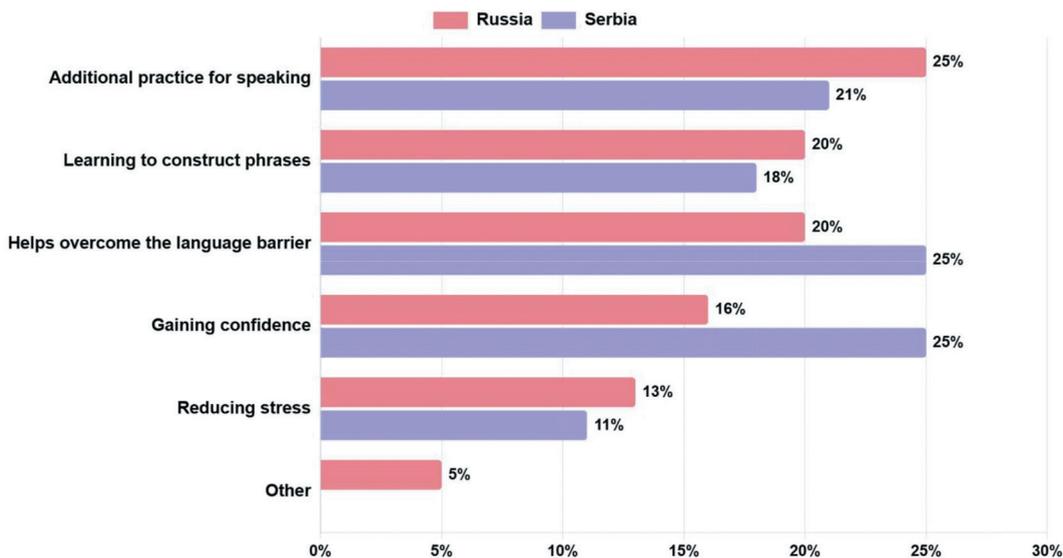


Figure 9. Student perceptions of the benefits of chatbot-based interaction in a foreign language
 Source: created by Olga M. Kozarenko, Ana D. Ristivojević.

В соответствии с полученными данными становятся более очевидными направления и формы работы преподавателей на этапе интеграции ИИ в практику обучения ИЯ.

1. Поскольку основная масса студентов (80 %) интересуется вопросами ИИ в изучении ИЯ и уже использует приложения ИИ, то преподавателям следует осуществлять постоянный мониторинг инноваций в этой области и совершенствовать свои цифровые компетенции.

Устраивает ли вас содержание ответов чат-бота на ИЯ?

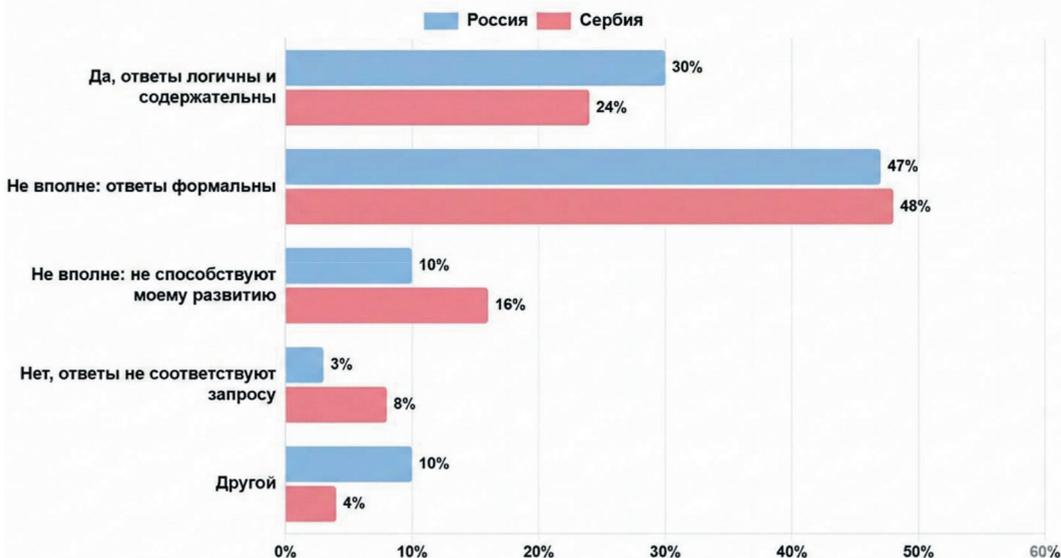


Рис. 10. Степень удовлетворенности студентов содержательной стороной общения с чат-ботами
 Источник: создано О.М. Козаренко, А.Д. Ристивоевич.

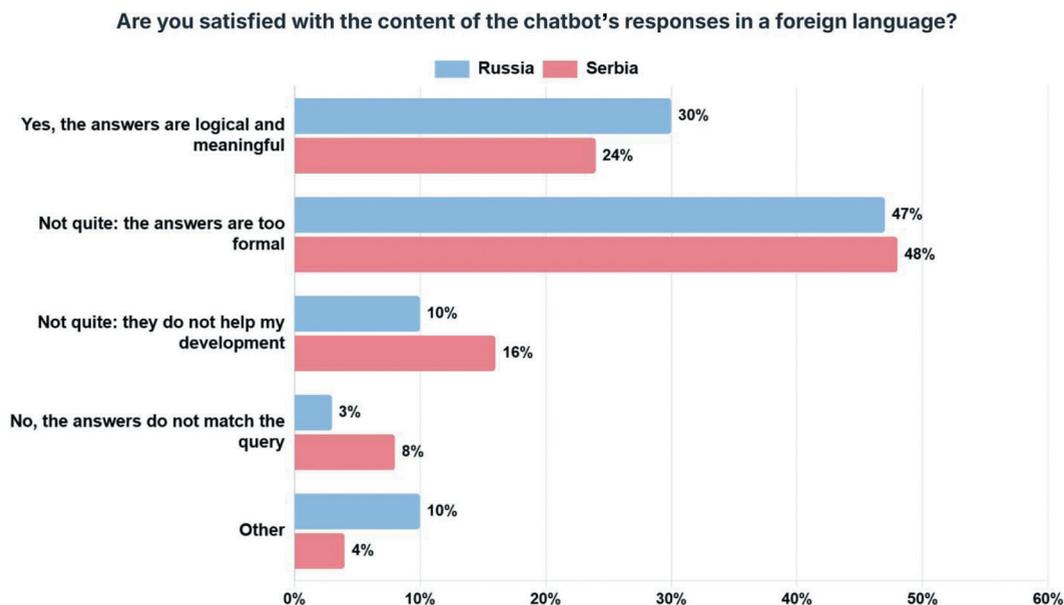


Figure 10. Students' satisfaction with the content quality of communication with Chatbots

Source: created by Olga M. Kozarenko, Ana D. Ristivojević.

2. Активное обращение студентов к ИИ для поиска информации требует от преподавателя повышенного внимания к формированию информационных навыков для взаимодействия с ИИ. Следует разъяснять учащимся:

- специфику генерации информации из имеющихся баз данных – их источники, достоверность, цели и т.д.;
- наличие фактологических ошибок в сгенерированных текстах;
- отсутствие в базе данных ИИ сведений последних лет;
- важность критического подхода к сгенерированному контенту;
- вопросы этики в интернете;
- особенности составления запросов на ИЯ для получения и уточнения запрашиваемой информации;
- слабые места ИИ по генерации информации (например, при оформлении ссылок на источники).

3. С учетом того, что от 66 до 83 % опрошенных прибегают к ИИ для составления письменных текстов, в том числе презентаций, целесообразно:

- переносить работы по практике письменного продуцирования текстов и контроля знаний и умений в этой области в аудитории (формат – ручка, бумага);
- проводить на занятиях анализ сгенерированных на ИЯ текстов для выявления их слабых и сильных сторон;
- использовать приложения на определение оригинальности текстов и знакомиться с потенциальными формами мошенничества;
- изучать потенциал приложений ИИ, генерирующих тексты, для персонализированного обучения и самостоятельной работы.

4. Учитывая, что 92 % студентов испытывают трудности по составлению промптов на ИЯ на занятиях, рекомендуется:

- вводить новые типы заданий для понимания алгоритма взаимодействия с ИИ; для формулировки корректных запросов на ИЯ учащиеся должны уметь выбирать ключевые слова для составления запроса, соотносить свои запросы с поставленной целью, иметь расширенный словарный запас по теме исследования, владеть грамматическими конструкциями для корректного построения фраз запроса (уметь строить вопросительные предложения, владеть пассивными конструкциями, знать средства модальности, уметь строить условные придаточные предложения и т.д.), выделять главную и второстепенную информацию, понимать значение коннекторов, соблюдать системность и последовательность в построении запросов, учитывать социокультурный аспект при запросе информации;
- поощрять исследовательскую деятельность студентов для понимания взаимодействия с ИИ.

5. С учетом слабого использования студентами тренажеров для практики устной речи преподавателям следует изучать их возможности и рекомендовать соответствующие приложения для самостоятельной работы.

Если сопоставить факты по использованию студентами ИИ в разных странах, то в России и Сербии во многом проявляются общие тенденции, что позволяет использовать этот опыт в образовательном пространстве двух стран. Однако заметны и некоторые различия, связанные с особенностями национальных систем образования.

Полученные эмпирические данные позволяют вырабатывать стратегии работы преподавателей ИЯ в период трансформации образовательных практик [12; 13] при сохранении активной роли обучаемого [14; 15] и ориентацией на гуманистический подход в обучении [16].

Заключение. Признавая важность конкретных предлагаемых рекомендаций, в основе разработки стратегии деятельности преподавателя и его взаимоотношениях с ИИ прежде всего должен лежать пересмотр и осмысление мировоззренческих аспектов, связанных с тем, что в ближайшем будущем ИИ может претендовать на роль третьего субъекта образовательного процесса.

При этом по-прежнему актуальным остается принцип российской дидактики об активной позиции учащегося и важности формирования у него самостоятельности мышления и критического восприятия. В новых условиях развития генеративного ИИ, когда у студентов, порой, создается иллюзия, что все ответы лежат на поверхности, мы должны стремиться к тому, чтобы учащиеся не утрачивали своей способности думать. Поэтому, выбирая методы работы, особое внимание следует уделять тем, которые стимулируют автономность мышления, развивают когнитивные способности учащихся, критическое восприятие, то есть всячески способствуют усилению субъектности обучаемого в образовательном процессе.

Мы должны видеть результат своей работы в формировании гармонически развитой, духовной личности и подготовке будущего профессионала в своей области, умеющего использовать новые технологические возможности на благо человечества.

Список литературы

- [1] *Попова О.В., Громогласова Т.И.* Иноязычное профессионально-коммуникативное пространство современного вуза: стратегия и практика конструирования // Педагогическое образование в России. 2022. № 1. С. 69–75. https://doi.org/10.26170/2079-8717_2022_01_08 EDN: NTAGRI
- [2] *Сысоев П.В.* Искусственный интеллект в образовании: осведомленность, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 10. С. 9–33. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33> EDN: TZYTKM
- [3] *Лёвин Б.А., Пискунов А.А., Поляков В.Ю., Савин А.В.* Искусственный интеллект в инженерном образовании // Высшее образование в России. 2022. Т. 31. № 7. С. 79–95. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2022-31-7-79-95> EDN: KCNAPJ
- [4] *Король А.Д., Бушманова Е.А.* Искусственный интеллект в зеркале образования: проблема диалога // Высшее образование в России. 2025. Т. 34. № 2. С. 125–135. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2025-34-2-125-135> EDN: PBTQXG
- [5] *Титова С.В., Староверова М.В.* Этапы цифровизации языкового образования в XX–XXI вв. // Вестник Московского университета. Серия 19: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2023. № 3. С. 25–45. <https://doi.org/10.55959/MSU-2074-1588-19-26-3-2> EDN: UBIXJF
- [6] *Авраменко А.П., Тишина М.А.* Дидактический потенциал лингвистических корпусов на базе технологий искусственного интеллекта для адаптации учебных материалов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2023. № 1. С. 29–38. <https://doi.org/10.18384/2310-7219-2023-1-29-38>
- [7] *Сысоев П.В., Филатов Е.М., Сорокин Д.О.* Чат-боты в обучении иностранному языку: проблематика современных работ и перспективы предстоящих исследований // Вестник Московского университета. Серия 19: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2023. Т. 26. № 3. С. 46–59. <https://doi.org/10.55959/MSU-2074-1588-19-26-3-3>
- [8] *Сысоев П.В., Филатов Е.М.* ChatGPT в исследовательской работе студентов: запрещать или обучать? // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2023. Т. 28. № 2. С. 276–301. <https://doi.org/10.20310/1810-0201-2023-28-2-276-301> EDN: SPHXKZ
- [9] *Ивахненко Е.Н., Никольский В.С.* ChatGPT в высшем образовании и науке: угроза или ценный ресурс? // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 4. С. 9–22. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-4-9-22>
- [10] *Резаев А.В., Трегубова Н.Д.* ChatGPT и искусственный интеллект в университетах: какое будущее нам ожидать? // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 6. С. 19–37. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-6-19-37>
- [11] *Сысоев П.В., Ивченко М.И.* Формирование иноязычных фонетических навыков речи обучающихся на основе инструментов искусственного интеллекта // Перспективы науки и образования. 2025. № 2. С. 600–614. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.2.38>

- [12] Vitaz M., Vasković S. Insights into the latest innovations: university students' opinions and attitudes on using ChatGPT for educational purposes // *Facta Universitatis: Series Linguistics and Literature*. 2024. Vol. 22. No. 1. P. 17–25. <https://doi.org/10.22190/FULL240403002V>
- [13] Nikolić T., Koruga N., Bulajić A. Perspektive celoživotnog učenja u digitalnom okruženju // *Inovacije u Nastavi*. 2025. Vol. 38. No. 1. P. 89–105. <https://doi.org/10.5937/inovacije2501089N>
- [14] Выготский Л.С. Педагогическая психология / под ред. В.В. Давыдова. М. : Педагогика, 1991. 480 с.
- [15] Корниенко А.Ф. Соотношение понятий «субъект», «субъективность», «субъектность» // Человек, субъект, личность в современной психологии : материалы Междунар. конф., посвящ. 80-летию А.В. Брушлинского, Москва, 11–13 октября 2013 г. / отв. ред. А.Л. Журавлёв, Е.А. Сергиенко. М. : Институт психологии РАН, 2013. Т. 1. С. 208–210.
- [16] Pokimica J.V., Sinkovich L.A. A scoping review of recent developments linking artificial intelligence and lifelong learning // *Inovacije u Nastavi*. 2025. Vol. 38. P. 1. P. 46–58. <https://doi.org/10.5937/inovacije2501046P>

References

- [1] Popova OV, Gromoglasova TI. Foreign language professional and communicative environment of modern university: design strategy and practice. *Pedagogical Education in Russia*. 2022;(1):69–75. (In Russ.) https://doi.org/10.26170/2079-8717_2022_01_08 EDN: NTAGRI
- [2] Sysoyev PV. Artificial intelligence in education: awareness, readiness and practice of using artificial intelligence technologies in professional activities by university faculty. *Vysshee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2023;32(10):9–33. (In Russ.) <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33> EDN: TZYTKM
- [3] Levin BA, Piskunov AA, Poliakov VYu, Savin AV. Artificial intelligence in engineering education. *Vysshee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2022;31(7):79–95. (In Russ.) <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2022-31-7-79-95> EDN: KCNAPJ
- [4] Korol AD, Bushmanova EA. Artificial intelligence in the mirror of education: the problem of dialogue. *Vysshee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2025;34(2):125–135. (In Russ.) <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2025-34-2-125-135> EDN: PBTQXG
- [5] Titova SV, Staroverova MV. The stages of digitalization of language education in the XX–XXI cc. *Lomonosov Linguistics and Intercultural Communication Journal*. 2023;(3):25–45. (In Russ.) <https://doi.org/10.55959/MSU-2074-1588-19-26-3-2> EDN: UBIXJF
- [6] Avramenko AP, Tishina MA. Didactic potential of linguistic corpora based on artificial intelligence technologies for adapting learning materials. *Bulletin of the Moscow Region State University. Series Pedagogics*. 2023;(1):29–38. (In Russ.) <https://doi.org/10.18384/2310-7219-2023-1-29-38>
- [7] Sysoyev PV, Filatov EM, Sorokin DO. Chatbots in foreign language teaching: current issues and perspectives for future research. *Lomonosov Linguistics and Intercultural Communication Journal*. 2023;26(3):46–59. (In Russ.) <https://doi.org/10.55959/MSU-2074-1588-19-26-3-3>
- [8] Sysoyev PV, Filatov EM. ChatGPT in students' research: to forbid or to teach? *Tambov University Review. Series: Humanities*. 2023;28(2):276–301. (In Russ.) <https://doi.org/10.20310/1810-0201-2023-28-2-276-301> EDN: SPHXKZ
- [9] Ivakhnenko EN, Nikolskiy VS. ChatGPT in higher education and science: a threat or a valuable resource? *Vysshee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2023;32(4):9–22. (In Russ.) <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-4-9-22>

- [10] Rezaev AV, Tregubova ND. ChatGPT and AI in the universities: an introduction to the near future. *Vysšee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2023;32(6):19–37. (In Russ.) <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-6-19-37>
- [11] Sysoyev PV, Ivchenko MI. Development of learners' foreign language pronunciation skills on the basis of artificial intelligence tools. *Perspectives of Science and Education*. 2025;(2):600–614. (In Russ.) <https://doi.org/10.32744/pse.2025.2.38>
- [12] Vitaz M, Vasković S. Insights into the latest innovations: university students' opinions and attitudes on using ChatGPT for educational purposes. *Facta Universitatis: Series Linguistics and Literature*. 2024;22(1):17–25. <https://doi.org/10.22190/FULL240403002V>
- [13] Nikolić T, Koruga, N, Bulajić A. Perspektive celoživotnog učenja u digitalnom okruženju. *Inovacije u Nastavi*. 2025;38(1):89–105. <https://doi.org/10.5937/inovacije2501089N>
- [14] Vygotskij LS, Davydov VV. (ed.). *Pedagogičeskaya Psihologiya = Educational Psychology*. Moscow: Pedagogika Publ., 1991. 480 p. (In Russ.)
- [15] Kornienko AF. The relationship between the concepts of 'subject', 'subjectivity', 'subjectivity'. In: Zhuravlev AL, Sergienko EA. (eds.). *Man, Subject, Personality in Modern Psychology: International Conference Dedicated to the 80th Anniversary of A.V. Brushlinsky, 11–13 October 2013, Moscow*. Moscow: Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences; 2013. p. 208–210. (In Russ.)
- [16] Pokimica J, Sinkovich L. A scoping review of recent developments linking artificial intelligence and lifelong learning. *Inovacije u Nastavi*. 2025;38(1):46–58. <https://doi.org/10.5937/inovacije2501046P>

Сведения об авторах:

Козаренко Ольга Михайловна, кандидат географических наук, доцент, заведующая секцией французского языка, доцент кафедры теории и практики иностранных языков, Институт иностранных языков, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. ORCID: 0000-0002-5918-9288; SPIN-код: 6738-0878. E-mail: kozarenko_om@pfur.ru

Ристивоевич Ана Драгановна, директор частной музыкальной школы Private School, Сербия, 37000, Крушевац, ул. Пере Сегединца, д. 4. ORCID: 0000-0002-1068-6988. E-mail: anciristivojevic@gmail.com

Bio notes:

Olga M. Kozarenko, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the French Language Section, Associate Professor at the Department of Theory and Practice of Foreign Languages, Institute of Foreign Languages, RUDN University, 6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-5918-9288; SPIN-code: 6738-0878. E-mail: kozarenko-om@rudn.ru

Ana D. Ristivojević, Director of the Private Music School, 4 Pere Segedinca St, Kruševac, 37000, Serbia. ORCID: 0000-0002-1068-6988. E-mail: anciristivojevic@gmail.coms

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-1-57-74

EDN: YJEOEV

УДК 378.147

Научная статья / Research article

Методика применения больших языковых моделей при формировании фондов оценочных средств в высшем образовании

Д.М. Назаров  , С.В. Бегичева 

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Российская Федерация

 slup20005@mail.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* В современном вузовском обучении устойчиво растет потребность в масштабируемых и нормативно корректных фондах оценочных средств, обеспечивающих объективную проверку сформированности компетенций и соответствие аккредитационным требованиям. Практика показывает дефицит унифицированных процедур и значительные трудозатраты при ручной разработке заданий, а также различия методических подходов между кафедрами. На этом фоне востребованы технологии генеративного искусственного интеллекта, позволяющие ускорять подготовку разнотипных заданий без снижения их качества. *Методология.* Исследование опирается на принципы компетентностной модели оценивания и архитектуру трансформеров (механизм внимания) как теоретическую основу генерации заданий. Предложен воспроизводимый алгоритм: спецификация фондов оценочных средств в привязке к матрице компетенций и рабочих программ дисциплин; инженерия запросов с требованиями к точности и структуре; генерация; экспертная верификация и пилотное тестирование; доработка и интеграция. Апробация проведена на материале дисциплины «Алгоритмы нейронных сетей» направления «Бизнес-информатика». Сформированы тесты с выбором ответа, задания на соответствие и последовательность, а также кейсы с исправлением кода. Оценивались трудозатраты, понятность, уровень сложности и содержательная валидность. *Результаты.* Подход позволил существенно сократить цикл разработки: генерация банка заданий заняла часы вместо типичных нескольких дней; по итогам в фонд оценочных средств включены 50 вопросов. Из 120 сгенерированных позиций редакционных правок потребовали 17 вопросов и 23 ответа; апробация с участием студентов показала высокую понятность формулировок при среднем и высоком уровне сложности, а экспертная оценка подтвердила соответствие содержания целям дисциплины и требованиям объективности. *Заключение.* Представленная методика обеспечивает воспроизводимое формирование фонда оценочных средств, снижает трудоемкость подготовки материалов и повышает управляемость качества оценивания в условиях аккредитационных процедур. Универсальность подхода позволяет распространять его на иные дисциплины при адаптации

© Назаров Д.М., Бегичева С.В., 2026



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

спецификаций и шаблонов запросов. Практическая ценность усилится при интеграции с Learning Management System и процедурами внутреннего контроля качества. Перспективы связаны с расширением психометрической проверки (надежность, справедливость), разработкой предметно-ориентированных библиотек запросов и дальнейшей автоматизацией аналитики результатов.

Ключевые слова: компетентностная модель оценивания, аккредитационная экспертиза, инженерия запросов, спецификация оценочных материалов, механизм внимания, трансформеры, валидность, надежность

Вклад авторов. Д.М. Назаров – концепция, дизайн и разработка методологии исследования, предоставление ресурсов, написание текста, надзор и руководство за планированием и выполнением работы. С.В. Бегичева – реализация компьютерного кода и вспомогательных алгоритмов, сбор, верификация, анализ, синтез, администрирование и визуализация данных. Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 21 марта 2025 г.; доработана после рецензирования 13 сентября 2025 г.; принята к публикации 29 сентября 2025 г.

Для цитирования: Назаров Д.М., Бегичева С.В. Методика применения больших языковых моделей при формировании фондов оценочных средств в высшем образовании // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 1. С. 57–74. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-57-74>

A methodology for using large language models to compile assessment tools in higher education

Dmitry M. Nazarov  , Svetlana V. Begicheva 

Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russian Federation
 slup20005@mail.ru

Abstract. *Problem statement.* In modern university education, there is a steadily growing need for scalable and normatively correct assessment tools that ensure objective verification of the development of competencies and compliance with accreditation requirements. Practice shows a shortage of unified procedures and significant labor costs in the manual development of tasks, as well as differences in methodological approaches between departments. Against this background, generative artificial intelligence technologies are in demand, allowing to accelerate the preparation of different types of tasks without compromising quality. *Methodology.* The study is based on the principles of the competence-based assessment model and the architecture of transformers (attention mechanism) as a theoretical basis for task generation. A reproducible algorithm is proposed: specification of assessment tools in relation to the matrix of competencies and work programs of disciplines; query engineering with requirements for accuracy and structure; generation; expert verification and pilot testing; refinement and integration. The pilot was conducted on the material of the discipline *Neural Network Algorithms* of the *Business Informatics* direction. Tests with multiple choice answers, assignments for compliance and sequence, as well as cases with code correction were formed. Labor costs, comprehensibility, level of complexity and content validity were assessed. *Results.* The approach made it possible

to significantly shorten the development cycle: generation of the task bank took about hours instead of the typical several days; as a result, 50 questions were included in the assessment tool fund. Of the 120 generated positions, 17 questions and 23 answers required editorial corrections; the pilot with the participation of students showed high comprehensibility of the wording at a medium and high level of complexity, and the expert assessment confirmed the compliance of the content with the goals of the discipline and the requirements of objectivity. *Conclusion.* The presented methodology ensures reproducible formation of a fund of assessment tools, reduces the labor intensity of preparing materials and increases the manageability of the quality of assessment in the context of accreditation procedures. The universality of the approach allows its extension to other disciplines by adapting the specifications and query templates. The practical value is enhanced by integration with Learning Management System and internal quality control procedures. Prospects are associated with the expansion of psychometric testing (reliability, fairness), the development of subject-oriented query libraries and further automation of results analysis.

Keywords: competency-based assessment model, accreditation expertise, query engineering, assessment materials specification, attention mechanism, transformers, validity, reliability

Authors' contribution. *Dmitry M. Nazarov* – conceptualization, resources, writing – review and editing, supervision. *Svetlana V. Begicheva* – software, data curation, validation, formal analysis, project administration, visualization. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 21 March 2025; revised 13 September 2025; accepted 29 September 2025.

For citation: Nazarov DM, Begicheva SV. A methodology for using large language models to compile funds of assessment tools in higher education. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(1):57–74. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-57-74>

Постановка проблемы. Актуальность использования больших языковых моделей (LLM) для составления фондов оценочных средств (ФОС) в образовательном процессе обусловлена необходимостью постоянного повышения качества и эффективности проверки знаний студентов как в рамках промежуточной аттестации, так и со стороны Рособрнадзора – уполномоченного органа Министерства образования. В условиях современных требований при прохождении процедуры аккредитации образовательные организации обязаны обеспечивать проверяющий орган фондами оценочных средств для проверки качества знаний студентов по профессиональным компетенциям. Автоматизация процесса создания оценочных материалов с помощью LLM позволяет значительно сократить время и трудозатраты преподавателей, обеспечивая при этом высокую точность и разнообразие заданий, как это требуется со стороны Рособрнадзора. Такие модели способны генерировать задания различного уровня сложности, адаптированные под индивидуальные потребности студентов, что способствует не только выполнению требований надзорных органов, но и организации процесса персонализации в рамках обучения студентов по различным направлениям бакалавриата и магистратуры. Разработка и внедрение методики составления заданий для студентов с помощью

LLM-моделей в образовательный процесс особенно актуальны в условиях постоянно развивающихся технологий дистанционного и гибридного обучения, которые используют инновационные подходы в контексте подачи и проверки знаний обучающихся. Отметим и тот факт, что применение больших языковых моделей в режиме реального времени позволит обеспечить соответствие образовательных программ современным требованиям рынка труда. Таким образом, использование LLM для создания ФОС – важный шаг к совершенствованию системы оценки знаний и навыков студентов в образовательных организациях.

LLM – это модель, основанная на архитектуре нейронных сетей, которые обучаются на больших объемах текстовых данных для того, чтобы понимать семантику текстовых запросов и генерировать тексты на естественном языке. Архитектуру нейронных сетей, используемых в LLM-моделях, предложил Ашиш Васвани в 2017 г. и назвал такой тип искусственного интеллекта (ИИ) трансформерами [1]. Несмотря на широкие возможности LLM-модели в сфере образования, которые включают перевод, резюмирование (суммирование) текста, умение давать ответы на вопросы, генерировать код на разных языках программирования и многое другое, количество публикаций в рецензируемых изданиях как в России, так и за рубежом ограничено.

Российские авторы Д.И. Ермилов, С.А. Хлебников, Т.Н. Юдина в основном описывают возможности технологий GPT-3 и GPT-4, объясняют, почему эти модели произвели революцию в области ИИ, а также анализируют их применение в различных сферах деятельности, но не формулируют методику работы с этими инструментами [2–4]. Множество работ зарубежных авторов, в том числе S. Bubeck, V. Chandrasekaran, R. Eldan, J. Gehrke, E. Horvitz, E. Kamar, P. Lee, Y. Lee, Y. Li, S. Lundberg, H. Nori, H. Palangi, M. Ribeiro, Y. Zhang, K. Cheng, Z. Sun, Y. He, S. Gu, H. Wu, посвящено различным экспериментам, связанным с применением больших языковых моделей в медицинской деятельности. Эти ученые выявляют возможности и ограничения LLM-моделей в сфере здравоохранения, в частности обсуждают различные аспекты использования ИИ в профессиональной деятельности хирургов и делают выводы о приближении к созданию общего искусственного интеллекта [5; 6]. В образовательном контексте можно выделить исследования M. Firdaus, J. Wibawa, F. Rahman, которые обсуждают внедрение педагогической технологии персонализированного обучения с учетом образовательных потребностей поколения Z на примере использования производной от LLM-модели – чата GPT (технология GPT-4) [7]. В работах W. Gan, Z. Qi, J. Wu, C. Lin, M. Parker, C. Anderson, C. Stone, Y. Oh демонстрируется, что LLM-модели могут качественно выполнять задачи классификации, тематического анализа текста и анализа настроений, которые затем авторы используют для оценки образовательных достижений, анализа обратной связи в опросах обучающихся [8; 9]. Нами обнаружено лишь одно исследование J. Oppenlaender, R. Linder, J. Silvennoinen, в котором авторы обсуждают методику создания запросов (промтов) для ге-

нерации релевантных ответов сервисами, основанными на LLM-моделях. В этой работе авторы проводят анализ подходов к составлению запросов и того, как различные формулировки запросов к сервисам по созданию изображений влияют на качество и креативность генерируемых графических файлов [10–12]. В российских источниках таких научных работ нами обнаружено не было.

Таким образом, можно констатировать факт о том, что вопросы использования LLM-моделей в образовательной сфере сегодня остаются открытыми, поскольку эффективность работы таких технологий недостаточно изучена и в российской, и в зарубежной науке. Не существует опубликованных методик и принципов создания эффективных запросов к сервисам такого рода.

Цель статьи – формулировка принципов написания эффективных запросов к большим языковым моделям (LLM) и разработка методики составления фондов оценочных средств для оценки уровня сформированности компетенций студентов по требованиям Рособнадзора.

Методология. Для достижения заявленной цели были проанализированы современные теоретические и практические аспекты использования LLM-моделей в образовании, изучен механизм внимания, являющийся ключевым компонентом трансформерных нейронных сетей. В основе работы трансформера лежит механизм внимания, позволяющий модели выделять наиболее важные части входного текста (запроса) при генерации ответа. Он оперирует тремя матрицами: запросами (Q), ключами (K) и значениями (V). Для каждого токена входной последовательности вычисляются соответствующие векторы, а итоговая релевантность определяется умножением Q на K, что помогает модели сосредоточиться на смысле. Значения (V) несут фактическую информацию, используемую для генерации ответа.

Изучение и анализ этого механизма внимания позволили авторам сформулировать принципы написания эффективных запросов к LLM-моделям.

1. Четкость и конкретность формулировок.
2. Целеполагание в образовательном контексте.
3. Структурирование запроса: краткость, логичность, ясность.
4. Учет специфики образовательного запроса и целевой аудитории.

Компетентностный подход в образовании подразумевает оценку сформированности у студентов практических навыков и профессиональных компетенций. Фонд оценочных средств каждой дисциплины включает тесты с открытыми и закрытыми вопросами, контрольные и практические задания, кейсы и проекты, позволяющие объективно измерить уровень владения компетенциями.

Составление ФОС вручную требует серьезных временных затрат и нередко сопровождается различными трудностями: отсутствием унифицированных подходов к формированию заданий среди преподавателей разных кафедр; недостатком методических материалов по новым дисциплинам; необходимостью составления большого количества тестовых вопросов с вариантами ответов;

проверкой корректности эталонных решений. Применение разработанной нами пошаговой методики, основанной на использовании LLM-моделей, устраняет многие из этих проблем.

Этапы предложенной методики:

- 1) подготовительный – определяются типы оценочных средств и дисциплины, формирующие заданную компетенцию;
- 2) создание оценочных заданий – формулируются структурированные запросы (промпты) к LLM-модели;
- 3) генерация заданий – модель выдает варианты вопросов и ответов, которые проверяются и корректируются (при необходимости);
- 4) валидация и тестирование – проводится экспертиза преподавателями, пилотное тестирование на малой группе студентов и сбор обратной связи;
- 5) формирование итоговой версии ФОС – внесение правок и интеграция заданий в учебные курсы.

Результаты и обсуждение. Примеры больших языковых моделей – ChatGPT, разработанный компанией OpenAI, Yandex GPT, основанный на модели YaLM (Yandex Language Model) от Яндекс, и GigaChat от корпорации Сбер. Последние две являются одними из крупнейших языковых моделей, адаптированных для генерации текста на русском языке. Все перечисленные модели в работе используют архитектуру трансформера, которая включает в себя механизм внимания, предназначенный для качественной обработки текстового запроса. Для того чтобы сформулировать принципы написания эффективных запросов, необходимо разобраться, как устроен механизм внимания. Сделаем это на конкретном примере.

Рассмотрим, как GPT генерирует ответ на вопрос: «Как работает механизм распределения нагрузки в компьютерных сетях?»

Механизм внимания позволяет модели выделять наиболее важные части входного текста (запроса пользователя) при генерации ответа. Это помогает LLM-модели сосредоточиться на ключевых элементах запроса и генерировать более точные и релевантные ответы.

Когда модель получает запрос, она разбивает его на отдельные токены (слова или части слов). Для каждого токена вычисляются три матрицы: запросы (Q) – представляют текущий токен и его контекст, как бы задавая вопрос, на что следует обратить внимание; ключи (K) – содержат информацию о всех токенах в последовательности, выступая в роли «ответа» на запрос; значения (V) – хранят фактическую информацию, которая будет использоваться для генерации ответа [13–15].

1. Токенизация. Запрос разбивается на токены: [«как», «работает», «механизм», «распределения», «нагрузки», «в», «компьютерных», «сетях», «?»].

2. Вычисление Q, K и V. Эти матрицы помогают модели определять, на какие части текста нужно обратить внимание при обработке каждого токена.

Простыми словами, механизм внимания помогает модели понять, какие части запроса важны для понимания смысла и формирования ответа.

Приведем примеры значений.

- Токен «Как»: $Q: [0.5, 0.1, -0.3]$ – представляет контекст и смысл токена «как»; $K: [0.4, 0.2, -0.1]$ – определяет важность других слов относительно токена «как»; $V: [0.7, 0.0, 0.4]$ – хранит фактическую информацию о слове «как».
- Токен «работает»: $Q: [0.6, -0.2, 0.8]$; $K: [0.5, -0.1, 0.6]$; $V: [0.9, -0.4, 0.3]$.
- Токен «механизм»: $Q: [0.7, 0.3, -0.5]$; $K: [0.6, 0.1, -0.2]$; $V: [1.0, 0.2, -0.1]$.

Числа, указанные в примере, находятся на основе весов, которые получаются во время процесса обучения (тренировки) на больших объемах текстов, чтобы модель в дальнейшем могла эффективно определять контекст и значение слов в разных предложениях. В процессе обучения модель оптимизирует эти веса, чтобы минимизировать ошибку предсказания.

В конечном итоге эти вычисления приводят к созданию числовых векторов Q , K и V , которые затем используются в механизме внимания для определения релевантности и значимости каждого токена (слова или его части) в контексте всего предложения.

Модель вычисляет внимание (attention) как произведение запросов (Q) и ключей (K). Это помогает определить, насколько каждый токен важен в контексте других токенов запроса. Например, если токен «механизм» имеет высокую важность при умножении Q и K по сравнению с другими токенами, то модель будет обращать больше внимания на этот токен при генерации ответа.

3. Генерация ответа. После вычисления показателя «внимание» модель использует значения (V) для формирования ответа. В нашем примере модель будет учитывать, что токены «механизм», «распределения» и «нагрузки» являются ключевыми для понимания вопроса, и на основе этого генерировать ответ, описывающий, как работает механизм распределения нагрузки в компьютерных сетях.

4. Ответ LLM-модели. Механизм распределения нагрузки в компьютерных сетях предназначен для равномерного распределения трафика между несколькими серверами или узлами, чтобы оптимизировать использование ресурсов и предотвратить перегрузки. Основные методы включают балансировку на основе системы DNS, использования прокси-серверов и применения алгоритмов хеширования [12].

Таким образом, механизм внимания и вычисление Q , K и V позволяют технологии GPT эффективно обрабатывать сложные запросы и генерировать точные и информативные ответы.

Исходя из описанного выше механизма генерации ответа на вопрос становится понятным, как необходимо строить запрос пользователя к LLM-модели, реализованной GPT-технологии.

Как показывают исследования, содержание запросов пользователей играет решающую роль в определении качества и точности ответов, получаемых от модели. Поэтому правильная формулировка запроса должна основываться на определенных правилах и принципах.

1. Четкость и конкретность формулировок. Этот принцип необходим для того, чтобы модель могла правильно интерпретировать информацию пользователя. Следует включить все важные детали, такие как тема, уровень сложности, цели задания. Например, запрос: «Создайте тест по математике для учеников 10 класса, включающий задачи на логарифмы, тригонометрию и вероятность. Каждое задание должно иметь один правильный ответ и четыре неправильных».

2. Целеполагание в образовательном контексте. Необходимо указать контекст и цели запроса, чтобы модель могла понять, что от нее ожидается в итоге и сгенерировать релевантный и точный ответ. Пример запроса: «Составьте задания для итогового экзамена по истории для студентов первого курса. Включите вопросы о ключевых событиях Второй мировой войны и их значении».

3. Структурирование. Требуется структурировать запрос таким образом, чтобы модель могла легко определить ключевые элементы. Используйте краткие и ясные предложения. Пример: «Разработайте 5 открытых вопросов для теста по биологии для 8 класса. Вопросы должны охватывать темы: фотосинтез, клеточное дыхание, генетика».

4. Учет специфики образовательного запроса и целевой аудитории. Запросы от преподавателей для модели могут включать специализированную терминологию и формулироваться более сложно, в то же время запросы от студентов могут быть более простыми. Пример запроса от преподавателя: «Разработайте 5 открытых вопросов для экзамена по физике для студентов, включающие задачи по специальным разделам квантовой механики и термодинамики». Пример запроса от студента: «Создайте краткий тест из трех открытых вопросов по основам физики для 10 класса, включающий вопросы о законе сохранения энергии».

Применение этих принципов поможет эффективно использовать большие языковые модели для создания качественных и релевантных фондов оценочных средств, улучшая образовательный процесс и обеспечивая адекватную оценку знаний студентов.

Компетентностный подход в образовании направлен на развитие у студентов конкретных знаний, умений и навыков, которые необходимы для успешного выполнения профессиональных задач в той сфере деятельности, по которой проходит обучение. В этом подходе акцент делается не только на усвоении теоретических знаний, но и на их практическом применении при решении профессиональных задач. Фонды оценочных средств представляют собой набор инструментов, предназначенных для оценки сформированности компетенций у студентов, которые разрабатываются в рамках каждой рабочей программы дисциплины. ФОС включают большое количество разнообразных упражнений, представленных в виде тестов с открытыми и закрытыми вопросами, ситуационных задач, кейсов, контрольных работ, практических заданий, проектов и др., которые, по мнению разработчика, позволяют объективно измерить уровень владения определенными компетенциями.

В учебных планах, составляемых кафедрами в рамках подготовки бакалавров, магистров и специалистов, выбор и путь формирования компетенций определяется целями подготовки студентов, федеральными государственными образовательными и профессиональными стандартами, требованиями контролирующих органов в системе образования. Для каждого учебного плана создается матрица компетенций, которая ставит в соответствие каждой компетенции множество дисциплин, ее формирующих.

При этом возникает целый клубок проблем, который связан как с содержательными аспектами, так и с организационными. Перечислим основные.

Первая проблема связана с тем, что различные дисциплины ведут разные преподаватели, возможно даже с нескольких кафедр, а поэтому подходы для составления ФОС могут отличаться. Вторая проблема касается содержательных аспектов и заключается в том, что по некоторым дисциплинам учебного плана еще не наработано достаточно методического материала в целом, например по LLM-моделям. Третья проблема – это сложность и большие временные затраты на составление закрытых вопросов теста, где нужно подобрать, помимо вопроса, и адекватного уровня сложности ответы. Четвертая проблема заключается в формировании эталонных ответов на каждый открытый вопрос. Все это в первую очередь связано с большими временными затратами.

Со всеми этими проблемами помогает справиться разработанная нами методика использования LLM, реализованная на базе GPT-технологии.

Применение методики использования LLM для составления ФОСов по дисциплине «Интеллектуальный анализ данных» учебного плана по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика». Выберем компетенцию ПК-4. Проведем аналитическое исследование с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика. Для сокращения объема изложения покажем пример составления фондов оценочных средств только для одной дисциплины.

Рассмотрим тематический план по дисциплине «Алгоритмы нейронных сетей». Он включает пять основных тем.

1. Введение в нейронные сети. Базовые алгоритмы и основные понятия нейронных сетей.

2. Основные типы нейронных сетей.

3. Принципы обучения нейронных сетей. Переобучение (overfitting).

4. Deep Learning. Принципы и особенности процесса глубокого обучения.

5. Применение нейронных сетей в экономике и управлении.

Далее определимся с формами оценки уровня сформированности. Это все виды тестов и кейсы. Немаловажный вопрос заключается в том, какое количество заданий необходимо составлять по каждой теме. Опыт формирования и проведения диагностических работ показывает, что 4–5 заданий каждого вида вполне достаточно для достижения целей, связанных с оценкой сформированности компетенций.

Перейдем ко второму этапу и приведем несколько запросов к LLM-моделям.

1. Составьте 5 тестовых вопросов с выбором одного или нескольких вариантов ответа по теме «Введение в нейронные сети». Количество вариантов ответов равно 4. Укажите верный ответ. Верные ответы должны быть выделены жирным шрифтом. Вопросы должны охватывать основные концепции и историю развития нейронных сетей.

2. Составьте 5 заданий на установление соответствия между ключевыми терминами и их определениями по теме «Введение в нейронные сети». В каждом вопросе должно быть 4 варианта ответа. Укажите правильные соответствия.

3. Составьте 5 заданий на установление правильной последовательности шагов в процессе обучения нейронных сетей. В каждом вопросе должно быть 4 варианта ответа. Укажите правильную последовательность через запятую.

4. Составьте 5 заданий на установление соответствия между типами нейронных сетей и их применением в различных задачах. В каждом вопросе должно быть 4 варианта ответа. Укажите правильные соответствия.

5. Сформулируйте 5 вопросов открытого типа по теме Deep Learning, которые позволят студентам описать основные преимущества и особенности, связанные с глубоким обучением. Дайте правильный ответ. Не более трех предложений.

Составьте 5 кейсов по теме «Обучение нейронных сетей», которые требуют исправить ошибку в коде обработки данных для обучения нейронной сети. Приведите пример неверного фрагмента кода, который нужно исправить в первой или второй строчках. Дайте верный ответ и поясните, почему необходимо внести именно такие исправления.

Приведенные примеры запросов удовлетворяют всем принципам составления запросов и позволяют сгенерировать релевантные ответы.

Перейдем к третьему этапу – генерации заданий для составления ФОСов. Загрузим эти запросы в модель по одному. Фрагмент ответа на первый запрос приведен на рис. 1.

Вопрос 1

Что такое искусственная нейронная сеть (ИНС)?

1. Модель, основанная на биологических нейронах, предназначенная для имитации процесса обучения.
2. Компьютерная система, состоящая из взаимосвязанных узлов (нейронов), которые могут обучаться на основе входных данных.
3. Программа для создания графических изображений.
4. Система для хранения и управления большими объемами данных.

Вопрос 2

Кто является одним из основателей концепции нейронных сетей?

1. Уоррен Мак-Каллок и Уолтер Питтс.
2. Алан Тьюринг.
3. Клод Шеннон.
4. Джон фон Нейман.

Рис. 1. Фрагмент ответа на первый запрос

Источник: создано Д.М. Назаровым, С.В. Бегичевой.

Question 1

What is an artificial neural network (ANN)?

1. A model based on biological neurons, designed to imitate the learning process.
2. **A computer system consisting of interconnected nodes (neurons) that can learn based on input data.**
3. A program for creating graphic images.
4. A system for storing and managing large volumes of data.

Question 2

Who is one of the founders of the concept of neural networks?

1. **Warren McCulloch and Walter Pitts.**
2. Alan Turing.
3. Claude Shannon.
4. John von Neumann.

Figure 1. Fragment of the response to the first request
Source: created by Dmitry M. Nazarov, Svetlana V. Begicheva.

Анализ показал, что формулировка запроса, предложенная нами, была вполне адекватно распознана по смыслу LLM-моделью, и она предложила релевантный ответ, полностью соответствующий запросу. Фрагменты ответов системы на второй и третий запросы приведены на рис. 2 и 3.

Задание 1

Установите соответствие между термином и его определением.

| Термин | Определение |
|------------------------------------|---|
| 1. Нейрон | A. Процесс настройки весов на основе входных данных и ошибок |
| 2. Обратное распространение ошибки | B. Функция, используемая для активации нейрона |
| 3. Активационная функция | C. Основной элемент нейронной сети, обрабатывающий входные данные |
| 4. Синапс | D. Связь между нейронами, через которую передаются сигналы |

Правильные соответствия:

1C, 2A, 3B, 4D

Задание 2

Установите соответствие между термином и его определением.

| Термин | Определение |
|------------------------|---|
| 1. Перцептрон | A. Совокупность всех возможных значений, которые может принимать нейрон |
| 2. Обучение | B. Основной алгоритм нейронных сетей для бинарной классификации |
| 3. Входной слой | C. Первый слой нейронной сети, принимающий входные данные |
| 4. Область определения | D. Процесс настройки параметров модели для минимизации ошибки |

Правильные соответствия:

1B, 2D, 3C, 4A

Рис. 2. Фрагмент ответа на второй запрос
Источник: создано Д.М. Назаровым, С.В. Бегичевой.

Task 1

Match the term with its definition.

| Term | Definition |
|------------------------|---|
| 1. Neuron | A. The process of adjusting weights based on input data and errors |
| 2. Backpropagation | B. A function used to activate a neuron |
| 3. Activation function | C. The basic element of a neural network that processes input data |
| 4. Synapse | D. A connection between neurons through which signals are transmitted |

Correct matches:

1C, 2A, 3B, 4D

Task 2

Match the term with its definition.

| Term | Definition |
|----------------|--|
| 1. Perceptron | A. The set of all possible values that a neuron can take |
| 2. Training | B. The main algorithm of neural networks for binary classification |
| 3. Input layer | C. The first layer of a neural network that receives input data |
| 4. Domain | D. The process of adjusting model parameters to minimize error |

Correct matches:

1B, 2D, 3C, 4A

Figure 2. Fragment of the response to the second request
Source: created by Dmitry M. Nazarov, Svetlana V. Begicheva.

Задание 1

Установите правильную последовательность шагов в процессе обучения нейронной сети.

1. Обработка входных данных.
2. Обратное распространение ошибки.
3. Инициация весов.
4. Обновление весов.

Правильная последовательность: 3, 1, 2, 4.

Рис. 3. Фрагмент ответа на третий запрос
Источник: создано Д.М. Назаровым, С.В. Бегичевой.

Task 1

Establish the correct sequence of steps in the process of training a neural network.

1. Processing input data.
2. Backpropagation.
3. Weight initialization.
4. Weight update.

Correct sequence: 3, 1, 2, 4.

Figure 3. Fragment of the response to the third request
Source: created by Dmitry M. Nazarov, Svetlana V. Begicheva.

Результаты ответов LLM-модели вполне релевантные, а формулировки вопросов и вариантов ответов нетривиальны. Перейдем к шестому запросу. Фрагмент ответа модели приведен на рис. 4.

Таким образом, сгенерированные вопросы и задания включают в себя вопросы с выбором ответа, задания на установление соответствия, установление последовательности и исправление кода по тематике дисциплины «Алгоритмы нейронных сетей», обеспечивают достаточно глубокую проверку знаний студентов. Задания с исправлением кода ориентированы на практическое применение знаний, что помогает студентам лучше подготовиться к решению реальных задач в области нейронных сетей. Примеры неверных фрагментов кода и их исправления представлены моделью четко и ясно.

Приведем результаты работы по первому, второму и третьему этапу разработанной методики с учетом всех дисциплин, которые формируют компетенцию ПК-4. Время на выполнение всех этапов составления ФОСов представлено в табл. 1, а результаты пилотного тестирования с учетом обратной связи – в табл. 2.

Кейс 1: Ошибка в нормализации данных

Описание:
В коде предобработки данных для обучения нейронной сети была допущена ошибка в нормализации данных.

Неверный фрагмент кода:

```
python Копировать код  
  
import numpy as np  
  
def normalize_data(data):  
    return (data - np.min(data)) / np.max(data)  
  
data = np.array([1, 2, 3, 4, 5])  
normalized_data = normalize_data(data)  
print(normalized_data)
```

Верный ответ:

```
python Копировать код  
  
def normalize_data(data):  
    return (data - np.min(data)) / (np.max(data) - np.min(data))
```

Пояснение:
Необходимо вычесть минимальное значение из данных и разделить результат на диапазон данных (разницу между максимальным и минимальным значениями). Это обеспечит правильную нормализацию данных в диапазоне от 0 до 1.

Рис. 4. Фрагмент ответа на шестой запрос
Источник: создано Д.М. Назаровым, С.В. Бегичевой.

Case 1: Data Normalization Error

Description:
In the data preprocessing code for training a neural network, an error in data normalization was made.

Incorrect code snippet:

```
python Копировать код

import numpy as np

def normalize_data(data):
    return (data - np.min(data)) / np.max(data)

data = np.array([1, 2, 3, 4, 5])
normalized_data = normalize_data(data)
print(normalized_data)
```

Correct answer:

```
python Копировать код

def normalize_data(data):
    return (data - np.min(data)) / (np.max(data) - np.min(data))
```

Explanation:
It is necessary to subtract the minimum value from the data and divide the result by the data range (the difference between the maximum and minimum values). This ensures correct normalization of the data within the range from 0 to 1.

Figure 4. Fragment of the response to the sixth request
Source: created by Dmitry M. Nazarov, Svetlana V. Begicheva.

Итак, процесс генерации заданий и валидации ответов с использованием LLM-модели показал свою временную эффективность. Внутренняя экспертиза и пилотное тестирование помогли выявить сильные и слабые стороны сгенерированных заданий и внести ряд корректировок, касающихся в основном правки текста в соответствии с правилами русского языка. Внесенные изменения и анализ обратной связи позволили улучшить качество и релевантность оценочных средств. В целом методика использования LLM-моделей для создания фондов оценочных средств доказала свою применимость и высокую эффективность в образовательном процессе. В итоге в фонд оценочных средств по компетенции ПК-4 были включены 50 вопросов. В качестве реализации LLM-модели был использован ChatGPT-4o. Российские аналоги пока отстают от мирового лидера в части написания программного кода, формулировки кейсов. Однако тестовые вопросы и ответы в сервисах GigaChat¹ и Yandex GPT² были сформулированы вполне адекватно. На наш взгляд, сервис Yandex GPT формулировал тестовые задания лучше, чем GigaChat.

¹ ГигаЧат – русскоязычная нейросеть от Сбера. URL: <https://developers.sber.ru/gigachat> (дата обращения: 10.02.2025).

² Чат с Алисой. URL: <https://a.ya.ru/chat> (дата обращения: 10.02.2025).

Таблица 1. Оценка времени на выполнение этапов разработанной методики

| Этап | Время на выполнение | Описание |
|------------------------------|---------------------|---|
| Генерация запросов и ответов | 2 часа | Создание тестовых вопросов, заданий на установление соответствия и последовательности, кейсов |
| Валидация и оценка качества | 2 дня | Проведение внутренней экспертизы преподавателями или экспертами. Были внесены корректировки по формулировке ответов и вопросов. Из 120 сгенерированных вопросов и ответов небольших корректировок требовали 17 вопросов и 23 ответа |
| Пилотное тестирование | 1 день | Проведение тестирования на малой группе студентов и сбор обратной связи |
| Анализ обратной связи | 4 часа | Обработка и анализ обратной связи с помощью LLM-модели |

Источник: составлено Д.М. Назаровым, С.В. Бегичевой.

Table 1. Estimated time for completing the stages of the developed methodology

| Stage | Time to complete | Description |
|--------------------------------------|------------------|---|
| Generation of requests and responses | 2 hours | Creating test questions, assignments for establishing correspondence and sequence, cases |
| Validation and quality assessment | 2 days | Conducting internal examination by teachers or experts. Adjustments were made to the wording of answers and questions. Of the 120 questions and answers generated, 17 questions and 23 answers required minor adjustments |
| Pilot testing | 1 day | Conducting testing on a small group of students and collecting feedback |
| Feedback analysis | 4 hours | Processing and analyzing feedback using the LLM model |

Source: compiled by Dmitry M. Nazarov, Svetlana V. Begicheva.

Таблица 2. Результаты пилотного тестирования

| Задание | Количество студентов | Средний балл | Уровень сложности | Понятность смысла задания |
|--|----------------------|--------------|-------------------|---------------------------|
| Тестовые вопросы | 10 | 8,5/10 | Средний | Высокая |
| Задания на установление соответствия | 10 | 7,8/10 | Средний | Высокая |
| Задания на установление последовательности | 10 | 7,5/10 | Средний | Высокая |
| Кейсы с исправлением кода | 10 | 6,9/10 | Высокий | Средняя |

Источник: составлено Д.М. Назаровым, С.В. Бегичевой.

Table 2. Pilot testing results

| Task | Number of students | Average score | Difficulty level | Clarity of the task meaning |
|-----------------------|--------------------|---------------|------------------|-----------------------------|
| Test questions | 10 | 8.5/10 | Medium | High |
| Matching tasks | 10 | 7.8/10 | Medium | High |
| Sequencing tasks | 10 | 7.5/10 | Medium | High |
| Code correction cases | 10 | 6.9/10 | High | Average |

Source: compiled by Dmitry M. Nazarov, Svetlana V. Begicheva.

Заключение. В ходе исследования были сформулированы такие принципы составления запросов к LLM-моделям, как четкость и конкретность, целеполагание, структурирование, учет специфики запроса и целевой аудитории, которые основаны на сути работы механизма внимания.

Разработанная методика использования LLM-моделей для составления ФОСов включает несколько ключевых этапов: подготовительный; создание оценочных заданий; генерация заданий; валидация и тестирование; формирование текста. ФОС показала свою эффективность в организации и проведении работ для составления различных типов учебных заданий.

Использование LLM для создания фондов оценочных средств в образовательном процессе по разработанной методике показало, что автоматизация создания тестов и кейсов значительно сократила временные затраты на разработку оценочных материалов.

Технология составления методики способствует повышению объективности оценки уровня сформированности компетенций студентов. Внутренняя экспертиза преподавателей кафедры бизнес-информатики Уральского государственного экономического университета и пилотное тестирование подтвердили высокое качество и релевантность заданий, соответствующих заданным учебным целям и структуре рабочей программы дисциплины. Полученные отзывы от экспертов и студентов в ходе пилотного тестирования позволили внести необходимые изменения и улучшить качество заданий ФОС. Сгенерированные кейсы с исправлением кода на языке Python позволили оценить развитие практических навыков студентов. Результаты исследования подтверждают перспективность использования LLM-моделей для дальнейшего совершенствования образовательного процесса и оценки знаний.

Дальнейшее направление исследований в этой сфере научного поиска может включать разработку и тестирование LLM-моделей для создания оценочных средств на разных языках и для студентов с различными культурными и языковыми особенностями. Перспектива ближайших лет – интеграция LLM-моделей с другими образовательными платформами и технологиями, такими как системы управления обучением (Learning Management System) и виртуальными классами. Долгосрочные исследования влияния использования LLM-моделей на качество образования и успешность студентов в профессиональной деятельности помогут оценить их реальное воздействие. Наконец, создание и тестирование специализированных LLM-моделей для различных дисциплин и уровней образования, включая начальное, среднее и высшее, может существенно расширить их применение и повысить эффективность обучения.

Список литературы / References

- [1] Назаров Д.М., Бегичева С.В., Ковтун Д.Б., Назаров А.Д. *Data Science и интеллектуальный анализ данных* : учеб. пособие. М. : Ай Пи Ар Медиа, 2023. 304 с. EDN: VQKMUJ
Nazarov DM, Begicheva SV, Kovtun DB, Nazarov AD. *Data Science and Data Mining: textbook*. Moscow: IPR Media Publ.; 2023. 304 p. (In Russ.) EDN: VQKMUJ
- [2] Ермилов Д.И. Chat GPT: новая технология общения с клиентами в банковской сфере // *Финансовые рынки и банки*. 2023. № 7. С. 18–22. EDN: IWGGEZ
Ermilov DI. Chat GPT: a new technology for communicating with customers in the banking sector. *Financial Markets and Banks*. 2023;(7):18–22. (In Russ.) EDN: IWGGEZ

- [3] Хлебников С.А. Использование технологий искусственного интеллекта в сфере экономики: Chat GPT // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России : материалы IX Всерос. студ. конф., Йошкар-Ола, 7–10 ноября 2023 г. Йошкар-Ола : Поволжский гос. технол. ун-т, 2023. С. 1107–1110. EDN: LOMDNO
Khlebnikov SA. The use of artificial intelligence technologies in the field of economics: Chat GPT. In: *Engineering Staff – The Future of Russia’s Innovative Economy: Proceedings of the IX All-Russian Student Conference, 7–10 November 2023, Yoshkar-Ola*. Yoshkar-Ola: Volga State University of Technology; 2023. p. 1107–1110. (In Russ.) EDN: LOMDNO
- [4] Юдина Т.Н. Тенденции и перспективы развития цифровых технологий. Искусственный интеллект GPT // Тенденции развития Интернет и цифровой экономики : труды VI Международной научно-практической конференции, Симферополь – Алушта, 1–3 июня 2023 г. Симферополь : ИП Зуева, 2023. С. 67–69. EDN: LVKLLKQ
Yudina TN. Trends and prospects for the development of digital technologies. GPT artificial intelligence. In: *Trends in the Development of the Internet and Digital Economy: Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference, 1–3 June 2023, Simferopol – Alushta*. Simferopol: IP Zueva Publ.; 2023. p. 67–69. (In Russ.) EDN: LVKLLKQ
- [5] Bubeck S, Chandrasekaran V, Eldan R, et al. Sparks of artificial general intelligence: early experiments with GPT-4. *ArXiv*. 2023:2303.12712. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.12712>
- [6] Cheng K, Sun Z, He Y, Gu S, Wu H. The potential impact of ChatGPT/GPT-4 on surgery: will it topple the profession of surgeons? *International Journal of Surgery*. 2023;109(5):1545–1547. <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000000388>
- [7] Firdaus MF, Wibawa JN, Rahman FF. Utilization of GPT-4 to improve education quality through personalized learning for generation Z in Indonesia. *IT for Society. Journal of Information Technology*. 2023;8(1):6–14. <https://doi.org/10.33021/itfs.v8i1.4728>
- [8] Gan W, Qi Z, Wu J, Lin JC-W. Large language models in education: vision and opportunities. *ArXiv*. 2023:2311.13160. <https://https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.13160>
- [9] Parker M, Anderson C, Stone C, Oh Y. A Large Language Model approach to educational survey feedback analysis. *ArXiv*. 2023:2309.17447. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.17447>
- [10] Oppenlaender J, Linder R, Silvennoinen J. Prompting AI art: an investigation into the creative skill of prompt engineering. *ArXiv*. 2023:2303.13534. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.13534>
- [11] Caines A, Benedetto L, Taslimipoor S, et al. On the application of Large Language Models for language teaching and assessment technology. *ArXiv*. 2023:2307.08393. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.08393>
- [12] Jojic A, Wang Z, Jojic N. GPT is becoming a Turing machine: here are some ways to program it. *ArXiv*. 2023:2303.14310. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.14310>
- [13] Marr B. What is GPT-3 and why is it revolutionizing artificial intelligence? *Archives of Applied Science Research*. 2020;12:13–15.
- [14] Wu Y, Wang S, Yang H, Zheng T, Zhang H, Zhao Y, Qin B. An early evaluation of GPT-4V(ision). *ArXiv*. 2023:2310.16534. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.16534>
- [15] Matzakos N, Doukakis S, Moundridou M. Learning mathematics with Large Language Models. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*. 2023;18(20):51–71. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i20.42979>

Сведения об авторах:

Назаров Дмитрий Михайлович, доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет,

Российская Федерация, 620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 62. ORCID: 0000-0002-5847-9718; SPIN-код: 2424-3457. E-mail: slup20005@mail.ru

Бегичева Светлана Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет, Российская Федерация, 620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 62. ORCID: 0000-0002-0551-1622; SPIN-код: 1924-9572. E-mail: begichevas@mail.ru

Bio notes:

Dmitry M. Nazarov, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Business Informatics, Ural State University of Economics, 62 Marta 8 St, Yekaterinburg, 620144, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-5847-9718; SPIN-code: 2424-3457. E-mail: slup20005@mail.ru

Svetlana V. Begicheva, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Business Informatics, Ural State University of Economics, 62 Marta 8 St, Yekaterinburg, 62620144, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-0551-1622, SPIN-code: 1924-9572. E-mail: begichevas@mail.ru



ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

EVOLUTION OF TEACHING AND LEARNING THROUGH TECHNOLOGY

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-1-75-91

EDN: YPBOFC

УДК 372.851

Научная статья / Research article

Методика обучения использованию компьютерных экспериментов при решении математических задач

М.В. Шабанова  , М.А. Павлова 

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
Архангельск, Российская Федерация
 shabanova.maria-pomorsu@yandex.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Одним из современных трендов математической науки является усиление роли экспериментальной составляющей математической деятельности под влиянием развития цифровых технологий. Проявлением этой тенденции в системе образования является введение требований формирования экспериментальных умений в процессе обучения математике и использование цифровых инструментов при решении задач. Для этого необходимо не только включение в систему средств обучения математике постановки и проведения компьютерных экспериментов, но и разработки методик обучения их формулированию, проведению и анализу экспериментальных данных, получению адекватных выводов и их целесообразному использованию. *Методология.* В связи с тем, что знания и умения, связанные с привлечением компьютерных экспериментов к решению математических задач, носят методологический характер, в основу методики предлагается положить технологию методологически ориентированного обучения математике, разработанную одним из авторов статьи и предусматривающую создание в учебном процессе условий для объективизации и рационализации методологических оснований математической деятельности, а также окультуривания субъектного опыта этой деятельности. Содержательной основой методики выступает архив экспериментально-теоретических задач турнира по экспериментальной математике, проводимого авторами статьи среди обучающихся 5–9 классов общеобразовательных школ уже более 10 лет. Методика предназначена для подготовки участников турнира в рамках курсов внеурочной деятельности и в системе дополнительного математического образования. Исследование эффективности методики проводилось на занятиях кружков «Экспериментальная математика». *Результаты.* Установлено наличие положительной динамики

© Шабанова М.В., Павлова М.А., 2026

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

в освоении метода компьютерного эксперимента у постоянных участников турнира, которые обучаются по описываемой методике. Однако их готовность к использованию компьютерного эксперимента в комплексе с теоретическими методами решения задач представляет определенную трудность для ряда участников. *Заключение.* Выявленные трудности указывают направление дальнейшей доработки методики с учетом уровня математической подготовки учащихся.

Ключевые слова: компьютерный эксперимент, обучение использованию цифровых инструментов, динамические математические системы, GeoGebra, экспериментально-теоретические математические задачи, экспериментальные умения, внеурочная деятельность

Вклад авторов. *М.В. Шабанова* – формулирование идеи, целей и задач, дизайн, разработка методологии, создание модели исследования, написание рукописи, ее редактирование, администрирование и визуализация данных. *М.А. Павлова* – проведение экспериментов, сбор данных. Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 31 мая 2025 г.; доработана после рецензирования 10 июля 2025 г.; принята к публикации 12 августа 2025 г.

Для цитирования: *Шабанова М.В., Павлова М.А.* Методика обучения использованию компьютерных экспериментов при решении математических задач // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 1. С. 75–91. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-75-91>

Methods of teaching of using computer experiments in solving mathematical problems

Maria V. Shabanova  , Maria A. Pavlova 

M.V. Lomonosov Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russian Federation

 shabanova.maria-pomorsu@yandex.ru

Abstract. *Problem statement.* One of the current trends in mathematical science is the strengthening of the role of the experimental component of mathematical activity under the influence of the development of digital technologies. A manifestation of this trend in the education system is the introduction of requirements for the formation of experimental skills of students in the process of teaching mathematics and the use of digital tools in solving problems. Solving a new educational problem requires not only the inclusion in the system of mathematics teaching tools that require the formulation and conduct of computer experiments, but also the development of teaching methods for their formulation, conduct, analysis of experimental data, obtaining adequate conclusions based on these data and their appropriate use. *Methodology.* Due to the fact that the knowledge and skills associated with involving computer experiments in solving mathematical problems are methodological in nature, the authors of the article propose to base the methodology on the technology of methodologically oriented mathematics education. This technology was developed by one of the authors of the article and provides for the creation of conditions in the educational process for the objectification and rationalization of the methodological foundations of mathematical activity, as well as the cultivation of the

subjective experience of this activity. The substantive basis of the methodology is the archive of experimental and theoretical problems of the Experimental Mathematics Tournament, conducted by the authors of the article among students in grades 5–9 of secondary schools for more than 10 years. The methodology is intended for the preparation of tournament participants in extracurricular activities and in the system of additional mathematical education. The study of the effectiveness of the methodology was conducted in the classes of the Experimental Mathematics circle. *Results.* It has been established that there is a positive trend in the development of the computer experiment method among those regular participants of the tournament who study according to the described methodology. However, due to the willingness to use a computer experiment in combination with theoretical methods of solving problems, it presents a certain difficulty for a number of participants. *Conclusion.* The identified difficulties indicate the direction of further refinement of the methodology, taking into account the level of mathematical training of students.

Keywords: computer experiment, teaching to use digital tools, dynamic mathematics systems, GeoGebra, experimental and theoretical mathematical problems, experimental skills, extracurricular activities

Authors' contribution. *Maria V. Shabanova* – formulation of ideas, goals and objectives, design, methodology development, creation of a research model, manuscript writing, editing, administration and data visualization. *Maria A. Pavlova* – conducting experiments, collecting data. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 31 May 2025; revised 10 July 2025; accepted 12 August 2025.

For citation: Shabanova MV, Pavlova MA. Methods of teaching of using computer experiments in solving mathematical problems. *RUDN Journal of Informatization in Education.* 2026;23(1):75–91. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-75-91>

Постановка проблемы. Экспериментальные методы математики использовали во все времена. Достаточно вспомнить эмпирические соотношения периода зарождения математики как науки, эксперименты с подбрасыванием монет и игральные кости для статистического определения вероятности случайных событий, метод мыльных пленок, использованный Жозефом Плато в XIX в. для разыскания минимальных поверхностей. Эти и другие примеры успешного использования экспериментальных методов описаны в монографии М.В. Шабановой [1]. Первоначально экспериментальные методы применялись математиками для выдвижения гипотез, а также для проверки практической реализуемости абстрактных математических теорий. При этом традиция ссылаться на использование экспериментальных методов при представлении научных результатов в математике так и не сложилась. Долгое время научным сообществом принимались лишь те результаты, истинность которых доказана дедуктивно. Сегодня с усложнением решаемых задач, а также с развитием цифровых технологий математики все чаще обращаются за помощью к компьютеру. Эти изменения в методологии математики некоторые называют компьютерной революцией [2]. Об изменении характера научной математической деятельности убедительно и красочно пишет в статьях Н.А. Вавилов [3; 4]. На стыке математики и информатики возник новый

раздел науки, получивший название экспериментальной математики. Основатели этого раздела – американские ученые Джонотан М. Борвейн и Дэвид Бейли – в своей монографии [5] описывают возможности, которые предоставляет математикам компьютерный эксперимент. Они указывают, что его применение возможно практически на каждом этапе исследования – от постановки исследовательской задачи до проверки дедуктивного доказательства. Авторы также отмечают, что по характеру применяемых методов все задачи математики можно разделить на три вида:

1) *экспериментальные* – их возможно решить лишь экспериментальными методами (проведение натурального, мысленного или компьютерного экспериментов);

2) *экспериментально-теоретические* – их решение существенно облегчает привлечение экспериментальных методов, но основу составляют теоретические методы;

3) *теоретические* – их решение не требует привлечения экспериментальных методов.

Поскольку работа математиков является прообразом учебной математической деятельности учащихся [6], эти изменения в методологии научной математической деятельности отразились и в системе математического образования. Усиление экспериментальной составляющей учебной математической деятельности в цифровую эпоху уже названо одним из ведущих трендов математического образования как российскими (А.Л. Семенов, А.Е. Абылкасимова, С.А. Поликарпов [7], В.А. Тестов [8]), так и зарубежными (H.G. Weigand, J. Trgalova, M. Tabach [9]) учеными.

Специальная подготовка школьников к использованию экспериментальных методов познания ранее была предусмотрена лишь программами предметов естественно-научного цикла и заключалась в освоении метода натурального эксперимента. В начальной школе – это предмет «Окружающий мир», в основной и старшей школе – физика, химия, биология. Сведения о сущности данного метода и его роли в истории развития естественных наук включены в содержание учебников. Так, в учебнике физики для 7 класса¹ одна из первых тем посвящена раскрытию содержания научных методов изучения природы. Здесь отмечается, что для изучения природных явлений физики их воспроизводят в лабораториях и исследуют в специально созданных условиях (проводят эксперименты). Тема с аналогичным названием и содержанием есть и в учебнике химии для 8 класса. Здесь даже дается определение понятию химический эксперимент: «химический эксперимент – исследование, которое проводят с веществами в контролируемых условиях с целью изучения их свойств» (с. 14)². Программами естественно-научных учебных предметов традиционно предусмотрены разные формы организации опытно-экспериментальной работы:

¹ *Перышкин М.И., Иванов А.И.* Физика. 7 класс: базовый уровень : учебник для общеобразовательных организаций. 4-е изд. М. : Просвещение, 2024. 239 с.

² *Габриелян О.С., Остроусов И.Г., Сладков С.А.* Химия. 8 класс : учебник для общеобразовательных организаций. М. : Просвещение, 2019. 175 с.

проведение демонстрационных и фронтальных экспериментов, лабораторных работ и организация лабораторных практикумов.

В школьных учебниках математики таких разделов нет. Однако появились задачи, решение которых предлагается осуществлять с использованием компьютера³. При этом какое программное обеспечение и как следует его использовать в работе с такими задачами авторы рекомендаций не дают. Да и сами задачи, как показал их анализ, представленный в статье М.В. Шабановой [10], по форме и содержанию мало чем отличаются от тех, которые предлагается решать чисто теоретическими методами.

Это привело к постановке проблемного вопроса: «Что же положить в основу разработки методики обучения школьников решению экспериментальных и экспериментально-теоретических математических задач?» Мы видим два пути решения этой проблемы.

1. Обеспечить перенос экспериментальных умений, сформированных при изучении предметов естественно-научного цикла, в сферу математической деятельности за счет организации межпредметных компьютерных лабораторных практикумов (физика + химия + биология + математика + информатика), «стирающих грани» между областями использования экспериментального метода в процессе познания. Пример реализации этой идеи можно найти в статье В.Л. Экекекян [11].

2. Усилить экспериментальную составляющую обучения математике за счет использования разработанной технологии методологически ориентированного обучения [12], что обеспечит накопление опыта использования экспериментального метода в математическом познании и его трансформацию в систему знаний о сущности компьютерного эксперимента, о целях и условиях его привлечения к решению математических задач.

Эти два пути являются взаимодополняющими. Если есть возможность реализовать их в совокупности, то это только усилит образовательный эффект. Но практика показывает, что реализовать первый путь довольно сложно. Для этого нужен учитель – эрудит, обладающий достаточными знаниями во всех перечисленных выше областях, или межпредметное сообщество учителей, готовых к сотрудничеству.

В связи с этим остановимся на более доступном учителю математики способе – применении технологии методологически ориентированного обучения.

Цель исследования – представить возможности технологии методологически ориентированного обучения в формировании знаний об особенностях привлечения компьютерных экспериментов к решению математических задач на примере подготовки учащихся основной общеобразовательной школы к решению задач турнира по экспериментальной математике. Экспериментально-теоретические задачи – кульминационные в турнирных заданиях. Архив задач турнира с критериями оценки и решениями размещен на сайте GeoGebra.org⁴.

³ Атанасян Л.С. Геометрия. 7–9 классы: базовый уровень : учебник для общеобразовательных организаций / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. 20-е изд. М. : Просвещение, 2010. 384 с.

⁴ Архив заданий Турнира по экспериментальной математике. URL: <https://www.geogebra.org/m/vger9kgu> (дата обращения: 26.11.2025).

Методология. Знания и умения, связанные с постановкой и проведением экспериментов, – разновидность методологических знаний. Знания этого типа бесполезно передавать в виде инструкций «делай так». Они зарождаются и развиваются постепенно в процессе совместной предметной и рефлексивной деятельности учителя с обучающимися. В своем развитии такие знания проходят несколько этапов.

1. *Зарождение* в процессе восприятия образца эффективной деятельности по применению метода компьютерного эксперимента к решению познавательной проблемы, не разрешимой чисто теоретическими методами (наблюдение за экспериментальной деятельностью наставника или чтение о применении данного метода в новейшей истории развития математики). На этом этапе методологические знания неотделимы от конкретного акта познавательной деятельности.

2. *Распространение* на другие ситуации, требующие привлечения компьютерного эксперимента. В этот период методологические знания осознаются как традиции следования предъявленным образцам деятельности. Особенности постановки и проведения компьютерного эксперимента, условия и границы его эффективности не осознаются учащимися.

3. *Выявление* – осознание значимости изучения условий эффективности применения данного метода. К выявлению приводит столкновение с ситуацией «неуспеха» в его использовании, которая вызвана неосознаваемым нарушением правил постановки и проведения эксперимента или неправильной обработкой его результатов, отсутствием их теоретического осмысления.

4. *Опредмечивание* – превращение эксперимента из метода познания в предмет изучения. Знания о сущности экспериментального метода, условиях и границах его эффективности, о месте в системе методов познания являются результатом рефлексивного осмысления и критической оценки сложившихся традиций использования данного метода.

Для турнира экспериментально-теоретические задачи составляют специалисты в области экспериментальной математики, а также преподаватели, широко практикующие обучение с использованием систем динамической математики (С.И. Гроздев, Р.Н. Николаев, А.И. Сгибнев, В.И. Рыжик, А.В. Ястребов и др.). Анализ предложенных ими задач показывает, что к необходимости привлечения компьютерных экспериментов приводит:

1) наличие неявно заданных свойств конфигурации, обнаружение которых возможно лишь при точном ее построении с последующим исследованием выявленных свойств на динамическую устойчивость;

2) наличие подвижных элементов конфигурации или элементов, позиция которых не определена условиями задачи и требуется ее разыскание с последующим нахождением значений величин, зависящих от выбора этой позиции;

3) наличие прямого требования исследования некоторой зависимости метрических и/или позиционных свойств от значений позиционных или метрических параметров.

В связи с вариативностью причин и целей привлечения компьютерного эксперимента разработку методики работы с каждой конкретной экспериментально-теоретической задачей лучше начинать с ее решения рефлексивного анализа оснований принимаемых решений и испытываемых трудностей. Далее нужно оценить, какие возможности для снятия возникших затруднений предоставляет компьютерный эксперимент. Это поможет спрогнозировать и запланировать его возможное применение учащимися.

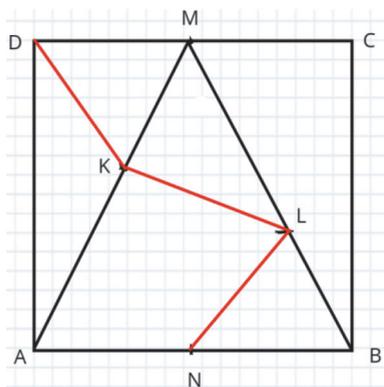
Сложность реализации методики методологически ориентированного обучения состоит в том, что нужно направлять не только предметную, но и рефлексивную составляющие деятельности учащихся. Представим методику на конкретном примере.

В качестве содержательной основы выберем задачу, предложенную профессором Р. Николаевым (Экономический университет, Варна) на турнире 2019 г. учащимся 8 класса:

В квадрате $ABCD$ со стороной 2 точка M – середина CD , N – середина AB . Точка K лежит на отрезке AM , точка L – на стороне MB . Точки D , K , L , N соединены ломаной. Найдите наименьшую из всех возможных длин этой ломаной.

Заметим, что в ходе подготовки к турниру экспериментально-теоретические задачи ставятся вперемешку с теоретическими, предоставляя учащимся свободу выбора комплекса применяемых для их решения методов. Допустим, мы так и делали. Тогда работа над задачей начнется с записи данных и требования, сопровождаемых схематическим чертежом (рис. 1).

Далее желательно предоставить возможность учащимся выдвинуть как можно больше гипотез об искомом значении. Естественная стратегия – «спрямление» ломаной, но в силу невозможности ее реализации учащиеся, возможно, будут выбирать «удобные» для вычисления положения точек K и L . Роль учителя на этом этапе состоит в накоплении и систематизации получаемых учащимися результатов для последующего их обсуждения (табл. 1).



Дано: $ABCD$ – квадрат ($AB = 2$).

$DM = MC$, $AN = NB$,

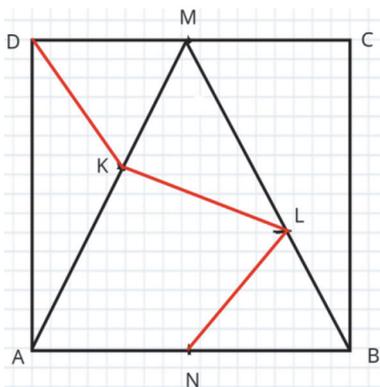
$K \in AM$, $L \in MB$.

Найти: наименьшее значение

$DK + KL + LN$.

Рис. 1. Результаты анализа условия задачи

Источник: создано М.В. Шабановой, М.А. Павловой.



Given: $ABCD$ – a square ($AB = 2$).
 $DM = MC$, $AN = NB$,
 $K \in AM$, $L \in MB$.
 Find: the smallest value of
 $DK + KL + LN$.

Figure 1. Results of the task condition analysis

Source: created by Maria V. Shabanova, Maria A. Pavlova.

Таблица 1. Результаты, полученные путем выбора «удобных» точек

| № п/п | Положение K | Положение L | Значение суммы |
|-------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | $K = A$ | $L = B$ | 5 |
| 2 | $K = M$ | $L = M$ | 3 |
| 3 | $K = M$ | $L = B$ | $2 + \sqrt{5}$ |

Источник: составлено М.В. Шабановой, М.А. Павловой.

Table 1. The results obtained by selecting convenient points

| No. | Position K | Position L | Value of the sum |
|-----|--------------|--------------|------------------|
| 1 | $K = A$ | $L = B$ | 5 |
| 2 | $K = M$ | $L = M$ | 3 |
| 3 | $K = M$ | $L = B$ | $2 + \sqrt{5}$ |

Source: compiled by Maria V. Shabanova, Maria A. Pavlova.

Множественность полученных результатов и отсутствие видимых теоретических оснований для признания меньшего в табл. 1 значения наименьшим создает мотив для перехода к экспериментальной деятельности.

Цель компьютерного эксперимента 1 – проверка гипотезы путем определения «подбором» положения точек K и L , для которых длина ломаной $DKLN$ является наименьшей.

Для построения динамической модели учащимся 8–9 классов достаточно математических знаний и времени, поэтому лучше предоставить им возможность пересест за компьютеры и выполнить эту работу самостоятельно. Задача учителя – контролировать, чтобы созданная компьютерная модель конфигурации обладала свойством динамической устойчивости, то есть не нарушала условий задачи при перемещении свободных точек. Если большинство учащихся затрудняется в создании такой модели, можно предварительно обсудить алгоритм ее построения или провести построения совместно, демонстрируя через проектор или с помощью интерактивной доски действия

одного из учеников. Приведем наиболее короткий алгоритм построения динамической модели задачной ситуации инструментами GeoGebra:

1) построение отрезка длины 2 инструментом *Отрезок фиксированной длины* ;

2) построение на нем квадрата инструментом *Правильный многоугольник* ;

3) построение точек M и N инструментом *Середина отрезка* ;

4) построение отрезков MA и NB инструментом *Отрезок* ;

5) построение точек K и L инструментом *Точка на объекте* ;

6) соединение точек D, K, L, N инструментом *Ломаная* .

Результат построений и ссылка на модель⁵ приведены на рис. 2.

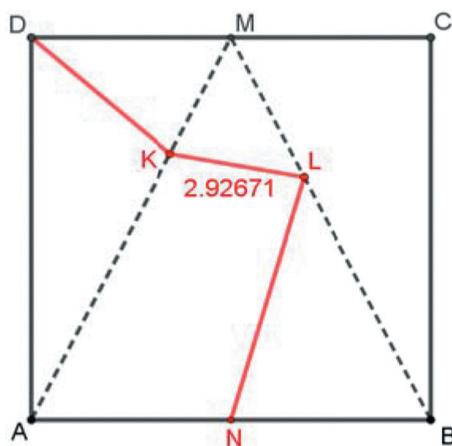


Рис. 2. Модель к задаче и динамический чертеж к ней⁵

Источник: создано М.В. Шабановой, М.А. Павловой.

Figure 2. The task model and for accessing worksheet for it⁵

Source: created by Maria V. Shabanova, Maria A. Pavlova.

Такая модель провоцирует проведение бэконовского эксперимента [1], то есть получения результата без предварительного планирования экспериментальных действий. Эта возможность должна быть предоставлена учащимся.

Значимые для решения задачи результаты эксперимента 1:

1) обнаружение позиций точек K и L , для которых длина ломаной меньше полученной ранее методом подбора «удобных» точек;

2) выдвижение гипотезы от том, что необходимым, но недостаточным условием достижения наилучшего результата является принадлежность точек D , K и L одной прямой.

Последний вывод сведет задачу к поиску положения точки L . Но как его определить, бэконовский эксперимент уже подсказать не может.

⁵ Задача 5. Р. Николаев, 8 класс, 2019. URL: <https://www.geogebra.org/m/uppsmump> (дата обращения: 26.11.2025).

Ситуация «неуспеха» мотивирует учащихся отказаться от дальнейшего использования стихийных проб (остановить предметную деятельность).

Задача учителя «поймать» этот момент и организовать выход учащихся в рефлексивную позицию по отношению к осуществляемым экспериментальным действиям для разрешения проблемы. Осознать причины «неуспеха» помогут вовремя заданные вопросы: «Как вы думаете, почему мы не можем определить положение точки L экспериментально? Какие усовершенствования динамической модели облегчили бы его поиск?»

Обсуждение этих вопросов наведет учащихся на мысль исключить влияние на результат неточности положения точки K за счет перестройки чертежа, задав положение точки K сразу как точки пересечения отрезков AM и DL . Побудить учащихся к созданию средств планомерного перебора вариантов поможет постановка вопроса: «Как сделать перебор положений точки L на отрезке BM контролируемым?»

Результат его обсуждения – предложение задать положение точки L на BM с использованием инструмента *Ползунок* . Для перестройки модели достаточно построить окружность с центром в точке B и радиусом, зависящим от ползунка, инструментом *Окружность по точке и радиусу* . Затем отметить точку пересечения этой окружности и BM инструментом *Пересечение* . Переопределить точку L как точку, равную точке пересечения (например, $L = E$). Ломаную $DKLN$ заменить на ломаную DLN , так как K принадлежит отрезку DL .

Для удобства фиксации результатов эксперимента учитель или учащиеся могут предложить записывать данные о текущих значениях ползунка и соответствующих им значениях длины ломаной в электронную таблицу⁶ (рис. 3). Важным этапом планирования является обсуждение амплитуды значений и допустимого направления изменения значений ползунка в ходе эксперимента. Можно также поднять вопрос о значимости условия $AB = 2$ и сразу предусмотреть возможность изменения длины стороны квадрата при создании модели для получения обобщенного вывода.

Цель компьютерного эксперимента 2 – определить, хотя бы приблизительно, положение точки L , при котором длина ломаной наименьшая.

Учащиеся зачастую испытывают большие трудности в формулировке выводов из проведенного эксперимента. Научить их делать выводы поможет рефлексивная игра «Битва аргументов». Учитель предъявляет учащимся несколько выводов, подготовленных заранее (или предварительно полученных от учащихся). Один из них верный, остальные представляют типичные ошибки:

А. Наименьшая длина ломаной 2,86.

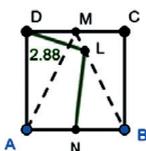
В. Для квадрата со стороной 2 наименьшая длина ломаной 2,86.

С. Если точка L удалена от B на расстояние 1,5 или 1,6, то длина ломаной наименьшая.

Д. Если точка L удалена от точки B на расстояние от 1,4 до 1,7, то длина ломаной наименьшая.

⁶ Задача Р. Николаева_8 класс_2019(2). URL: <https://www.geogebra.org/m/rgfbf5bu> (дата обращения: 26.11.2025).

I. Среди точек L , удаленных от точки B на расстояние, составляющее от 0,62 до 0,72 длины отрезка BM , найдется, по крайней мере, одна точка, для которой длина ломаной наименьшая.



| | A | B |
|----|-----|---|
| 1 | a | l |
| 2 | 0.1 | 3 |
| 3 | 0.2 | 3 |
| 4 | 0.3 | 3 |
| 5 | 0.4 | 3 |
| 6 | 0.5 | 3 |
| 7 | 0.6 | 3 |
| 8 | 0.7 | 3 |
| 9 | 0.8 | 3 |
| 10 | 0.9 | |
| 11 | 1 | 2 |
| 12 | 1.1 | 2 |
| 13 | 1.2 | |
| 14 | 1.3 | 2 |
| 15 | 1.4 | 2 |
| 16 | 1.5 | 2 |
| 17 | 1.6 | 2 |
| 18 | 1.7 | 2 |
| 19 | 1.8 | 2 |

Рис. 3. Модель для проведения компьютерного эксперимента в контролируемых условиях и динамический чертеж к ней⁶

Источник: создано М.В. Шабановой, М.А. Павловой.

Figure 3. The model for conducting a computer experiment under controlled conditions and for accessing the worksheet⁶

Source: created by Maria V. Shabanova, Maria A. Pavlova.

Учащимся предлагается распределиться на группы, выбрав тот вывод, который, по их мнению, является правильным. В ходе игры игроки могут менять мнение и переходить в другую группу. Игровая цель – перетянуть на свою сторону большее количество членов других групп. Каждой группе по очереди дается слово для озвучивания аргументов, объясняющих правоту выбранной позиции и опровергающих альтернативные позиции. Учитель фиксирует аргументы «за» и «против», занося их в табл. 2.

Именно данные табл. 2, а не объединение групп, участники которых первоначально придерживались разных мнений, является наиболее значимым результатом игры.

Таблица 2. Примеры аргументов, которые могут быть собраны в процессе игры

| Вывод | Аргументы «за» | Аргументы «против» |
|-------|---|--|
| A | Подтвержден данными эксперимента | Не соответствует цели эксперимента |
| B | Описана фигура, для которой получен результат | |
| C | Подтвержден данными эксперимента | Не учтена приближенность представления данных и неполнота перебора вариантов |
| D | Подтвержден данными эксперимента | Вывод частный (только для стороны 2) |
| I | Учтена приближенность данных и неполнота | |
| | Вывод обобщенный | |

Источник: составлено М.В. Шабановой, М.А. Павловой.

Table 2. Examples of arguments that can be obtained during the game

| Conclusion | The arguments for | Arguments against |
|------------|--|--|
| A | Confirmed by experimental data | Does not meet the purpose of the experiment |
| B | The figure for which the result was obtained is described | |
| C | Confirmed by experimental data | The approximation of the data representation and the incompleteness of the search options are not taken into account |
| D | Confirmed by experimental data | Private output (only for side length 2) |
| I | Data approximation and incompleteness are taken into account | |
| | Generalized conclusion | |

Source: compiled by Maria V. Shabanova, Maria A. Pavlova.

Следующий этап работы над задачей – поиск способа использования результатов компьютерного эксперимента для обнаружения алгоритма точного построения точки L . Сначала нужно предложить учащимся снизить влияние на результат неточности отображения данных, а затем убрать (скрыть) на чертеже все лишнее, оставив только определяющие положение точки L элементы: отрезок BM и ломаную DLN . Зрительное сходство с задачей Герона должно навести учащихся на идею решения спрямлением ломаной путем замены звена NL отрезком LN' , симметричным ему относительно BM (рис. 4).

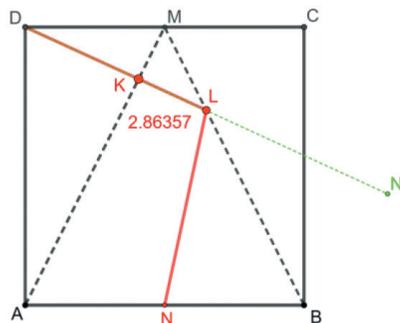


Рис. 4. Спрямление ломаной за счет построения N' , симметричной N относительно прямой BM

Источник: создано М.В. Шабановой, М.А. Павловой.

Figure 4. Straightening a polyline by constructing an N' symmetric N relative to a straight BM

Source: created by Maria V. Shabanova, Maria A. Pavlova.

После обнаружения идеи решение сводится к цепочке неравенств:

$$DK + KL + LN \geq DL + LN = DL + LN \geq DN'$$

Работа над задачей, выступающей лишь содержательной основой развития методологических знаний учащихся, не должна заканчиваться с получением результата. Требуется включение учащихся в деятельность методологической рефлексии, позволяющей зафиксировать отличие нового опыта и нового знаний от исходного. В связи с тем, что работа проводится в рамках подготовки к турниру, достаточным мотивом выхода в рефлексивную пози-

цию будет являться предложение учителя оценить проделанную работу по критериям, которые использовали члены жюри (табл. 3).

Таблица 3. Критерии оценки задачи, 8 класс, 2019

| Баллы | Критерии |
|-------|--|
| 1–5 | Задача решена экспериментально, но построения, необходимые для обоснования не приведены |
| 6–15 | Задача решена экспериментально, приведен чертеж, из которого может следовать обоснование, однако само обоснование не приведено |
| 16–20 | Задача решена, но доказаны не все ключевые моменты решения |
| 21–30 | Задача решена, представлено доказательство всех ключевых моментов |

Источник: составлено М.В. Шабановой, М.А. Павловой.

Table 3. The task evaluation criteria, 8th grade, 2019

| Points | Criteria |
|--------|---|
| 1–5 | The problem has been solved experimentally, but the constructions necessary for substantiation are not given |
| 6–15 | The problem has been solved experimentally, and a drawing is provided from which a justification can follow, but the justification itself is not provided |
| 16–20 | The problem has been solved, but not all the key points of the solution have been proven |
| 21–30 | The problem has been solved, and the proof of all the key points has been presented |

Source: compiled by Maria V. Shabanova, Maria A. Pavlova.

Попытка применения критериев приводит к необходимости обсуждения вопросов:

1. Что значит «задача решена экспериментально»?
2. Какие построения обосновывают результат?
3. Почему описаний построения точек K и L недостаточно для получения высшего балла?
4. Доказательство каких ключевых моментов требуется представить?
5. На какой балл может быть оценено решение, проведенное без использования эксперимента, и почему?
6. Почему мы не смогли найти решение, не привлекая компьютерного эксперимента? В чем он помог?

Результаты и обсуждение. Представленная методика прошла апробацию и внедрена в систему проведения занятий кружков «Экспериментальная математика» для учащихся 7–9 классов, организованных на базе центра по работе с одаренными детьми (Центр «Созвездие», Архангельск), нескольких образовательных организаций в Архангельской области (Северодвинск, СШ № 24; Вельск, СШ № 92), а также лицей Иннополис (Иннополис). Все учащиеся в кружках вне зависимости от базы занимаются по одной программе, учебным материалам и методическим рекомендациям, являются постоянными участниками турнира по экспериментальной математике. Турнир проводится на каждой базе отдельно. Все предлагаемые задачи требуют развернутого ответа: предоставления скриншотов или фотографий работ, созданных учащимися

динамических моделей. Работы участников направляются в жюри турнира для экспертной проверки. Это позволяет отслеживать динамику результатов как на уровне отдельных площадок, так и отдельных учащихся. Для представления результатов решения экспериментально-теоретических задач турнира участников от интересующих нас площадок в сравнении с общими результатами участников удобно использовать коэффициент результативности (R_i) – относительный показатель, который позволяет определять место каждой i -й площадки в общем рейтинге участников. Значение коэффициента рассчитывается по формуле:

$$R_i = \frac{X_i}{X_{\text{cp.}}},$$

где $X_{\text{cp.}}$ – средний балл за решение задачи по всем участникам, приступившим к ее выполнению; X_i – средний балл за решение задачи по участникам i -й площадки.

Для представления динамики использовались лишь данные участников одной возрастной группы для каждого года 7 класс (2023), 8 класс (2024), 9 класс (2025). Полученные данные представлены на диаграмме (рис. 5).

Диаграмма показывает стабильный рост результативности выполнения данного задания на площадках, в работу которых внедрена методика, по сравнению с результатами участников турнира в целом. Несмотря на достаточно высокий уровень овладения методом компьютерного эксперимента, способности его использовать в сочетании с теоретическими методами и у этих участников остаются пока на достаточно низком уровне. Об этом говорят средние баллы выполнения данного задания на этих площадках. Они не превышают 17 баллов. Отмеченный недостаток задает направление дальнейшей работы.

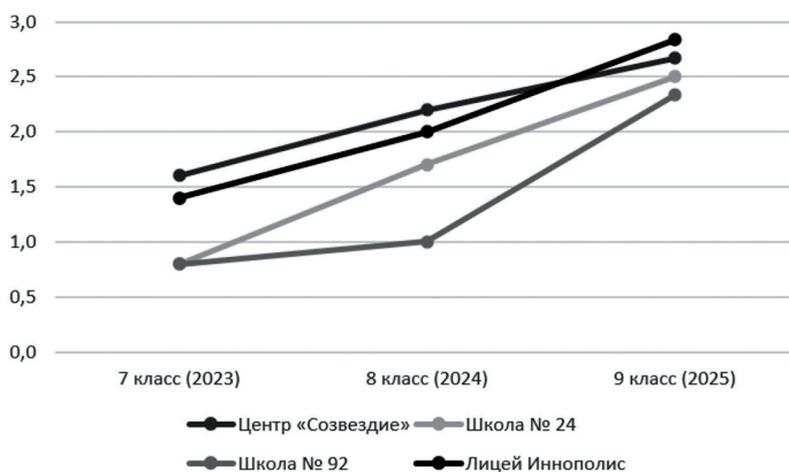


Рис. 5. Динамика результативности решения экспериментально-теоретической задачи участниками турнира за три года

Источник: создано М.В. Шабановой, М.А. Павловой.

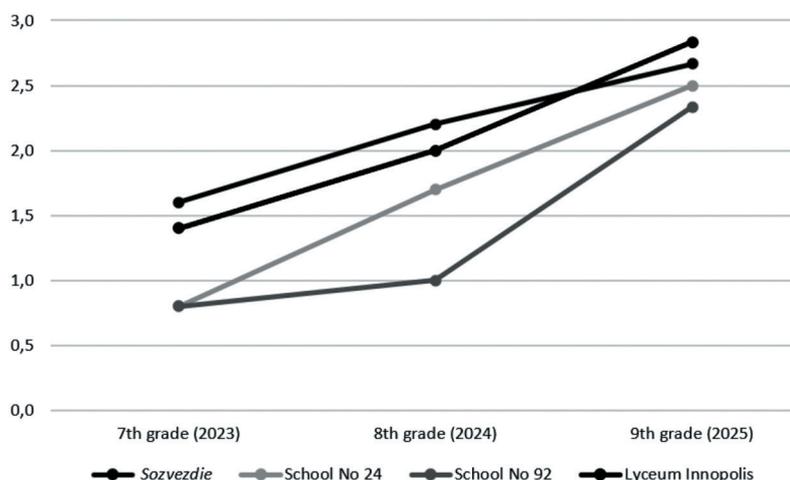


Figure 5. The dynamics of the resultativity of solving an experimental – theoretical problem by the participants of the tournament over three years

Source: created by Maria V. Shabanova, Maria A. Pavlova.

Заключение. Один из вызовов цифровой трансформации научной и образовательной математической деятельности – включение в систему средств поддержки этой деятельности цифровых инструментов. С их помощью можно не только визуализировать математические абстракции, но и ставить, и проводить над ними компьютерные эксперименты. Научить учащихся задумываться над тем, нужно ли в данном случае тратить силы и время на создание динамической модели, или достаточно обычного схематического чертежа, помогает постановка задач особого вида, называемых экспериментально-теоретическими. Методика работы с такими задачами должна быть направлена на формирование методологических знаний о назначении, возможностях и условиях использования компьютерных экспериментов в сочетании с теоретическими методами. Представленная нами методика работы с экспериментально-теоретической задачей требует достаточно больших затрат времени. В связи с этим мы рекомендуем ее использовать на внеурочных занятиях: курсах внеурочной деятельности, занятиях кружков, в организациях дополнительного образования.

Список литературы

- [1] Шабанова М.В. Экспериментальная математика в школе. Исследовательское обучение : коллективная монография / М.В. Шабанова, Р.П. Овчинникова, А.В. Ястребов [и др.]. М. : Академия Естествознания, 2016. 300 с. <https://doi.org/10.17513/np.141> EDN: WASRVL
- [2] Atiyah M.F. Mathematics and the computer revolution // *Izvestiya: Mathematics*. 2016. Vol. 80. No. 4. P. 637–346. <https://doi.org/10.1070/IM8512>
- [3] Вавилов Н.А. Компьютер как новая реальность математики. I. Personal account // Компьютерные инструменты в образовании. 2020. № 2. С. 5–26. <https://doi.org/10.32603/2071-2340-2020-2-5-26> EDN: JRMMBP

- [4] *Вавилов Н.А.* Компьютер как новая реальность математики. II. Проблема Варинга. Компьютерные инструменты в образовании. 2020. № 3. С. 5–55. <http://dx.doi.org/10.32603/2071-2340-2020-3-5-55> EDN: DRZSIZ
- [5] *Borwein J., Bailey D.* *Mathematics by Experiment: Plausible Reasoning in the 21st Century*. 2nd ed. New York : A K Peters/CRC Press, 2004. <https://doi.org/10.1201/b10704>
- [6] *Вишняков Ю.С., Семенов А.Л., Шабат Г.Б.* Работа математика как прообраз освоения математики учащимися. Роль эксперимента // Математическое образование цифрового века. Доклады Российской академии наук. Математика. Информатика. Процессы управления. 2023. Т. 511. № 1. С. 95–110. <https://doi.org/10.31857/S2686954323700200> EDN: EEBEYW
- [7] *Semenov A.L., Abylkassymova A.E., Polikarpov S.A.* Foundations of mathematical education in the digital age // *Doklady Mathematics*. 2023. Vol. 107. No. S1. P. S1–S9. <https://doi.org/10.1134/s1064562423700564> EDN: BFHYOR
- [8] *Тестов В.А., Понков Р.А.* Особенности трансформации математического образования в цифровую эпоху // Творчество студентов и школьников в области математики и методы его развития : материалы 44-го Междунар. науч. семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов, Минск, 25–27 сентября 2025 г. / ред. А.Г. Мордкович, А.В. Ястребов, Е.И. Малова, М.В. Егупова. Минск : Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка, 2025. С. 18–21. EDN: ATFLCM
- [9] *Weigand H.-G., Trgalova J., Tabach M.* Mathematics teaching, learning, and assessment in the digital age // *ZDM – Mathematics Education*. 2024. Vol. 56. P. 525–541. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01612-9>
- [10] *Шабанова М.В., Удовенко Л.Н., Ястребов А.В.* Компьютерные эксперименты в решении школьных геометрических задач // Математика в школе. 2024. № 8. С. 15–29. https://doi.org/10.47639/0130-9358_2024_8_15 EDN: XBYVTD
- [11] *Экелекян В.Л.* Интегрированная лабораторная работа по информатике, математике и физике // Информатика. Приложение к газете «Первое сентября». 2004. № 37. С. 22–24.
- [12] *Шабанова М.В.* Методология учебного познания как цель изучения математики. Архангельск : Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2004. 402 с. EDN: QUAXXH

References

- [1] Shabanova MV, Ovchinnikova RP, Yastrebov AV, et al. *Experimental Mathematics at School. Research-Based Learning: Collective Monograph*. Moscow: Publishing House of the Academy of Natural Sciences; 2016. 300 p. (In Russ.) <https://doi.org/10.17513/np.141> EDN: WASRVL
- [2] Atiyah MF. Mathematics and the computer revolution. ted works. *Izvestiya: Mathematics*. 2016;80(4):637–346. <https://doi.org/10.1070/IM8512>
- [3] Vavilov NA. Computers as novel mathematical reality. I. Personal account. *Computer Tools in Education*. 2020;(2):5–26. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.32603/2071-2340-2020-2-5-26> EDN: JRMMBP
- [4] Vavilov NA. Computers as fresh mathematical reality. II. Waring problem. *Computer Tools in Education*. 2020;(3):5–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.32603/2071-2340-2020-2-5-55> EDN: DRZSIZ
- [5] Borwein J, Bailey D. *Mathematics by Experiment: Plausible Reasoning in the 21st Century*. 2nd ed. New York: A K Peters/CRC Press; 2004. <https://doi.org/10.1201/b10704>
- [6] Vishnyakov YuS, Semenov AL, Shabat GB. The work of a mathematician as a proimage of the mastering of mathematics by students. The role of the experiment. *Doklady Mathematics*. 2023;511(1):95–110. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S2686954323700200> EDN: EEBEYW

- [7] Semenov AL, Abylkassymova AE, Polikarpov SA. Foundations of mathematical education in the digital age. *Doklady Mathematics*. 2023;107(S1):S1–S9. <https://doi.org/10.1134/s1064562423700564> EDN: BFHYOR
- [8] Testov VA, Popkov RA. Features of the transformation of mathematical education in the digital age. In: Mordkovich AG, Yastrebov AV, Malova IE, Egupova MV. (eds.). *Creativity of Students and Schoolchildren in the Field of Mathematics and Computer Science and Methods of its Development: Proceedings of the 44th International Scientific Seminar of University Teachers of Mathematics and Computer Science, 25–27 September, Minsk, Belarus*. Minsk: Belarusian State Pedagogical University; 2025. p. 18–21. (In Russ.) EDN: ATFLCM
- [9] Weigand H-G, Trgalova J, Tabach M. Mathematics teaching, learning, and assessment in the digital age. *ZDM – Mathematics Education*. 2024;56:525–541. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01612-9>
- [10] Shabanova MV, Udovenko LN, Yastrebov AV. Computer experiments in solving school geometric tasks. *Mathematics at School*. 2024;(8):15–29. (In Russ.) https://doi.org/10.47639/0130-9358_2024_8_15 EDN: XBYVTD
- [11] Ekelekian VL. Integrated laboratory work in computer science, mathematics and physics. *Informatika. Prilozhenie k Gazete Pervoye Sentyabrya*. 2004;(37):22–24. (In Russ.)
- [12] Shabanova MV. *Methodology of Educational Cognition as a Goal of Learning Mathematics*. Arkhangelsk: M.V. Lomonosov Pomor State University Publ.; 2004. 402 p. (In Russ.) EDN: QUAXXH

Сведения об авторах:

Шабанова Мария Валерьевна, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры экспериментальной математики и информатизации образования, Высшая школа информационных технологий и автоматизированных систем, Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Российская Федерация, 163002, Архангельск, Набережная Северной Двины, д. 17. ORCID: 0000-0002-5043-0960; SPIN-код: 2057-9519. E-mail: shabanova.maria-pomorsu@yandex.ru

Павлова Мария Александровна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры экспериментальной математики и информатизации образования, Высшая школа информационных технологий и автоматизированных систем, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Российская Федерация, 163002, Архангельск, Набережная Северной Двины, д. 17. ORCID: 0000-0003-3299-599X; SPIN-код: 8635-8182. E-mail: m.pavlova@narfu.ru

Bio notes:

Maria V. Shabanova, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor at the Department of Experimental Mathematics and Informatization of Education, Higher School of Information Technology and Automated Systems, M.V. Lomonosov Northern (Arctic) Federal University, 17 Naberezhnaya Severnaya Dvina, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-5043-0960; SPIN-code: 2057-9519. E-mail: shabanova.maria-pomorsu@yandex.ru

Maria A. Pavlova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of Experimental Mathematics and Informatization of Education, Higher School of Information Technology and Automated Systems, M.V. Lomonosov Northern (Arctic) Federal University, 17 Naberezhnaya Severnaya Dvina, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-3299-599X; SPIN-code: 8635-8182. E-mail: m.pavlova@narfu.ru



ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-1-92-104

EDN: YQSPVC

УДК 02:004:378

Научная статья / Research article

Сохранение результатов научно-педагогического и исследовательского опыта в информационных продуктах РУДН

Е.Ю. Лотова *Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация*✉ lotova-eyu@rudn.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Образовательный и научный статус вузов во многом отражается в публикационной деятельности преподавателей, исследователей, обучающихся. Поэтому одной из задач вузовских библиотек (информационно-библиотечных центров) является сбор всех материалов, созданных в университете, организация системы хранения, систематизации, публичное распространение информации для дальнейшего использования. Университеты для сохранения результатов своей деятельности создают специальные информационные продукты, в настоящее время это работа реализуется с использованием инновационных технологий. Создание собственных информационных баз данных позволяет активно использовать их в образовательной и научной деятельности. Принципы открытой науки, в частности открытый доступ, способствуют быстрому распространению педагогического опыта, исследовательских решений и технологических разработок вне университета. Проблема сохранения разработок конкретного учреждения образования не является новой, но сейчас важна открытость и возможность свободного использования материалов всеми участниками образовательного процесса с целью продвижения и обогащения научно-педагогического опыта в стране. *Методология.* Исследование опирается на исторический опыт и на результаты анализа созданных в последние годы информационных продуктов в конкретной организации с учетом предыдущего исторического опыта библиотеки и опорой на эмпирические исследования аналогичных разработок, опубликованные в статьях за несколько последних лет. *Результаты.* Освещена практико-ориентированная информация по созданию информационных баз данных собственной генерации научной библиотекой с учетом потребностей университета, организаций высшей школы и других заинтересованных лиц. Произведен сравнительно-сопоставительный анализ подходов и технологий создания комплексных информационных продуктов с учетом тенденций в образовании, цифровой трансформации.

© Лотова Е.Ю., 2026

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

ции, цифровизации библиотечной отрасли. Среди значимых результатов необходимо отметить факт размещения информационных продуктов в открытом доступе и возможность их использования для реализации ряда дисциплин различных областей знаний. *Заключение.* Созданные в российских университетах публикации и разработки, представленные в открытом доступе, способствуют развитию системы образования, продвижению результатов интеллектуальной деятельности, развитию движения «открытая наука», активному использованию контента, а также привлекают внимание к идее создания новых информационных продуктов с научно-образовательным контентом для использования участниками образовательного процесса в России и других странах.

Ключевые слова: информационные ресурсы, информационное обеспечение образования, цифровая трансформация библиотек, информационные онлайн-продукты, тематические коллекции, библиотека вуза, открытая наука

Заявление о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 23 июля 2025 г.; доработана после рецензирования 14 октября 2025 г.; принята к публикации 28 октября 2025 г.

Для цитирования: Лотова Е.Ю. Сохранение результатов научно-педагогического и исследовательского опыта в информационных продуктах РУДН // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 1. С. 92–104. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-92-104>

Preservation of the results of scientific, pedagogical and research experience in RUDN University information products

Elena Yu. Lotova 

RUDN University, Moscow, Russian Federation

✉ lotova-eyu@rudn.ru

Abstract. Problem statement. The educational and scientific status of universities is largely reflected in the results of the publication activities of teachers, researchers, and students. Therefore, one of the tasks of university libraries (information and library centers) is to collect all materials created at the university, organize a system for storing and systematizing information, and publicly disseminate information for further use. Universities create special information products of their own generation to preserve the results of their activities, and this work is currently being implemented using innovative technologies. The creation of its own information databases allows for the active use of these products in educational and scientific activities. The principles of open science, particularly open access, contribute to the rapid dissemination of pedagogical expertise, research solutions, and technological developments outside the university. The issue of preserving the development of a specific university is not new, but what is important now is the openness and the ability to freely use materials by all participants in the educational process in order to promote and enrich the scientific and pedagogical experience in the country. *Methodology.* The study is based on the results of an analysis of information products created in recent years in a specific organization, taking into account the library's previous historical experience and relying on empirical studies of similar developments published in articles over the past few years. *Results.* The practical information

is provided on the creation of information databases by the scientific library, taking into account the needs of the university, higher education institutions, and other stakeholders. A comparative analysis of approaches and technologies for creating comprehensive information products has been conducted, taking into account trends in education, digital transformation, and the digitalization of the library industry and educational environment. Among the significant results, it is worth noting the availability of information products in the public domain and their potential use for a range of disciplines in various fields of study. *Conclusion*. Publications and developments created at Russian universities and presented in the open access contribute to the development of the education system, the promotion of the results of intellectual activity, the development of the open science movement, the active use of content, and also draw attention to the idea of creating new information products with scientific and educational content for use by participants in the educational process in the Russian Federation and other countries.

Keywords: information resources, information support for education, digital transformation of libraries, online information products, thematic collections, university library, open science

Conflicts of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

Article history: received 23 July 2025; revised 14 October 2025; accepted 28 October 2025.

For citation: Lotova EYu. Preservation of the results of scientific, pedagogical and research experience in RUDN University information products. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(1):92–104. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-92-104>

Постановка проблемы. Университет является организацией, создающей учебные материалы, научные труды, технологии. Факт (практика) сохранения интеллектуального потенциала позволяет использовать материалы вуза, обращаться к ним с различными целями: информирование для продолжения исследований; распространение знаний; использование контента и разработок в учебном процессе и др. Важная задача – сохранение и публичное распространение опыта каждой образовательной организации, так как лепта каждого университета способствует развитию образования и науки в России. Библиотека университета – это структура, сохраняющая научно-педагогический опыт, и одним из основных направлений в этой деятельности была и остается подготовка информационных продуктов (ранее тематических и междисциплинарных указателей, библиографических справочников и других изданий) для обеспечения образовательной и исследовательской деятельности. И.Л. Беленький подробно рассматривал эту деятельность на примере сбора библиографической информации по социальным и гуманитарным наукам [1], Н.В. Сураева проанализировала проблемно ориентированные базы данных различной тематики, отвечающие информационным потребностям ученых Уральского отделения Российской академии наук (УрО РАН) [2]. Команда нескольких зарубежных университетов, возглавляемая библиотекарями при участии ИТ-специалистов и международных ученых, реализовала проект поддержки исследований в области истории Китая, призванный восполнить дефицит публикаций для историков и студентов [3].

Благодаря новым информационным технологиям у библиотек появился собственный «филиал» в интернете. Функции создания и продвижения ресурсов, обслуживания и обучения пользователей сохранились, но перенесены

в виртуальную среду [4; 5]. В связи с этим появилась потребность генерации информационных продуктов с использованием новых подходов, решений и технологических возможностей [6].

В настоящее время статьи, освещающие создание таких информационных продуктов, как базы данных (БД) конкретных научных и образовательных организаций с использованием современных онлайн-возможностей, исследуют разные аспекты: технологии, разработку, использование и др. В систематизации материалов БД предусматриваются особенности предъявления информации. По этому принципу базы данных делятся следующим образом:

- по степени полноты воспроизведения информации – библиографические, полнотекстовые, частично полнотекстовые (комбинированный вариант);
- по степени организации информации – неструктурированные, частично структурированные, структурированные;
- по форме представления отражаемой информации – визуальные, аудиальные, текстовые и мультимедийные;
- по способу доступа пользователей – локальные или удаленные.

В настоящее время происходят не только количественные, но и качественные изменения, касающиеся формирования и использования БД за счет регулярного обновления информации, организации структуры и данных на основе потребностей организации, распространения информации о публикациях, оценки обращаемости пользователей к платформе и к определенной части контента. В качестве примера электронных ресурсов конкретной организации можно рассмотреть продукты, подготовленные сотрудниками отделения Государственной публичной научно-технической библиотеки Сибирского отделения Российской академии наук и представленные на ее сайте¹ [6]. Также стоит упомянуть такие продукты, как база данных «Биографика» (новый информационный ресурс Государственной публичной исторической библиотеки России) [7] и ранее созданный «Открытая электронная библиотека», система БД Центральной научной библиотеки УрО РАН, которая включает библиографические, фактографические и полнотекстовые базы данных собственной генерации с различной ретроспективой и тематической направленностью². В статьях активно обсуждаются вопросы, связанные с репозиториями, концепциями их создания, выбором программного обеспечения, вариантами наполнения, полнотой данных, параметрами поиска и др. [8; 9]. Большинство репозиториев создаются в университетах: чем больше статей, учебных материалов, научных документов представлено в архиве публикаций организации и других ресурсах, тем выше ее образовательный и научный статус [10].

Современный тренд в распространении информации – открытые данные (открытая наука), который особенно актуален для сферы образования [11; 12]. Принципы открытой науки и коммуникационные технологии повлияли на

¹ Отделение ГПНТБ СО РАН. URL: <http://prometeus.nsc.ru> (дата обращения: 21.07.2025).

² Каталоги и БД ЦНБ УрО РАН. URL: https://cnb.uran.ru/katalogi_i_bazy_dannyx (дата обращения: 21.07.2025).

увеличение числа разнообразных ресурсов открытого доступа. Подготовка таких информационных продуктов – перспективное направление для научно-технических библиотек образовательных организаций [13]. Исследование, проведенное сотрудниками библиотеки Тюменского государственного университета, выявило положительное отношение пользователей к публикациям в открытом доступе, к открытой научной коммуникации и принципам обмена данными. Важный зафиксированный результат исследования коллег – наибольшее количество обращений пользователей именно к зарубежным источникам открытой информации [14]. Многие зарубежные ресурсы открытого доступа для образования и науки давно известны пользователям интернета, так как их создание началось раньше, чем в нашей стране. Следовательно, возникает *проблема* преодоления слабого информирования пользователей о российских разработках, в частности о библиотечных продуктах собственной генерации, которые способны обеспечить информацией как внутриуниверситетские целевые аудитории (преподавателей, обучающихся, исследователей), так и внешних пользователей, работающих в сферах образования, науки, экономики, технологий.

О таких продуктах, созданных в библиотеке РУДН, и пойдет речь. В публикации представлены информационные продукты, состоящие из совокупности ряда документов, аккумулированных в одной БД и представленных в цифровом формате с единым интерфейсом, снабженным средствами навигации и поиска. В качестве основных критериев для формирования этих продуктов выступают:

- полнотекстовые или библиографические материалы, комбинированный формат (библиография и полный текст) – по классификации;
- только структурированные БД – по организации данных;
- БД с текстовой информацией – по форме представления отражаемой информации;
- БД удаленного доступа – по способу доступа.

Произведен анализ трех информационных продуктов, созданных научной библиотекой РУДН самостоятельно с использованием авторских идей или с привлечением решений и программных обеспечений других организаций.

Новые разработки и подходы позволяют устранить серьезные противоречия между техническими возможностями и традиционными методами работы, десятилетиями используемыми библиотеками. В настоящее время образование нуждается в оперативном онлайн-доступе к достоверной, актуальной, логически представленной информации, без которой невозможен научный, образовательный и технологический прогресс.

Методология. В методологической основе исследования заложены три важных принципа научной работы: историзма, диалектики и объективности, ориентирующих на рассмотрение объекта в связи с окружающей его обстановкой и ее развитием, а также на создание генеральной совокупности объектов информации, обеспечивающей ее репрезентативность, понимаемой как объективность научного познания. Применительно к практике библиотечно-

информационной работы для обеспечения информацией всех заинтересованных в ней целевых аудиторий указанные принципы направляют процесс наполнения баз данных в случае их создания соответственно определенной специальности, научному направлению.

Результаты и обсуждение. Сотрудники научной библиотеки РУДН с 1960 г. (дата основания структуры) на постоянной основе вели работу по созданию справочных (универсальных и тематических) указателей, как и библиотеки других университетов [15]. Печатные информационные материалы создавались в ограниченном количестве экземпляров, демонстрировались на стендах в залах библиотеки, направлялись на кафедры университета. Данный формат был недолговечен и доступен ограниченному кругу лиц. Часто подготовленные материалы не имели статуса публикации, так как выполнялись на пишущих машинках. При появлении новых публикаций по конкретной тематике создавался новый документ, поэтому одноименные указатели, справочники выходили как отдельные издания с определенной периодичностью, и пользователь не видел тематическую подборку с ретроспективной накопленных данных. При таком подходе существовали разрозненные материалы за частичные временные интервалы, к которым было трудно организовать доступ для многочисленных участников образовательного процесса ввиду ограниченных тиражей, печатного формата и нахождения материалов в конкретном помещении.

Малые объемы данных наглядно видны при сравнении печатных изданий с цифровыми информационными продуктами (платформами). Проиллюстрировать это позволяют исторические факты, полученные из архива научной библиотеки РУДН, основанные на данных об организации библиотечно-библиографической работы. Указатели, содержащие информацию о тематике печатных изданий ученых и преподавателей университета, активно создавались сотрудниками научной библиотеки в период с 1967 по 2000 г. Десять указателей (сохранившихся в фонде научной библиотеки РУДН) с разнообразной тематикой и видовым составом документов, разным временным охватом материалов суммарно включали всего 12 689 записей [16]. В настоящее время информационные платформы научной библиотеки РУДН содержат более значительное количество документов (табл.), а с учетом кумулятивного подхода накопление и увеличение данных происходит постоянно.

Качественно новый этап работы по формированию платформ стартовал более двадцати лет назад благодаря внедрению технологий, значительно расширив коммуникативные возможности библиотеки, позволив не только транслировать эти продукты в сетевом пространстве, пополнять их на постоянной основе, организовывать системы фильтров по разным параметрам для поиска, внедрять дополнительные сервисы, но и предоставлять пользователям полные тексты изданий.

Рассмотрим три наиболее интересных продукта с точки зрения авторских идей, реализации и дополнительных сервисов (см. табл.). Общие признаки для этих продуктов – информационные платформы с системой поиска, структурированным контентом, представленные в интернете.

Количество документов в БД собственной генерации на платформах РУДН

| Название платформы | Количество документов | Информация о платформе, контенте, год запуска проекта |
|--|-----------------------|---|
| Репозиторий РУДН | 168 210 | Документы в БД за период с 1960 по 2025 г. Проект реализуется с 2011 г. |
| Приоритетные научные направления РУДН. Специальные коллекции | 12 793 | Тематические коллекции по направлениям исследований в РУДН. Проект реализуется с 2023 г. |
| Результаты интеллектуальной деятельности РУДН | 645 | Документы о зарегистрированных РИД РУДН с 2017 по 2025 г. Образовательный контент с информацией о РИД, регистрации и коммерциализации. Проект реализуется с 2025 г. |

Источник: составлено Е.Ю. Лотовой.

The number of documents in the database of its own generation on RUDN University platforms

| Platform name | Number of documents | Information about the platform, content, and year of project launch |
|--|---------------------|---|
| RUDN University Repository | 168 210 | Documents in the database cover the period from 1960 to 2025. The project has been ongoing since 2011 |
| RUDN University's Priority Research Areas. Special Collections | 12 793 | Thematic collections based on research areas at RUDN University. The project has been ongoing since 2023 |
| Results of intellectual activity of RUDN University | 645 | Officially registered results of RUDN University's intellectual activity from 2017 to 2025. The project will be implemented in 2025 |

Source: compiled by Elena Yu. Lotova.

Архив публикаций авторов университета – Репозиторий РУДН³ – создан с использованием программного решения АИС SciencePublication компании ООО «Нью Метрикс Солюшн». Платформа обеспечивает информацией пользователей с 2011 г. В репозитории представлены публикации авторов РУДН с 1960 г. На 1 августа 2025 г. платформа содержала 150 307 статей, 2046 монографий, 1102 патентов, 14 751 диссертаций. Обновления осуществляет компания-разработчик, предусмотрено и ручное размещение информации сотрудниками библиотеки. Главная проблема при эксплуатации платформы – зависимость от внешней организации и рост финансового обеспечения для ее поддержки. Важные положительные моменты – большое количество материалов и высокая обращаемость к ним на протяжении значительного количества лет.

Платформа «Приоритетные направления исследований РУДН. Специальные коллекции»⁴ нацелена на обеспечение важнейших направлений исследований РУДН, утвержденных приказами университета. Доступ к платформе предоставлен в 2023 г., ежегодно ресурс пополняется новыми коллекциями.

³ Репозиторий РУДН. URL: <https://repository.rudn.ru/> (дата обращения: 21.07.2025).

⁴ Приоритетные научные направления РУДН. Специальные коллекции. URL: <https://priority-lib.rudn.ru> (дата обращения: 21.07.2025).

В разработке было использовано технологичное решение для сбора информации «Когиториум» (ООО «Антиплагиат»). Главное преимущество данного решения – настройка специальной модели на автоматизированный сбор информации по ключевым словам, узкопрофильным темам с распределением ее по рубрикам и подрубрикам. Предусмотрен сбор аффилированных с РУДН документов, которые сразу попадают под соответствующий фильтр и транслируются на платформе в приоритетном порядке (решение ректора О.А. Ястребова). Состав документов в узкопрофильных коллекциях для специалистов конкретной предметной области: диссертации, авторефераты, научные статьи, монографии, обзоры и др. – все это обеспечивает доступ к полнотекстовому формату документов.

Автоматизированный подход к сбору информации, описанию и систематизации материалов способствовал сокращению ручного труда сотрудников библиотеки, что является важным положительным и инновационным моментом. Привлечение сторонних профессиональных специалистов по настройке программного обеспечения было необходимо, так как в библиотеке нет специалистов, работающих и развивающих такие модели и сервисы. Можно выделить сложные моменты в организации работ с внешней компанией: зависимость от других проектов, более финансово привлекательных, ежегодная оплата услуг дополнительной настройки модели под новые темы. Были выявлены проблемы при сборе информации: значительная погрешность в первые два года проекта по критерию «релевантность» (приблизительно 45 %; 15 % – ошибка в названии, модель брала в качестве названия предметную рубрику, 5 % – ошибка в названии, в качестве названия взята лишняя информация или только часть названия, 20 % – слабое соответствие заявленной теме, 5 % – полное несоответствие заявленной теме, документы требуется удалить с платформы). Редкое обновление материалов в коллекциях (один раз в год) не обеспечивает задачу оперативности, поскольку пользователи университета вынуждены ждать доступа к новым документам предметной области.

Новый продукт в линейке ресурсов – информационно-консультационная платформа РИД РУДН⁵ – самостоятельная разработка лаборатории информационных технологий научной библиотеки РУДН в 2025 г., в которой использован авторский подход и соблюдены интересы университета. Права на разработку принадлежат РУДН, платформа и БД зарегистрированы как РИД РУДН (свидетельство о регистрации от 30.09.2025 № 2025624132). Кроме БД РИД, на платформе присутствует образовательный контент о результатах интеллектуальной деятельности, законодательная база, консультационные ролики, информация о закреплении и защите прав, коммерциализации разработок. Платформа предназначена для продвижения РИД РУДН, использования в учебном процессе всех направлений подготовки университета. Помимо фильтра по предметным областям, предусмотрен поиск по РИД факультетов и институтов.

⁵ РИД РУДН: умные решения, воплощенные в технологиях. URL: <https://patent.rudn.ru> (дата обращения: 21.07.2025).

Главное преимущество проекта – автономность, отсутствует зависимость от внешних организаций для доработки платформы и наполнения базы данных, следовательно, пользователи университета и другие заинтересованные лица имеют доступ к актуальной информации для решения образовательных задач. В частности, в РУДН платформа используется для дисциплин «Информационные базы данных», реализуемых научной библиотекой для всех направлений подготовки в магистратуре, и «Информационные базы данных для научных исследований и публикационной деятельности» для аспирантуры.

Отличительная особенность современных информационных продуктов в том, что они не имеют печатных аналогов и существуют лишь в электронном виде, что способствует:

- повышению степени доступности – из любой точки с доступом в интернет и без временных ограничений (круглосуточно);
- пополняемости информационных продуктов как новыми, так и ранее созданными, но несвоевременно выявленными материалами;
- оперативности распространения информации;
- накоплению в одной БД больших объемов данных за разные годы;
- интеграции с другими информационными системами и платформами университета;
- использованию генеративного искусственного интеллекта, специальных моделей и др.;
- появлению новых видов деятельности в библиотеках;
- формированию группы сотрудников библиотек с новыми знаниями и компетенциями;
- приобретению опыта совместной работы с разными структурами внутри университета и вне университета.

Представленные данные об информационных продуктах, созданных в конкретной организации, демонстрируют пути развития и модернизации справочно-библиографической и информационно-библиотечной деятельности в библиотеке через разработку собственных онлайн-платформ для сбора, систематизации, накопления и доведения информации до всеобщего пользования. Дано описание продуктов, созданных в научной библиотеке РУДН, проведен сравнительный анализ, содержащий квинтэссенцию идей различных концептуальных подходов для решения поставленных задач, который мы предлагаем учитывать при внедрении аналогичных разработок. На основании исторических фактов и приведенных современных данных необходимо отметить явные преимущества внедрения технологий и использования новых решений, которые, несомненно, содействуют развитию информационно-библиотечной отрасли.

Публикация способствует оповещению и представлению имеющихся разработок заинтересованным лицам. Как следствие, подробный сопоставительный анализ платформ может выявить положительный опыт его использования в высшей школе.

Анализ проектов по созданию информационных онлайн-продуктов показал, что необходимо учитывать различные обстоятельства при выборе решения, поскольку все условия влияют друг на друга, ключевые моменты и конечный результат (в большей или меньшей степени). Выбор зависит от коллектива библиотеки, квалификации сотрудников, наличия профильных специалистов, помощи со стороны университета.

Приведенные факты содействуют принятию взвешенных решений при создании подобных информационных продуктов, появлению новых разработок, обмену опытом, что способствует прогнозированию перспектив дальнейшего развития в контексте внедрения современных подходов представления информации для сферы образования в рамках концепции цифровой экономики и реализации государственных задач по обеспечению информационными материалами значимых направлений в стране.

Заключение. Базы данных собственной генерации имеют большое значение в процессах информационно-библиотечного и справочно-библиографического обслуживания пользователей, обеспечивая навигацию в больших объемах информации. Формируемые БД востребованы среди разных групп пользователей, но необходима их постоянная актуализация, расширение функциональных возможностей, модернизация за счет применения новейших технических и программных средств.

Технологические разработки, связанные с созданием информационно-библиотечных БД собственной генерации, выводят деятельность библиотек на качественно новый уровень, увеличивают их информационный потенциал и продвигают разработки университета. Предназначенные для информационного обеспечения разных задач научно-исследовательской деятельности базы данных собственной генерации способствуют оперативному информированию по запрашиваемой теме, что в значительной степени повышает качество информационного обслуживания пользователей системы образования. Исследование фундаментальных и прикладных аспектов развития этого направления деятельности библиотек требует широкого освещения для активизации создания информационных продуктов и их использования в условиях цифровой трансформации.

Изложенные в публикации подходы к формированию БД собственной генерации в формате «открытая наука» способствуют представлению и доступности знаний, преодолению проблемы неосведомленности пользователей о уже существующих информационных продуктах для дальнейшего использования. Таким образом реализованные научной библиотекой проекты несут общественную пользу для образовательного сообщества России и других стран.

Список литературы

- [1] Беленький И.Л. Библиографический указатель как проект междисциплинарного исследования // Теория и практика общественно-научной информации. 1997. № 13. С. 162–171. EDN: FPICBD

- [2] *Сураева Н.В.* Базы данных собственной генерации в информационно-библиотечном обеспечении научных исследований // Информационное обеспечение науки: новые технологии : сб. докладов XXII науч. семинара «Информационное обеспечение науки: новые технологии», Кунгур, 15–19 октября 2018 г. / отв. ред. П.П. Трескова. Екатеринбург, 2018. С. 95–110. https://doi.org/10.32460/ion_nt-2018-0011 EDN: YQRBKH
- [3] *Zhang Y., Xue S., Xue Z.* From collection curation to knowledge creation: exploring new roles of academic librarians in digital humanities research // *The Journal of Academic Librarianship*. 2021. Vol. 47. No. 2. Article 102324. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2021.102324>
- [4] *Baryshev R.A., Tsvetochkina I.A., Babina O.I., Kasyanchuk E.N., Manushkina M.M.* Transformation of university libraries during the digital era // *Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные и социальные науки*. 2020. Т. 13. № 7. P. 1073–1089. <https://doi.org/10.17516/1997-1370-0627>
- [5] *Shen H.* The changing trend of library service in the era of Big Data // *IOP Conference Series: Materials Science Engineering*. 2020. Vol. 750. Article 012015. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/750/1/012015>
- [6] *Юдина И.Г.* Комплексный информационный продукт: характеристика и определение // *Библиосфера*. 2012. № 5. С. 43–46. EDN: PSXSDH
- [7] *Шапошников К.А.* База данных «Биографика» – новый информационный ресурс Государственной публичной исторической библиотеки России // *Библиосфера*. 2021. № 4. С. 134–141. <https://doi.org/10.20913/1815-3186-2021-4-134-141>
- [8] *Болдырев П.А., Ряховских С.Н., Мызина С.В.* Научно-образовательная открытая электронная библиотека Оренбуржья как часть национального информационного ресурса // *Научные и технические библиотеки*. 2019. № 5. С. 67–77. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2019-5-67-77>
- [9] *Стукалова А.А.* Проблемы полноты и корректности ввода метаданных в репозиториях российских образовательных организаций // *Научные и технические библиотеки*. 2025. № 1. С. 98–119. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2025-1-98-119>
- [10] *Богданова И.Ф.* Ресурсы открытого доступа государств – членов ЕАЭС // *Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество : материалы Пятой междунар. науч.-практ. конф., Москва, 23–24 ноября 2022 г. Вып. 6. Ч. 2.* / отв. ред. В.И. Герасимов. М. : Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2023. С. 239–247. EDN: XLRXOA
- [11] *Van Dijk W., Schatschneider C., Hart S.A.* Open science in education sciences // *Journal of Learning Disabilities*. 2021. Vol. 54. No. 2. P. 139–152. <https://doi.org/10.1177/0022219420945267>
- [12] *Карих Р.Д.* Трансформация роли библиотек в условиях открытой науки // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология*. 2024. Т. 17. № 1. С. 100–115. <https://doi.org/10.21638/spbu12.2024.107> EDN: DDNJJR
- [13] *Редькина Н.С.* Ресурсы открытого доступа и инструменты для определения трендов развития науки // *Научные и технические библиотеки*. 2025. № 4. С. 90–113. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2025-4-90-113> EDN: PPHJVJ
- [14] *Малай Ю.Н.* Отношение к открытой науке пользователей Западно-Сибирского межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня // *Библиосфера*. 2024. № 1. С. 44–57. <https://doi.org/10.20913/1815-3186-2024-1-44-57> EDN: CFSSMY
- [15] *Кочетова О.М.* Информационные продукты библиотеки Карагандинского государственного технического университета // *Научные и технические библиотеки*. 2005. № 11. С. 23–27. EDN: IBBMQL
- [16] *Лотова Е.Ю.* Научная библиотека Российского университета дружбы народов в 1960–2012 гг.: источниковедческие проблемы и реконструкция истории : автореф.

дис. ... канд. ист. наук : специальность 07.00.02 «Отечественная история» ; 07.00.09 «Историография, источниковедение и методы исторического исследования». М. : Российский университет дружбы народов, 2013. 304 с. EDN: SUXGFR

References

- [1] Belenky IL. Bibliographic index as a project of interdisciplinary research. *Teoriya i Praktika Obshchestvenno-Nauchnoi Informatsii*. 1997;(13):162–171. (In Russ.). EDN: FPICBD
- [2] Suraeva NV. Self-generated databases in information and library support of scientific research. In: Treskova PP. (ed.). *Information Support for Science: New Technologies: Collection of Reports from the XXII Scientific Seminar Information Support for Science: New Technologies, 15–19 October 2018, Kungur*. Ekaterinburg; 2018. p. 95–110. (In Russ.) https://doi.org/10.32460/ion_nt-2018-0011 EDN: YQRBKH
- [3] Zhang Y, Xue S, Xue Z. From collection curation to knowledge creation: exploring new roles of academic librarians in digital humanities research. *The Journal of Academic Librarianship*. 2021;47(2):102324. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2021.102324>
- [4] Baryshev RA, Tsvetochkina IA, Babina OI, Kasyanchuk EN, Manushkina MM. Transformation of university libraries during the digital era. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. 2020;13(7):1073–1089. <https://doi.org/10.17516/1997-1370-0627>
- [5] Shen H. The changing trend of library service in the era of big data. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020;750:012015. <https://doi.org/10.1088/1757899X/750/1/012015>
- [6] Judina IG. A complex information product: characteristics and definition. *Bibliosfera*. 2012;(5):43–46. (In Russ.) EDN: PSXSDH
- [7] Shaposhnikov KA. Database “Biography” – a new information resource of the State Public Historical Library of Russia. *Bibliosfera*. 2021;(4):134–141. (In Russ.) <https://doi.org/10.20913/1815-3186-2021-4-134-141>
- [8] Boldyrev PA, Ryakhovskikh SN, Myzina SV. The open e-library for science and education in Orenburg region is an integral part of the national information resource. *Scientific and Technical Libraries*. 2019;(5):67–77. (In Russ.) <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2019-5-67-77>
- [9] Stukalova AA. On the completeness and correctness of input metadata in the repositories of Russian educational organizations. *Scientific and Technical Libraries*. 2025;(1):98–119. (In Russ.) <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2025-1-98-119>
- [10] Bogdanova IF. Open access resources of the EAEU member states. In: Gerasimov VI. (ed.). *Greater Eurasia: Development, Security, Cooperation: Proceedings of the Fifth International Scientific and Practical Conference, 23–24 November 2022, Moscow. Issue 6. Part 2*. Moscow: Institute of Scientific Information for Social Sciences (INION) of the Russian Academy of Sciences; 2023. p. 239–247. (In Russ.) EDN: XLRXOA
- [11] Van Dijk W, Schatschneider C, Hart SA. Open science in education sciences. *Journal of Learning Disabilities*. 2021;54(2):139–152. <https://doi.org/10.1177/0022219420945267>
- [12] Karikh RD. Transformation of the role of libraries in the open science. *Vestnik of Saint Petersburg University. Sociology*. 2024;17(1):100–115. (In Russ.) <https://doi.org/10.21638/spbu12.2024.107> EDN: DDNJJR
- [13] Redkina NS. Open access resources and tools to identify the trends of science advancement. *Scientific and Technical Libraries*. 2025;(4):90–113. (In Russ.) <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2025-4-90-113> EDN: PPHJVJ

- [14] Malay YuN. Attitudes of users of the world-class West Siberian interregional research and education center to open science. *Bibliosfera*. 2024;(1):44–57. (In Russ.) <https://doi.org/10.20913/1815-3186-2024-1-44-57> EDN: CFSSMY
- [15] Kochetova OM. Information products of the library of Karaganda State Technical University. *Scientific and Technical Libraries*. 2005;(11):23–27. (In Russ.) EDN: IBBMQL
- [16] Lotova EYu. *The Scientific Library of the Peoples' Friendship University of Russia in 1960–2012: Source Studies Problems and Reconstruction of History* (dissertation of Candidate of Historical Sciences, RUDN University). Moscow; 2013. 304 p. (In Russ.) EDN: SUXGFR

Сведения об авторе:

Лотова Елена Юрьевна, директор учебно-научного информационного библиотечного центра (НБ), кандидат исторических наук, доцент кафедры информационных технологий в непрерывном образовании, Учебно-научный институт сравнительной образовательной политики, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. ORCID: 0000-0002-8914-518X; SPIN-код: 1653-1832. E-mail: lotovaeyu@rudn.ru

Bio note:

Elena Yu. Lotova, Director of Educational and Scientific Information Library Center (NB), Candidate of Historical Sciences, Associate Professor at the Department of Information Technologies in Continuing Education, Educational and Scientific Institute of Comparative Educational Policy, RUDN University, 6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-8914-518X; SPIN-code: 1653-1832. E-mail: lotovaeyu@rudn.ru

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-1-105-119

EDN: YTHFEW

УДК 373.1

Научная статья / Research article

Цифровая трансформация общего образования: анализ изменений

А.С. Тищенко  , Г.С. Токарева 

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте
Российской Федерации, Москва, Российская Федерация
 tishchenko-as@ranepa.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Применение информационно-коммуникационных технологий в период пандемии обеспечило непрерывность образовательного процесса и привело к ускорению цифровой трансформации образования. Вместе с тем были выявлены проблемы, решить которые необходимо, чтобы обеспечить доступность и качество образования. Различия в материально-техническом обеспечении и информационной базе общеобразовательных организаций в региональном и территориальном разрезе, отсутствие скоростного интернет-соединения в определенной части школ могут привести к ограничению доступа к полноценному использованию цифрового образовательного контента и цифровому неравенству. Анализ текущего состояния и динамики цифровизации общего образования представляет актуальную исследовательскую проблему. *Методология.* Информационная база включает статистические данные Федеральной службы государственной статистики и Министерства просвещения Российской Федерации. Расчеты и анализ данных за 2016–2024 гг. проведены для регионов, городских и сельских поселений, государственных (муниципальных) и негосударственных общеобразовательных организаций. *Результаты.* В 2024 г. в целом в России электронным обучением были охвачены 26,7 % обучающихся общеобразовательных организаций, дистанционными образовательными технологиями – 20,5 %, что выше по сравнению с 2016 г. на 14,3 и 18,1 п.п. соответственно. Доля охвата дистанционными образовательными технологиями выше в городах по сравнению с сельской местностью и несколько ниже в государственных (муниципальных) школах по сравнению с негосударственными. Доля охвата электронным обучением выше в городах и государственных (муниципальных) школах. В 2024 г. в целом в России доля школ со скоростным интернет-соединением составила 78,3 %. *Заключение.* Формирование единых требований к инфраструктуре школ и компетенциям педагогических работников в сфере ИКТ, а также координация мероприятий по их обеспечению будет способствовать развитию цифровизации в стандартной деятельности каждой школы. Для повышения эффективности цифровизации в формируемой единой системе оплаты труда учителей целесообразно предусмотреть выплаты стимулирующего характера в связи с активным использованием электронных образовательных ресурсов.

© Тищенко А.С., Токарева Г.С., 2026



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

При сохранении проблем со скоростью интернет-соединения целесообразно обеспечить организационно-правовые и технические возможности загружать на персональные компьютеры обучающие цифровые ресурсы для применения в офлайн-режиме.

Ключевые слова: дистанционные образовательные технологии, электронное обучение, пандемия COVID-19, динамика цифровизации школ, неравномерность цифрового обновления, социологические исследования

Вклад авторов. *А.С. Тищенко* – концепция, дизайн, разработка методологии, анализ данных исследования, написание текста, руководство планирования и выполнения работы. *Г.С. Токарева* – формирование источниковой базы, анализ данных, написание текста. Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Статья подготовлена в рамках государственного задания РАНХиГС.

История статьи: поступила в редакцию 5 августа 2025 г.; доработана после рецензирования 20 октября 2025 г.; принята к публикации 11 ноября 2025 г.

Для цитирования: *Тищенко А.С., Токарева Г.С.* Цифровая трансформация общего образования: анализ изменений // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 1. С. 105–119. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-105-119>

Digital transformation of general education: analysis of changes

Alexey S. Tishchenko  , Galina S. Tokareva

Presidential Academy, Moscow, Russian Federation

 tishchenko-as@ranepa.ru

Abstract. Problem statement. The use of information and communication technologies during the pandemic ensured the continuity of the educational process and led to the acceleration of the digital transformation of education. At the same time, problems were identified that need to be solved to ensure the accessibility and quality of education. Differences in the material and technical support and information base of general education organizations in the regional and territorial context, the lack of high-speed Internet connection in a certain part of schools can lead to limited access to the full use of digital educational content and digital inequality. Analysis of the current state and dynamics of digitalization of general education is an urgent research problem. **Methodology.** The information base includes statistical data from the Federal State Statistics Service and the Ministry of Education of the Russian Federation. Calculations and analysis of data for 2016–2024 were carried out for regions, urban and rural settlements, state (municipal) and non-state general education organizations. **Results.** In 2024, electronic learning covered 26.7% of students in general education organizations in Russia as a whole, and distance learning technologies covered 20.5%, which is 14.3 and 18.1 p.p. higher than in 2016, respectively. The share of coverage by distance learning technologies is higher in cities than in rural areas and slightly lower in state (municipal) schools than in non-state ones. The share of coverage by electronic learning is higher in cities and state (municipal) schools. In 2024, the

share of schools with high-speed Internet connection in Russia as a whole was 78.3%. *Conclusion.* Formation of uniform requirements for school infrastructure and competencies in information and communication technologies of teaching staff, as well as coordination of measures to ensure them, will contribute to the development of digitalization in the standard activities of each school. To improve the efficiency of digitalization, it is advisable to provide incentive payments in the unified system of teacher remuneration being formed in connection with the active use of electronic educational resources. If problems with the speed of the Internet connection persist, it is advisable to provide organizational, legal and technical capabilities to download educational digital resources to personal computers for use offline.

Keywords: distance learning technologies, e-learning, COVID-19 pandemic, dynamics of school digitalization, unevenness of digital renewal, sociological research

Authors' contribution. *Alexey S. Tishchenko* – research concept and design, methodology, research data analysis, writing the text, supervision. *Galina S. Tokareva* – formation of the research source base, research data analysis, writing the text. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Acknowledgements. The article was written on the basis of the RANEPА state assignment research programme.

Article history: received 5 August 2025; revised 20 October 2025; accepted 11 November 2025.

For citation: Tishchenko AS, Tokareva GS. Digital transformation of general education: analysis of changes. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(1):105–119. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-105-119>

Постановка проблемы. Вопросы применения цифровых технологий в общем образовании неоднократно становились предметом изучения зарубежных и российских исследователей. Рассматривалось влияние пандемии на развитие образования, анализировались эффекты и риски цифровой трансформации образования, раскрывались особенности и проблемы в организации учебной деятельности в дистанционном режиме.

Дистанционное обучение позволило обеспечить непрерывность образовательного процесса в условиях вынужденных ограничений. При этом цифровизация должна служить достижению целей образования, поэтому очный формат обучения по мере совершенствования цифровых технологий должен быть сохранен и гарантирован [1]. Разработка и реализация модели образовательной деятельности, в которой обучение осуществляется в сочетании традиционного и онлайн-режимов, является вызовом для системы образования разных стран, а пандемия лишь усилила актуальность данной проблемы [2].

Внедрение новых технологий ожидаемо ведет к изменениям в образовании. Вместе с тем остается дискуссионным вопрос, изменили ли цифровые технологии образование, ведь успешность их применения может зависеть от уровня социально-экономического развития страны или территории, готовности учителей, уровня образования и других факторов. При этом правила для технологий, установленные за пределами сектора образования, необязательно будут отвечать потребностям образования. Исходя из этого принятие решений

о внедрении цифровых технологий должно опираться на приоритет запросов обучающихся после оценки того, будет ли их применение уместным и справедливым. Основное внимание нужно уделять не цифровым входам, а результатам обучения [3]. Наконец, цифровые решения должны опираться на педагогические традиции и историко-культурный потенциал системы образования [4].

Цифровизация любой отрасли или сектора, включая образование, не является разрывом с прошлым. Она исторически развилась в форму, которая характеризуется новыми механизмами познания, где алгоритмы, автоматизация и искусственный интеллект (ИИ) генерируют новые знания из больших объемов данных [5]. Вместе с тем разработки в области ИИ поднимают фундаментальные для системы образования вопросы, а именно: изменятся ли цели образования; какова будет роль школы и педагогов; как обеспечить безопасность молодого поколения; каковы риски, связанные с ИИ в образовании, и многие другие. Это позволяет сделать вывод, что именно система образования должна определять, когда, кем и по каким причинам новые технологии могут или не должны использоваться [6]. Имеют место и дискуссии о социальных и этических последствиях применения искусственного интеллекта в образовании [7]. При этом у использования ИИ в образовательных целях – значительный потенциал. С учетом рисков, которые несет потеря контроля над ИИ, представляется необходимым обязательное регулирование системы искусственного интеллекта на государственном уровне [8].

Внедрение цифровых инструментов и их влияние на качество образования обучающихся актуализировало проблему поиска и применения педагогических средств и технологий для компенсации возможных негативных последствий [9]. В этой связи существенное значение приобрела оценка рисков цифровизации для здоровья обучающихся, что требует корректировки и совершенствования гигиенических нормативов и регламентов для обеспечения безопасного использования электронных средств обучения в образовательном процессе [10; 11]. К числу проблем можно отнести и необходимость совершенствования системы подготовки будущих учителей для обеспечения соответствующего уровня их готовности к осуществлению профессиональной деятельности в условиях цифровой трансформации образования [12]. Наконец, несмотря на меры по повышению престижа профессии учителя, численность в школах молодых специалистов, которые представляют поколение, в большинстве своем обладающее цифровой грамотностью, недостаточна для решения задач массового обучения педагогов информационным технологиям [13].

Оценка состояния цифрового обновления образовательной организации может проводиться с использованием комплексных индикаторов: обновление функционирования школы; обновление учебного процесса; развитие образовательной среды. Подходы к определению уровня цифрового обновления, предложенные в исследовании «К построению многоаспектной модели процесса цифрового обновления общеобразовательной школы», базируются на выделении нескольких этапов, к которым отнесены компьютеризация, ранняя

информатизация, зрелая информатизация, цифровая трансформация. Применение диагностических инструментов позволило сделать вывод о неравномерности цифровой зрелости школ, а также о незначительной доле образовательных организаций, находящихся на верхних уровнях цифрового обновления [14; 15].

Для получения обратной связи регулярно проводятся социологические исследования, в ходе которых изучаются мнения участников образовательных отношений. Так, по данным опросов учителей, несмотря на осознание важности цифровых навыков, сохраняется достаточно большая группа педагогов, повышение профессионального мастерства которых не нацелено на приобретение новых компетенций для работы в цифровой среде [16]. Для большого числа учителей использование цифровых образовательных ресурсов стало вызовом и результатом вынужденного перевода школ на дистанционное обучение [17; 18]. Опросы родителей школьников, даже с учетом положительной оценки семьями потенциала цифровизации, выявили их обеспокоенность в возможностях цифровых технологий обеспечить повышение качества образования детей [19]. При этом опросы школьников, касающиеся обучения в дистанционном формате в системе дополнительного образования в период пандемии, показали более успешную по сравнению с их родителями адаптацию к новым условиям [20]. Сравнительный анализ образовательных платформ, их технических и дидактических характеристик показал возможности эффективного применения в качестве дополнительного инструмента при реализации образовательных программ как в очном, так и дистанционном режиме, а также для обеспечения преемственности в обучении в системе общего и профессионального образования [21].

Проведен анализ динамики цифровизации общего образования в Российской Федерации, дана оценка текущего состояния и потенциала системы образования, предложены дополнительные меры, направленные на дальнейшее развитие процесса цифрового обновления школы.

Методология. Информационная база исследования – сведения по формам федерального статистического наблюдения № ОО-1 «Сведения об организации, осуществляющей образовательную деятельность по образовательным программам начального общего, основного общего, среднего общего образования» и № ОО-2 «Сведения о материально-технической и информационной базе, финансово-экономической деятельности общеобразовательной организации»¹ Министерства просвещения Российской Федерации. Проведен анализ текущего состояния и динамики цифровизации общего образования в 2016–2024 гг. в целом в Российской Федерации, в региональном разрезе, по типам поселений и формам собственности общеобразовательных организаций. Рассмотрены вопросы охвата обучающихся электронным обучением и дистанционными образовательными технологиями; проанализирована обеспеченность

¹ Сведения по формам ФСН № ОО-1 и № ОО-2. URL: https://edu.gov.ru/activity/statistics/general_edu (дата обращения: 03.07.2025).

общеобразовательных организаций скоростным интернет-соединением; исследована доля компьютеров, используемых в учебных целях и подключенных к сети Интернет.

Результаты и обсуждение. В целом в Российской Федерации в 2016–2024 гг. возростала доля обучающихся, охваченных электронным обучением (ЭО) и дистанционными образовательными технологиями (ДОТ). В условиях пандемии в 2020 г. существенно увеличилась доля охвата обучающихся с применением ДОТ (15,5 %), которая в 2024 г. достигла 20,5 % (рис. 1).

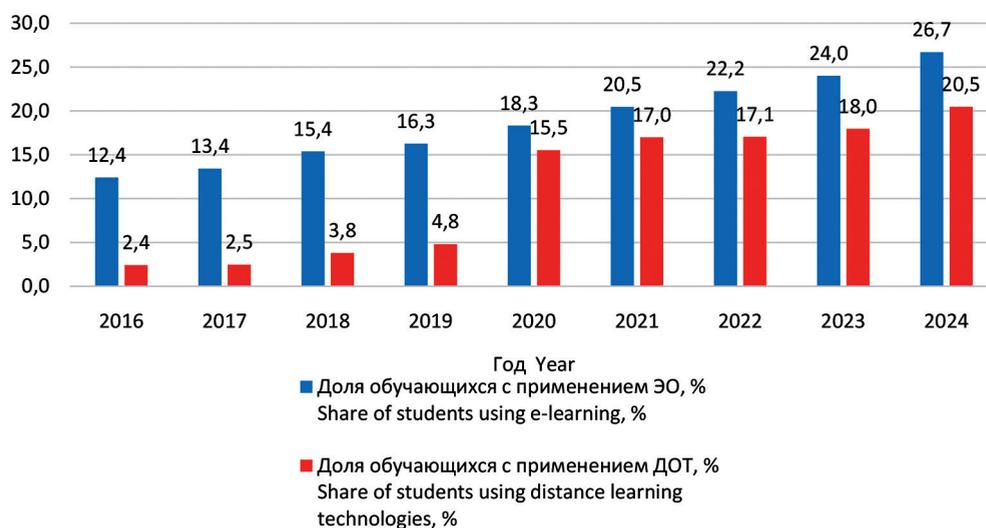


Рис. 1. Охват обучающихся электронным обучением и дистанционными образовательными технологиями, %

Источник: создано А.С. Тищенко, Г.С. Токаревой на основе формы ФСН № 00-1.

Figure 1. Coverage of students by electronic learning and distance learning technologies

Source: created by Alexey S. Tishchenko, Galina S. Tokareva based on the Federal statistical observation form No. 00-1.

Доля обучающихся с применением ДОТ в 2020 г. существенно выросла как в городских (на 13 п.п.), так и в сельских школах (на 3,1 п.п.), после чего сохранилась тенденция к дальнейшему расширению охвата. В 2024 г. доля обучающихся городских общеобразовательных организаций, охваченных ДОТ, составила 22,9 %, что в 1,9 раза выше, чем доля обучающихся сельских школ (12 %) (рис. 2).

Доля обучающихся с применением ДОТ существенно выросла в 2020 г. по сравнению с предыдущим годом как в государственных и муниципальных образовательных учреждениях (ГОУ) – на 10,7 п.п., так и в негосударственных (НОУ) – на 9,2 п.п., после чего сохранилась тенденция к дальнейшему расширению охвата, причем в частном сегменте доля обучающихся с применением ДОТ несколько выше. В 2024 г. доля обучающихся в НОУ, охваченных ДОТ, составила 21,5 %, что на 1 п.п. выше, чем доля обучающихся в ГОУ (20,5 %) (рис. 3).

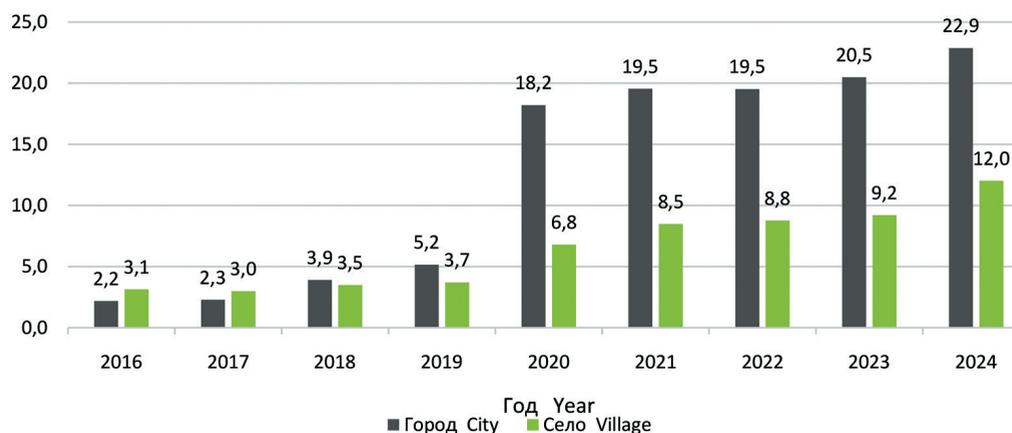


Рис. 2. Доля обучающихся с применением ДОТ в городских и сельских поселениях, %

Источник: создано А.С. Тищенко, Г.С. Токаревой на основе формы ФЧН № 00-1.

Figure 2. The share of students using distance learning technologies in the urban and rural settlements, %

Source: created by Alexey S. Tishchenko, Galina S. Tokareva based on the Federal statistical observation form No. 00-1.

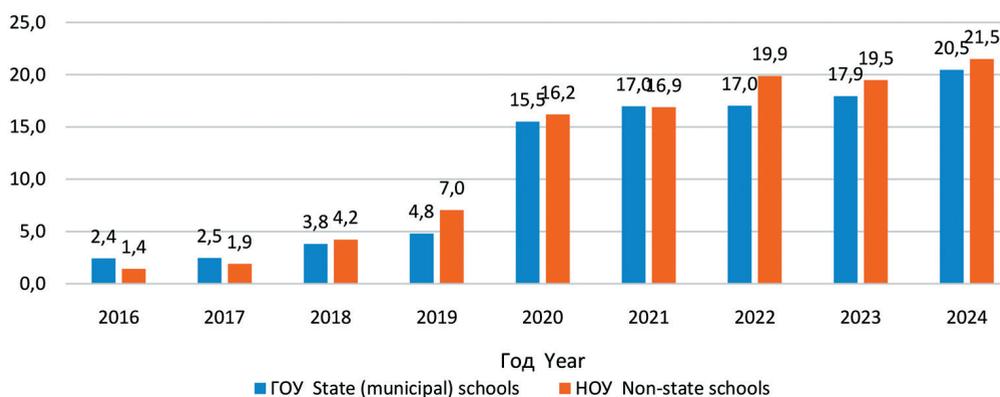


Рис. 3. Доля обучающихся с применением ДОТ в ГОУ и НОУ, %

Источник: создано А.С. Тищенко, Г.С. Токаревой на основе формы ФЧН № 00-1.

Figure 3. The share of students using distance learning technologies in the state (municipal) and non-state schools, %

Source: created by Alexey S. Tishchenko, Galina S. Tokareva based on the Federal statistical observation form No. 00-1.

Сводные данные о применении ДОТ в разрезе типов поселений и форм собственности приведены на рис. 4.

Доля обучающихся с применением ЭО выросла с 2016 по 2024 г. на 14 п.п. в городских школах и на 14,1 п.п. в сельских школах. В период пандемии существенный рост не отмечен, тенденция к дальнейшему расширению охвата ЭО сохранилась. В 2024 г. доля обучающихся городских общеобразовательных организаций, охваченных ЭО, составила 28,8 %, что в 1,5 раза выше, чем доля обучающихся сельских школ (12 %) (рис. 5).

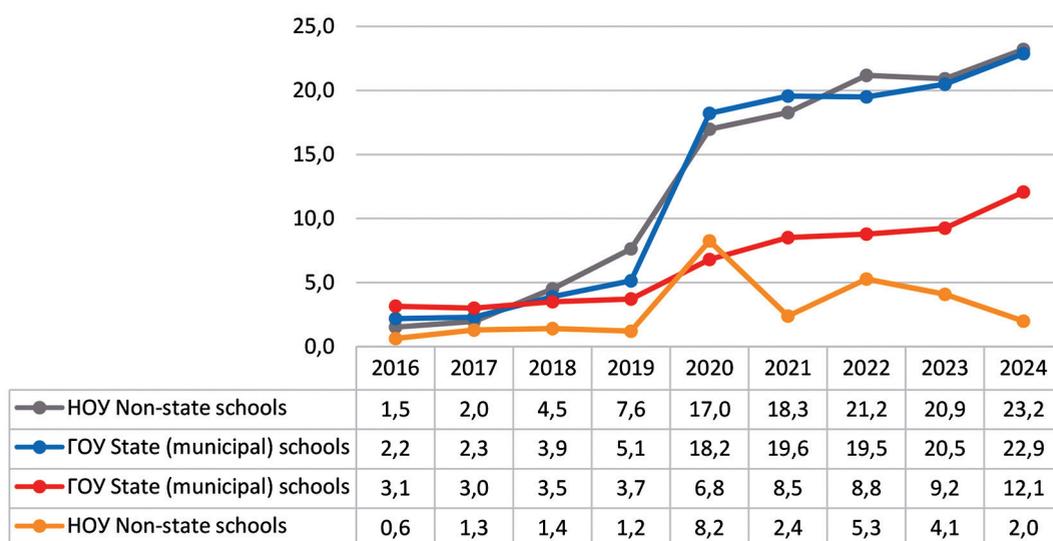


Рис. 4. Доля обучающихся с применением ДОТ по типам территорий и формам собственности, %

Источник: создано А.С. Тищенко, Г.С. Токаревой на основе формы ФЧН № ОО-1.

Figure 4. The share of students using distance learning technologies by types of territories and forms of ownership, %

Source: created by Alexey S. Tishchenko, Galina S. Tokareva based on the Federal statistical observation form No. OO-1.

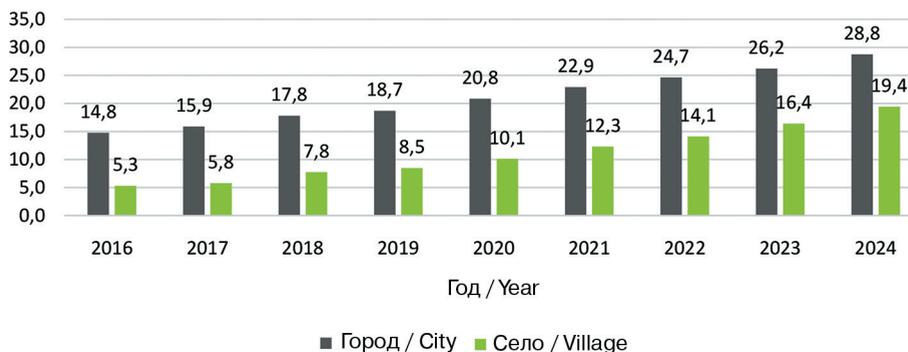


Рис. 5. Доля обучающихся с применением ЭО в городских и сельских поселениях, %

Источник: создано А.С. Тищенко, Г.С. Токаревой на основе формы ФЧН № ОО-1.

Figure 5. The share of students using electronic learning in the urban and rural settlements, %

Source: created by Alexey S. Tishchenko, Galina S. Tokareva based on the Federal statistical observation form No. OO-1.

Доля обучающихся в ГОУ с применением ЭО выросла с 2016 по 2024 г. на 14,4 п.п. и на 10,5 п.п. в негосударственном сегменте. В период пандемии определенный рост отмечен в частных школах, который с 2020 по 2022 г. составил 3,3 п.п. Тенденция к дальнейшему расширению охвата ЭО сохранилась. В 2024 г. доля обучающихся в ГОУ, охваченных ЭО, составила 26,9 %, что в 1,9 раза выше, чем доля обучающихся в НОУ (14,5 %) (рис. 6).

Сводные данные о применении ЭО в разрезе типов поселений и форм собственности приведены на рис. 7.

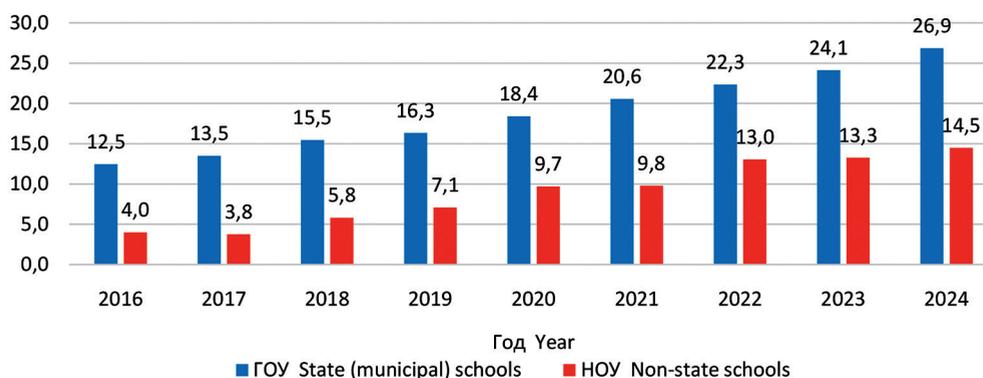


Рис. 6. Доля обучающихся с применением ЭО в ГОУ и НОУ, %

Источник: создано А.С. Тищенко, Г.С. Токаревой на основе формы ФЧН № ОО-1.

Figure 6. The share of students using electronic learning in the state (municipal) and non-state schools, %

Source: created by Alexey S. Tishchenko, Galina S. Tokareva based on the Federal statistical observation form No. OO-1.

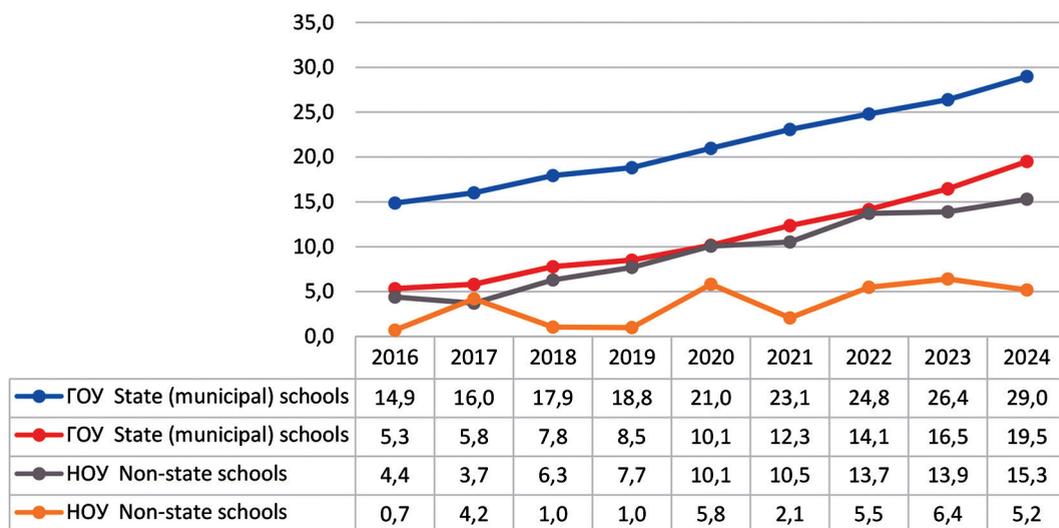


Рис. 7. Доля обучающихся с применением ЭО по типам территорий и формам собственности, %

Источник: создано А.С. Тищенко, Г.С. Токаревой на основе формы ФЧН № ОО-1.

Figure 7. The share of students using electronic learning by types of territories and forms of ownership, %

Source: created by Alexey S. Tishchenko, Galina S. Tokareva based on the Federal statistical observation form No. OO-1.

В целом в Российской Федерации доля государственных и муниципальных школ со скоростным интернет-соединением (в городах 100 Мбит/с, селах 50 Мбит/с) с 2019 по 2024 г. увеличивалась с 23,6 до 76,7 %. При этом федеральным проектом «Цифровая образовательная среда» были запланированы показатели роста с 65 до 100 % в 2024 г. (рис. 8).

В разрезе общеобразовательных организаций разных форм собственности, расположенных в городской и сельской местности, доля сельских ГОУ со скоростным интернет-соединением выше (79,1 %), чем городских ГОУ

(73,6 %). При этом доля сельских ГОУ с 2019 по 2024 г. увеличилась почти в 4 раза, а городских – в 2,6 раза. Наиболее низкое значение отмечено в городских НОУ (43,7 %) (рис. 9).

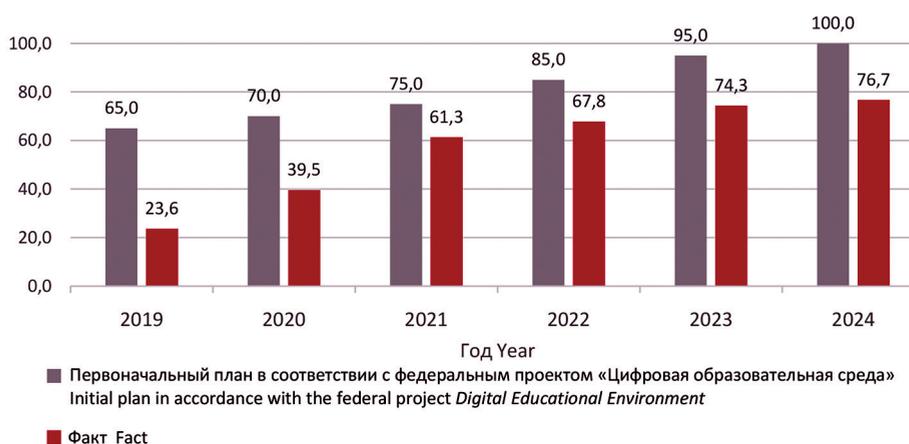


Рис. 8. Доля школ со скоростным интернет-соединением (в городах 100 Мбит/с и в селах 50 Мбит/с), %

Источник: создано А.С. Тищенко, Г.С. Токаревой на основе формы ФЧН № 00-2.

Figure 8. The share of schools with high-speed Internet connection (in cities 100 Mbit/sec and in villages 50 Mbit/sec), %

Source: created by Alexey S. Tishchenko, Galina S. Tokareva based on the Federal statistical observation form No. 00-2.

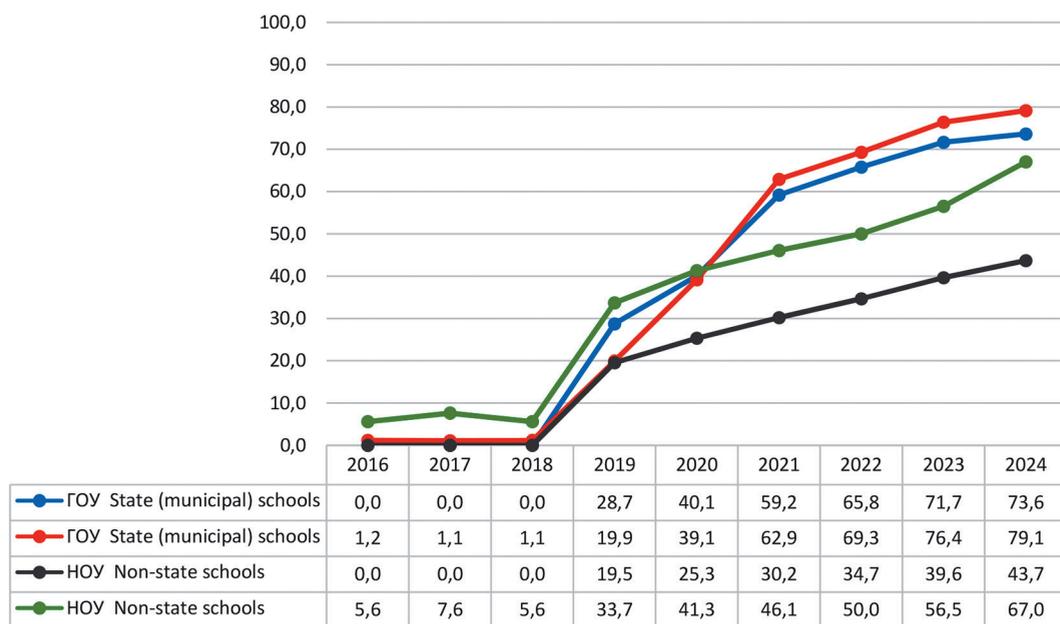


Рис. 9. Доля школ со скоростным интернет-соединением по типам территорий и формам собственности, %

Источник: создано А.С. Тищенко, Г.С. Токаревой на основе формы ФЧН № 00-2.

Figure 9. The share of schools with high-speed Internet connection by types of territories and forms of ownership, %

Source: created by Alexey S. Tishchenko, Galina S. Tokareva based on the Federal statistical observation form No. 00-2.

Образовательная организация может включать несколько зданий, в которых необходимы компьютеры для учебного процесса. Поэтому подключение организации к интернету не гарантирует его доступность во всех учебных корпусах.

Некоторые российские школы сталкиваются с нехваткой мощностей интернет-соединения, современного компьютерного оборудования, локальных вычислительных сетей и квалифицированных специалистов в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) для эффективного использования цифрового контента и дистанционных технологий. Согласно отчету Счетной палаты Российской Федерации² даже скорость интернет-соединения в 100 Мбит/с, которая считается целевой, может быть недостаточной для образовательной организации с более чем 40 автоматизированными рабочими местами (АРМ). По результатам опроса, 46,6 % учреждений имеют более 40 АРМ (31,2 % – от 41 до 100 устройств, 15,4 % – от 101 до 1000 устройств), что может привести к ухудшению качества образовательного процесса. Опрос также показал, что для 55,4 % образовательных организаций скорость подключения является достаточной, тогда как 44,6 % считают ее недостаточной для полноценной работы. Из них 2,2 % организаций отметили, что при текущей скорости невозможно полноценно использовать интернет.

С каждым годом увеличивается доля школьников, охваченных электронным обучением и ДОТ. На начало 2024/2025 учебного года эти показатели составили 26,7 и 20,5 % соответственно, тогда как в 2016/2017 году они были значительно ниже – 12,4 и 2,4 %. Это свидетельствует о возросшей потребности школ в высокоскоростном интернет-соединении. В то же время регионы существенно различаются по уровню охвата школьников электронным обучением и дистанционными образовательными технологиями. Нехватка высокоскоростного интернета в некоторых образовательных организациях может ограничить доступ к качественному цифровому контенту и дистанционным технологиям, что в свою очередь негативно скажется на качестве образования. Разница в мощности интернет-соединения и наличии современных компьютеров среди образовательных организаций способствует цифровому неравенству.

По данным социологического исследования центра экономики непрерывного образования Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, родители школьников в числе проблем, с которыми столкнулась семья при организации обучения в дистанционном режиме в период пандемии, назвали повышение нагрузки на ребенка, увеличение объема домашних заданий, включая задания для самостоятельного изучения (около 50 %), снижение контроля учителей над усвоением материала, ухудшение дисциплины во время уроков, утомляемость ребенка, а также технические проблемы (около 41 %). Учителя назвали причины,

² Шилков Д. Бюллетень Счетной палаты РФ. Цифровизация образования. URL: https://ach.gov.ru/upload/iblock/d21/oqwphlz2tgqsta3na06fsxwyqq43aqmd/Bu_SP_6_332.pdf (дата обращения: 29.07.2025).

препятствующие более широкому использованию электронных образовательных ресурсов в профессиональной деятельности: недостаток времени (47 %), что свидетельствует о высокой загруженности педагогов; недостаток технических средств (36 %); недостаток знаний в области ИКТ (17 %). Простое подключение всех школ к высокоскоростному интернету без инвестиций в современное оборудование и подготовку кадров не приведет к заметному сокращению цифрового неравенства в образовании.

Заключение. Основная цель цифровой трансформации общего образования – достижение высокой степени «цифровой зрелости» сферы образования на базе единого, качественного, безопасного образовательного пространства, предоставление равного доступа к качественному верифицированному цифровому образовательному контенту и цифровым образовательным сервисам на всей территории Российской Федерации для всех категорий участников образовательных отношений.

Потребности образовательных организаций в области ИКТ часто не соответствуют имеющимся ресурсам и возможностям. Это подчеркивает необходимость разработки целевых показателей и мероприятий по цифровизации с учетом разнообразных образовательных потребностей.

Развитию цифровизации в стандартной деятельности каждой школы будет способствовать формирование единых требований к инфраструктуре учреждений образования и компетенциям педагогических работников в сфере цифровых технологий, а также координация мероприятий по их обеспечению. Возможно предусмотреть выплаты стимулирующего характера в формируемой единой системе оплаты труда учителей при высокой результативности применения электронных образовательных ресурсов. Наконец, в случае сохранения проблем со скоростью интернет-соединения целесообразно обеспечить организационно-правовые и технические возможности загружать на персональные компьютеры обучающие цифровые ресурсы для применения в офлайн-режиме.

Список литературы

- [1] *West M.* An ed-tech tragedy? Educational technologies and school closures in the time of COVID-19. Paris : UNESCO, 2023. 650 p. <https://doi.org/10.54675/LYGF2153>
- [2] *Белолуцкая А.К., Вачкова С.Н., Патаракин Е.Д.* Связь цифрового компонента обучения и развития детей дошкольного и школьного возраста: обзор исследований и международных образовательных практик // *Образование и саморазвитие*. 2023. Т. 18. № 2. С. 37–55. <https://doi.org/10.26907/esd.18.2.04>
- [3] *Global Education Monitoring Report 2023. Technology in Education – A Tool on Whose Terms?* Paris : UNESCO, 2023. 526 p. <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>
- [4] *Милованов К.Ю.* Трансформация образовательных форматов: старые проблемы и новые вызовы // *Проблемы современного образования*. 2021. № 6. С. 120–130. <https://doi.org/10.31862/2218-8711-2021-6-120-130> EDN: JNSMZZ
- [5] *World Yearbook of Education 2024: Digitalisation of Education in the Era of Algorithms, Automation and Artificial Intelligence* / ed. by B. Williamson, J. Komljenovic, K. Gulson. London ; New York : Routledge, 2024. 314 p. <https://doi.org/10.4324/9781003359722>

- [6] *Giannini S.* Generative AI and the Future of Education. Paris : UNESCO, 2023. 8 p. <https://doi.org/10.54675/HOXG8740>
- [7] *Мяо Ф., Холмс У., Хуан Ж., Чжан Х.* Технологии искусственного интеллекта в образовании : руководство для лиц, ответственных за формирование политики. Париж : ЮНЕСКО, 2022. 51 с.
- [8] *Зажигалкин А.В., Мансуров Т.Т., Мерецков О.В.* Регулирование искусственного интеллекта в образовании // Компетентность. 2024. № 6. С. 3–10. <https://doi.org/10.24412/1993-8780-2024-6-03-10> EDN: OHNVZH
- [9] *Гейн А.Г., Гейн Н.А.* Эволюция педагогической проблематики под прессом информатизации и цифровизации образования // Педагогическое образование в России. 2024. № 4. С. 49–62. EDN: OROZWK
- [10] *Кучма В.Р., Седова А.С., Степанова М.И., Поленова М.А.* Трансформация гигиенических регламентов и нормативов по организации образовательной деятельности обучающихся в условиях возрастающей цифровизации образования: обзор литературы // Оренбургский медицинский вестник. 2024. Т. 12. № 3(47). С. 2–8. EDN: WCXCAH
- [11] *Рудник П.Б.* Цифровая трансформация: эффекты и риски в новых условиях / рук. авт. колл. П.Б. Рудник, Т.С. Зимина ; под ред. И.Р. Агамирзяна, Л.М. Гохберга, Т.С. Зининой, П.Б. Рудника. М. : Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», 2024. 156 с.
- [12] *Гриникун В.В., Суворова Т.Н.* Особенности подготовки педагогов в условиях цифровой трансформации системы образования // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. 2024. Т. 22. № 1. С. 95–110. <https://doi.org/10.55959/LPEJ-24-05>
- [13] *Заславская О.Ю., Каишарова Е.В.* Анализ концепций информатизации образования в России и за рубежом // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2024. № 4 (70). С. 7–15. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2024-470-7-15>
- [14] *Водопьян Г.М., Дворецкая И.В., Уваров А.Ю.* К построению многоаспектной модели процесса цифрового обновления общеобразовательной школы. М. : Образование и информатика, 2023. 136 с.
- [15] *Каишцин В.П.* Исследование процесса цифровизации в системе общего образования России // Отечественная и зарубежная педагогика. 2020. Т. 1. № 3(68). С. 52–65. EDN: BVDPNN
- [16] *Дворецкая И.В., Мерцалова Т.А.* Возможности и предпочтения учителей в выборе способов развития компетенций использования цифровых образовательных технологий // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2024. № 4(182). С. 126–147. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2024.4.2487>
- [17] *Тарасова Н.В., Пастухова И.П., Чигрина С.Г.* Некоторые аспекты методического сопровождения учителей в условиях цифровизации общего образования // Перспективы науки и образования. 2021. № 5(53). С. 481–494. <https://doi.org/10.32744/pse.2021.5.33>
- [18] *Тищенко А.С., Семионова Е.А., Токарева Г.С.* Дистанционное обучение школьников: готовность к вызовам // Социологические исследования. 2022. № 5. С. 145–149. <https://doi.org/10.31857/S013216250017203-6> EDN: FEYYPH
- [19] *Духанина Л.Н., Максименко А.А.* Вынужденная цифровизация школьного образования в России: родительская рефлексия // Научный результат. Социология и управление. 2021. Т. 7. № 2. С. 116–131. <https://doi.org/10.18413/2408-9338-2021-7-2-0-9>
- [20] *Гошин М.Е., Сорокин П.С., Косарецкий С.Г.* Агентность школьников в условиях изменений образовательного контекста в период пандемии COVID-19: источники, проявления и эффекты // Мониторинг общественного мнения: экономические

и социальные перемены. 2022. № 5. С. 394–417. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2022.5.2145>

- [21] Жукова В.А. Сравнительный анализ образовательных платформ в системе образования // ЦИТИСЭ. 2024. № 3(41). С. 123–141. EDN: ЕРКГИГ

References

- [1] West M. *An Ed-Tech Tragedy? Educational Technologies and School Closures in the Time of COVID-19*. Paris: UNESCO; 2023. 650 p. <https://doi.org/10.54675/LYGF2153>
- [2] Belolutsкая АК, Vachkova SN, Patarakin ED. The connection of the digital learning component with the development of preschool and school-age children: a review of research and international educational practices. *Education and Self Development*. 2023;18(2):37–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.26907/esd.18.2.04>
- [3] *Global Education Monitoring Report 2023. Technology in Education – A Tool on Whose Terms?* Paris: UNESCO; 2023. 526 p. <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>
- [4] Milovanov KYu. Transformation of educational formats: old problems and new challenges. *Problems of Modern Education*. 2021;(6):120–130. (In Russ.) <https://doi.org/10.31862/2218-8711-2021-6-120-130> EDN: JNSMZZ
- [5] Williamson B, Komljenovic J, Gulson K. (eds.). *World Yearbook of Education 2024: Digitalisation of Education in the Era of Algorithms, Automation and Artificial Intelligence*. London, New York: Routledge; 2024. 314 p. <https://doi.org/10.4324/9781003359722>
- [6] Giannini S. *Generative AI and the Future of Education*. Paris: UNESCO; 2023. 8 p. <https://doi.org/10.54675/HOXG8740>
- [7] Miao F, Holmes W, Huang R, Zhang H. *AI and Education: Guidance for Policy-Makers*. Paris: UNESCO; 2022. 51 p. (In Russ.)
- [8] Zashigalkin AV, Mansurov TT, Meretskov OV. Regulation of artificial intelligence in education. *Competency*. 2024;(6):3–10. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/1993-8780-2024-6-03-10> EDN: OHNVZH
- [9] Geyn AG, Geyn NA. Evolution of pedagogical problems under the press of informatization and digitalization of education. *Pedagogical Education in Russia*. 2024;(4):49–62. (In Russ.) EDN: OROZWK
- [10] Kuchma VR, Sedova AS, Stepanova MI, Polenova MA. Transformation of hygienic regulations and standards for the organization of educational activities of students in conditions of growing digitalization of education: literature review. *Orenburg Medical Herald*. 2024;12(3):2–8. (In Russ.) EDN: WCXCAX
- [11] Rudnik PB, Zinina TS, Agamirzian IR, Gokhberg LM. (eds.). *Digital Transformation: Effects and Risks in New Conditions*. Moscow: HSE University Publ.; 2024. 156 p. (In Russ.)
- [12] Grinshkun VV, Suvorova TN. Teacher training in the conditions of digital transformation of the education system. *Lomonosov Pedagogical Education Journal*. 2024;22(1):95–110. (In Russ.) <https://doi.org/10.55959/LPEJ-24-05>
- [13] Zaslavskaya OYu, Kashkarova EV. Analysis of the concepts of informatization of education in Russia and abroad. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2024;(4):7–15. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2024-470-7-15>
- [14] Vodopian GM, Dvoretzkaya IV, Uvarov AYu. *Towards Multidimensional Digital Renewal Model for Comprehensive Schools*. Moscow: Education and Informatics Publ.; 2023. 136 p. (In Russ.)
- [15] Kashitsin VP. Research of digitalization in the Russian general education system. *Otechestvennaya i Zarubezhnaya Pedagogika = Domestic and Foreign Pedagogy*. 2020;3(1):52–65. (In Russ.) EDN: BBPDNN

- [16] Dvoretzkaya IV, Mertsalova TA. Teachers' capabilities and preferences in choosing how to develop competencies for digital technologies use in teaching. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*. 2024;(4):126–147. (In Russ.) <https://doi.org/10.14515/monitoring.2024.4.2487>
- [17] Tarasova NV, Pastukhova IP, Chigrina SG. Some aspects of methodological support of teachers in the conditions of digitalization of general education. *Perspectives of Science and Education*. 2021;(5):481–494. (In Russ.) <https://doi.org/10.32744/pse.2021.5.33>
- [18] Tishchenko AS, Semionova EA, Tokareva GS. Distance learning for schoolchildren: readiness for challenges. *Sociological Research*. 2022;(5):145–149. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S013216250017203-6> EDN: FEYYPH
- [19] Dukhanina LN, Maksimenko AA. Forced digitalization of school education in Russia: parental reflection. *Research Result. Sociology and Management*. 2021;7(2):116–131. (In Russ.) <https://doi.org/10.18413/2408-9338-2021-7-2-0-9>
- [20] Goshin ME, Sorokin PS, Kosaretsky SG. Agency of schoolchildren in the changing educational context during COVID-19 pandemic: sources, manifestations, and effects. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*. 2022;(5):394–417. (In Russ.) <https://doi.org/10.14515/monitoring.2022.5.2145>
- [21] Zhukova VA. Comparative analysis of educational platforms in the education system. *CITISE*. 2024;(3):123–141. (In Russ.) EDN: EPKGIG

Сведения об авторах:

Тищенко Алексей Сергеевич, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, Центр экономики непрерывного образования, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Российская Федерация, 119571, Москва, пр. Вернадского, д. 82, стр. 1. ORCID: 0000-0002-5834-5760; SPIN-код: 7017-9847. E-mail: tishchenko-as@ranepa.ru

Токарева Галина Световна, старший научный сотрудник, Центр экономики непрерывного образования, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Российская Федерация, 119571, Москва, пр. Вернадского, д. 82, стр. 1. ORCID: 0000-0002-2739-8990; SPIN-код: 4098-2501. E-mail: tokareva-gs@ranepa.ru

Bio notes:

Alexey S. Tishchenko, Candidate of Economic Sciences, Leading Researcher, Center for the Economy of Continuous Education, Presidential Academy, 82 Vernadsky Ave, bldg 1, Moscow, 119571, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-5834-5760; SPIN-code: 7017-9847. E-mail: tishchenko-as@ranepa.ru

Galina S. Tokareva, Senior Researcher, Center for the Economy of Continuous Education, Presidential Academy, 82 Vernadsky Ave, bldg 1, Moscow, 119571, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-2739-8990; SPIN-code: 4098-2501. E-mail: tokareva-gs@ranepa.ru



ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ TRAINING COMPUTER SCIENCE

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-1-120-135

EDN: YUPVVP

УДК 378.1

Научная статья / Research article

Формирование ИКТ-компетенций студентов ИТ-направлений подготовки в контексте развития корпоративной культуры вуза

Д.В. Мельник  , С.В. Юнов *Кубанский государственный университет, Краснодар, Российская Федерация* dimentus98@mail.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Актуальность формирования ИКТ-компетенций студентов ИТ-направлений подготовки в контексте развития корпоративной культуры вуза обусловлена тем, что исследование удовлетворенности профессорско-преподавательского состава условиями своей работы и разработка информационных систем, позволяющих руководству факультетов оперативно реагировать на его потребности, с одной стороны, позволят улучшить условия труда преподавателей, а с другой – помогут сформировать у студентов понимание клиентоориентированности, важность которой отмечается современными работодателями. Удовлетворенность преподавателей – ключевой фактор, влияющий на качество образования и приверженность университету. В России исследования в этой области остаются редкими, что обуславливает необходимость комплексного анализа взаимосвязи между проблемами развития корпоративной культуры вузов, прежде всего между педагогической заботой о сохранении профессорско-преподавательского состава и повышением качества образования. *Методология.* Исследование основано на комплексном применении методов формирования ИКТ-компетенций и корпоративной культуры; контент-анализе федеральных государственных образовательных стандартов и учебных планов по ряду ИТ-направлений; экспериментальных методов – наблюдении, беседах, анкетировании студентов и преподавателей, опытной работе с бакалаврами и магистрами. Педагогическая стратегия ролевого информационного моделирования, которая в течение многих лет применялась одним из авторов для эффективного формирования ИКТ-компетенций, рассматривается в контексте разработки информационных систем в рамках развития корпоративной культуры факультета компьютерных технологий и прикладной математики (ФКТиПМ) Кубанского государственного университета (КубГУ). *Результаты.* Анализируются опросы студентов и профессорско-преподавательского состава ФКТиПМ КубГУ об отношении к формированию ИКТ-компетенций в контексте развития корпоративной культуры. На основе проведенного анализа и пожеланий деканата факультета были разработаны информационные системы «Преподаватель вуза», «Сотрудник вуза» и «Студент вуза», на которые получены свидетельства

© Мельник Д.В., Юнов С.В., 2026

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

о государственной регистрации. Процесс разработки таких информационных систем стал предметом обсуждения с бакалаврами и магистрами ряда направлений подготовки на ФКТиПМ, что способствовало повышению квалификации студентов и формированию у них клиентоориентированности. *Заключение.* Исследование выявило перспективность комплексного подхода к формированию корпоративной культуры вуза и повышению эффективности подготовки ИТ-специалистов. Такая деятельность по развитию корпоративной культуры вуза, как организация мониторинга удовлетворенности преподавателей условиями труда, разработка и практическое использование информационных систем с целью их морального и материального поощрения, издание корпоративной литературы и ее дальнейшее использование в учебном процессе для получения навыков в промпт-инжиниринге и др., способствует повышению эффективности подготовки ИТ-специалистов, выполняет важную воспитательную функцию, заключающуюся в заботе о сохранении истории, традиций факультета и, самое главное, заботе о людях старшего возраста, стоявших у истоков создания вуза, нынешних преподавателях.

Ключевые слова: информационная система, клиентоориентированность, высшая школа, субъекты образовательного процесса, педагогическая забота, эмоции, промпт-инжиниринг

Вклад авторов. Д.В. Мельник – разработка программного обеспечения, реализация компьютерного кода и вспомогательных алгоритмов, тестирование существующих компонентов кода, проведение экспериментов, сбор данных, написание рукописи, ее редактирование. С.В. Юнов – формулирование идеи, целей и задач, дизайн, разработка методологии, создание модели исследования, надзор и руководство за планированием и выполнением исследования, написание рукописи, ее редактирование. Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Авторы благодарны проректору по воспитательной работе и социальным вопросам КубГУ Н.В. Редькину за помощь в проведении опросов студентов и профессорско-преподавательского состава, руководителю психологической службы КубГУ Л.Н. Ожиговой за корректировку вопросов анкетирования.

История статьи: поступила в редакцию 17 августа 2025 г.; доработана после рецензирования 29 сентября 2025 г.; принята к публикации 6 октября 2025 г.

Для цитирования: Мельник Д.В., Юнов С.В. Формирование ИКТ-компетенций студентов ИТ-направлений подготовки в контексте развития корпоративной культуры вуза // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 1. С. 120–135. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-120-135>

Formation of ICT competencies of IT students in the context of the development of corporate culture of the university

Dmitriy V. Melnik[✉], Sergey V. Yunov[✉]

Kuban State University, Krasnodar, Russian Federation

✉dimentus98@mail.ru

Abstract. *Problem statement.* The relevance of the formation of ICT competencies of IT students in the context of the development of the university's corporate culture is due to the fact that the study of faculty satisfaction with their working conditions and the development of

information systems that allow faculty management to respond promptly to their needs, on the one hand, will improve the working conditions of teachers, and on the other – will help students to understanding customer orientation, the importance of which is noted by modern employers. Teacher satisfaction is a key factor influencing the quality of education and commitment to the university. In Russia, research in this field remains rare, which necessitates a comprehensive analysis of the relationship between the problems of developing the corporate culture of universities, primarily pedagogical concern for the preservation of teaching staff and improving the quality of education. *Methodology*. The research is based on the integrated application of methods for the formation of ICT competencies and corporate culture; content analysis of federal state educational standards and curricula in a number of IT areas; experimental methods – observation, interviews, questionnaires of students and teachers, and experienced work with bachelors and masters. The pedagogical strategy of role-based information modeling, which has been used for many years by one of the authors for the effective formation of ICT competencies, is considered in the context of the development of information systems within the framework of the development of the corporate culture of the Faculty of Computer Technology and Applied Mathematics of Kuban State University (KubSU). *Results*. The results of the analysis of surveys of students and faculty of the Faculty of Computer Technology and Applied Mathematics of KubSU on the attitude to the formation of ICT competencies in the context of the development of the corporate culture are presented. Based on the analysis and the wishes of the Dean of the Faculty, the information systems “University Teacher”, “University Employee” and “University Student” were developed, for which certificates of state registration were obtained. The process of developing such information systems became the subject of discussion with bachelors and masters in a number of areas of study at the Faculty of Computer Technology and Applied Mathematics, which contributed to the improvement of students’ qualifications and the formation of their customer orientation. *Conclusion*. The study revealed the prospects of an integrated approach to the formation of the university’s corporate culture and improving the effectiveness of training IT specialists. Activities aimed at developing the university’s corporate culture, such as monitoring teachers’ satisfaction with working conditions, developing and using information systems for moral and material encouragement, publishing corporate literature and its further use in the educational process to gain skills in industrial engineering, etc., contribute to improving the effectiveness of training IT specialists, performing an important educational function, which is to take care of the preservation of the history, traditions of the faculty and, most importantly, – taking care of the older people who were at the origin of the university and the current teachers.

Keywords: information system, customer orientation, higher education, subjects of the educational process, pedagogical care, emotions, prompt-engineering

Authors’ contribution. *Dmitriy V. Melnik* – software development, implementation of computer code and supporting algorithms, testing of existing code components, conducting experiments, collecting data, writing the manuscript, editing it. *Sergey V. Yunov* – formulation of the idea, goals and objectives, design, development of methodology, creation of a research model, supervision and management of the planning and implementation of the study, writing the manuscript, editing it. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Acknowledgements. The authors deeply thank Acting Vice-Rector for Educational and Social Affairs of KubSU, Nikolay V. Redkin, for critical evaluation of the survey and assistance in its implementation, as well as Head of the Psychological Service of KubSU, Lyudmila N. Ozhigova, for refining the questionnaire.

Article history: received 17 August 2025; revised 29 September 2025; accepted 6 October 2025.

For citation: Melnik DV, Yunov SV. Formation of ICT competencies of IT students in the context of the development of corporate culture of the university. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(1):120–135. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-1-120-135>

Постановка проблемы. В условиях растущей конкуренции среди высших учебных заведений удовлетворенность преподавателей условиями своей педагогической деятельности становится важным фактором, влияющим на репутацию и успешность университета. Исследования показывают, что корпоративная культура и педагогические условия напрямую влияют на мотивацию сотрудников, а также на качество образовательного процесса [1; 2]. Вместе с тем анализ учебных планов факультета компьютерных технологий и прикладной математики, составленных в соответствии с федеральными государственными стандартами для ряда ИТ-направлений подготовки (анализировались направления 09.03.03 «Прикладная информатика», 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»), позволил сделать вывод, что многие универсальные и общепрофессиональные компетенции возможно и целесообразно формировать в контексте развития корпоративной культуры вуза, факультета.

Вопрос о мотивации учения всегда считался и считается одним из важнейших в педагогике. В классической работе Джордж Пойа писал: «Выбором, формулировками и расположением задач... я пытался растормозить читателя, возбудить его любопытство, пробудить его инициативу, открыть перед ним широкие возможности для ознакомления со всем многообразием ситуаций, встречающихся в научно-исследовательской работе» [3, с. 15]. В методологии ролевого информационного моделирования большое внимание уделяется и содержательным постановкам задач, которые, с одной стороны, должны создавать мотивацию для освоения нетривиальных возможностей программного обеспечения, а с другой – способствовать воспитанию студентов [4]. Освоение универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в контексте развития корпоративной культуры также создает необходимую мотивацию студентов, что в конечном итоге приводит к улучшению качества их подготовки к профессиональной деятельности.

Умение – качество человека, его «способность, опытность»¹. По словам С.П. Грушевского и А.А. Остапенко, сколько бы мы ни показывали ученикам полотна гениальных мастеров живописи как результаты их выдающихся умений, научить умению держать кисть мы не сможем, не показав это на живом примере; умение надо перенять у другого человека [5, с. 5]. Демонстрация и разбор информационных систем, разработанных авторами и выступающих

¹ Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка. М. : Прогресс, 1994. Т. 4. С. 1024.

в качестве компьютерной поддержки процесса развития корпоративной культуры на ФКТиПМ, несомненно, способствуют формированию у студентов ИТ-направлений подготовки умений разрабатывать аналогичные информационные системы (ИС), выполняя тем самым требования ряда общепрофессиональных и профессиональных компетенций и одновременно способствуя развитию клиентоориентированности. При этом назначение таких ИС понятно студентам, вызывает их интерес и мотивацию к освоению программных инструментов. Как справедливо отмечают Н.В. Бордовская и А.А. Реан, эмоционально-ценностный стиль обучения обеспечивает личностное включение учащихся в учебно-воспитательный процесс на уровне эмпатического понимания и ценностно-смыслового восприятия учебного материала [6, с. 96].

Обучение студентов ИТ-направлений подготовки в контексте формирования корпоративной культуры вуза и факультета, на котором они учатся, создает положительные эмоции и у обучающихся, и у преподавателей, тем самым повышая качество учебного процесса, ведь положительные эмоции стимулируют креативное мышление и способность генерировать новые идеи. Когда мы находимся в эмоционально благоприятном состоянии, мы более склонны к экспериментам и исследованию новых подходов к решению проблем².

И опять обратимся к классику – Д. Пойа: «Абстракции хороши, но используйте все средства, чтобы сделать их осязаемыми» [3, с. 289]; «Примеры полезнее правил; позвольте мне перейти к ним – я считаю конкретные примеры гораздо более ценными, чем любые общие рассуждения» [3, с. 295]. Остановимся на конкретных примерах формирования ИКТ-компетенций студентов в контексте развития корпоративной культуры факультета, университета.

Задание направлено на поддержание автоматизированной связи с выпускниками высшей школы, поздравления их с государственными праздниками и событиями, важными для КубГУ, ФКТиПМ. Здесь, как это часто бывает в случае применения ИТ, возможны различные стеки технологий, владение которыми предполагает различные универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Это может быть создание телеграм-ботов, подготовка документов слияния в MS Office, использование готовых CRM, разработка собственных информационных систем с использованием российского программного обеспечения (ПО), например «1С». Возможные варианты обсуждаются на учебных занятиях, где неизбежно возникают дискуссии, позволяющие лучше почувствовать плюсы и минусы предлагаемых решений. С учетом современных негативных тенденций в области использования зарубежного ПО нами был выбран последний вариант («1С:Предприятие 8.3»).

Задание, направленное на разработку информационной системы для помощи деканату в учете достижений профессорско-преподавательского состава (ППС), оперативному напоминанию о юбилеях, возможностях материальных и моральных поощрений, соблюдения условий для получения ведомственных и государственных наград. Конечно, сохранение ППС – во многом государственная задача, однако и вуз должен максимально содействовать тому, чтобы

² Роль эмоций в обучении: ключевой фактор успешного обучения. URL: <https://wos.by/tpost/db8fyg8181-rol-emotsii-v-obuchenii-klyuchevoi-fakto> (дата обращения: 18.07.2025).

преподаватели чувствовали заботу о себе, понимали, что руководство учреждения образования и факультета неравнодушно к их проблемам.

Задание направлено на мониторинг удовлетворенности ППС условиями своей работы. Деятельность преподавателя многопланова и многоаспектна, время иногда меняет акценты, поэтому мониторинг должен быть регулярным.

Работу с корпоративными источниками сегодня можно рассматривать в контексте применения больших языковых моделей (Large Language Models, LLM) для анализа научной, научно-популярной и научно-методической литературы [7–9]³. Умения работы с такими моделями явно предполагаются в современных требованиях к ИКТ-компетенциям.

Основам промпт-инжиниринга сегодня учат многие организации, например курсы Сбера⁴. Промпт-инжиниринг – это искусство создания эффективных и точных промптов (текстовых описаний задачи, которую необходимо выполнить с помощью ИИ-модели) для работы с большими языковыми моделями. Обратим внимание на *ролевой промптинг* – технику в промпт-инжиниринге, которая включает назначение определенной роли модели генеративного искусственного интеллекта (ИИ). Это может помочь модели генерировать более релевантный и информативный вывод, поскольку модель может адаптировать свои ответы к конкретной роли, которая ей была назначена⁵. Отметим, что сегодня многие популярные LLM (работали с ChatGPT, DeepSeek, GigaChat, YaGPT и некоторыми др.) плохо справляются с обработкой книг. Так, на вопросы по книге [8] (формат pdf, 314 с.) 90 % ответов содержали ошибки. Примеры задаваемых вопросов:

- Когда факультет прикладной математики Кубанского государственного университета был переименован в факультет компьютерных технологий и прикладной математики?
- Какая кафедра старейшая на факультете?
- Кто из преподавателей любит рыбалку?
- Сколько штатных докторов наук работает на факультете сегодня? Приведи полный перечень.

При получении очередного неверного ответа делалось замечание, с которым LLM (не уточняем, так как ошибки допускали все большие языковые модели) вежливо соглашалась, а затем давала очередной неверный ответ. Конечно, нами делались попытки выяснить причину ошибок. Так, например, после неверного списка докторов наук (некоторые люди не упоминались, упоминались давно не работающие профессора, менялись некоторые имена, выдавались кандидаты наук), LLM давала пояснение: имена некоторых профессоров были взяты из интернета; кандидаты «стали докторами» видимо потому, что рядом были доктора и т.д.

³ Кубанский государственный университет: 100 лет в истории образования и науки России / под ред. М.Б. Астапова [и др.] Краснодар : Лаки Пак, 2021. 472 с. EDN: RGZINU

⁴ Основы промпт-инжиниринга. URL: <https://developers.sber.ru/docs/ru/gigachat/prompts-hub/prompt-engineering> (дата обращения: 17.07.2025).

⁵ Руководство Google по промпт-инжинирингу. Часть 1: основы и базовые техники. URL: <https://habr.com/ru/articles/901426/> (дата обращения: 17.07.2025).

Такой опыт – отрицательный результат, на наш взгляд, полезен для обучения, как и успешный. В качестве успешного приведем решение нестандартных задач, задаваемых при собеседовании выпускникам ИТ-направлений. Многие из таких задач (в постановке не было схем, рисунков) решались качественно и почти мгновенно. Примеры таких задач:

- Что общего между ежом и молоком?
- Как измерить высоту дерева?
- Почему люки делают круглыми, а не квадратными?

Приведем скриншот ответа ChatGPT на последний вопрос (рис. 1).

Размышлял о форме люков для 9 секунд >

Люки делают круглыми по нескольким практическим причинам:

1. **Безопасность.** Круглая форма не имеет углов, и люк, будучи круглым, не может быть повернут таким образом, чтобы его можно было случайно уронить в отверстие. В квадратном люке, если его повернуть, длина диагонали окажется больше стороны, и существует риск, что он может провалиться внутрь за счет неправильного размещения.
2. **Равномерное распределение нагрузки.** Круглый люк равномерно распределяет вес транспортных средств и прочих грузов, поскольку давление на поверхность приходится одинаково по всем направлениям. Это снижает риск деформации или повреждения люка.
3. **Удобство изготовления и установки.** Круглую форму проще изготовить, так как она не требует точной подгонки углов. Кроме того, при установке или замене люка не нужно заботиться об ориентации – любой круглый объект симметричен.
4. **Исторические и практические традиции.** На протяжении долгих лет использования круглый дизайн доказал свою эффективность и надёжность, поэтому этот подход устоялся как стандарт в строительстве.



Рис. 1. Ответ ChatGPT на вопрос, почему люки делают круглыми, а не квадратными

Источник: создано С.В. Юновым.

Hatches are made round for several practical reasons:

1. **Security.** The round shape has no corners, and the hatch, being round, cannot be turned in such a way that it can be accidentally dropped into the hole. In a square hatch, if you turn it, the diagonal will be longer than the side, and there is a risk that it may fall inside due to incorrect placement.
2. **Uniform load distribution.** The round hatch evenly distributes the weight of vehicles and other loads, since the pressure on the surface is the same in all directions. This reduces the risk of deformation or damage to the hatch.
3. **Convenient manufacturing and installation.** The round shape is easier to make, as it does not require precise adjustment of the corners. In addition, when installing or replacing the hatch, you do not need to worry about orientation - any round object is symmetrical.
4. **Historical and practical traditions.** Over the years, the circular design has proven its effectiveness and reliability, so this approach has become established as a standard in construction.



Figure 1. ChatGPT answer to the question, why are manholes make round instead of square

Source: created by Sergey V. Yunov.

Отметим, что обычно верным ответом считается первый пункт, но ИИ более тщательно подошел к решению задачи.

Современные работодатели среди недостатков выпускников вузов часто отмечают отсутствие клиентоориентированности, то есть умения или нежелания понять целевую аудиторию, с которой работает организация, чтобы удовлетворить ее потребности лучше конкурентов⁶. Клиентоориентированность, конечно, декларируется фирмами, но на практике они часто сосредоточены только на собственных целях, например получить максимальную прибыль или снизить издержки, не сильно заботясь о том, насколько это соответствует ожиданиям и потребностям клиента. Клиентоориентированность – один из самых важных гибких навыков (soft skills). Оксана Селендеева выделяет пять принципов клиентоориентированности: эмпатия и глубокое понимание мира клиента; забота и желание помочь; свобода персонала в работе с клиентом; индивидуальный подход и внимательность; желание приятно удивлять⁷. Поэтому актуальной в процессе формирования ИКТ-компетенций у студентов ИТ-направлений подготовки становится *проблема* формирования у них клиентоориентированности. А достичь этого можно только при разработке программных продуктов, удовлетворяющих потребностям своей целевой аудитории (ЦА). В качестве ЦА целесообразно, на наш взгляд, выбрать субъекты образовательного процесса, а ИКТ-компетенции формировать в рамках развития корпоративной культуры, которая создает позитивную атмосферу в вузе, способствует повышению мотивации и эффективности работы и в конечном итоге сбережению и привлечению талантливых студентов и преподавателей.

Методология. Изучение и анализ научных работ осуществлялись по теме формирования ИКТ-компетенций и корпоративной культуры образовательных организаций, по методике обучения ИКТ и информационному моделированию с учетом ролевого фактора. Проводился контент-анализ федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования и рабочих учебных планов для ряда ИТ-направлений подготовки, опрос преподавателей различных факультетов КубГУ и ФКТиПМ. Применялись экспериментальные методы, включающие наблюдение, беседы, анкетирование студентов и преподавателей, опытную работу с бакалаврами и магистрами.

Особое внимание уделялось информационному моделированию, ведь, как справедливо утверждают профессора С.А. Бешенков и Е.А. Ракитина, моделирование по праву рассматривается как общедидактическое средство и основной способ приобретения знаний, что обуславливает важность целенаправленного обучения этому методу как в средней, так и в высшей школе. Заметим, что в современном образовании возрастает роль информационного моделирования как метода познания в связи с увеличением доли абстрактного во всех учебных дисциплинах. Навыки по построению и исследованию

⁶ Что такое клиентоориентированность. URL: <https://developers.sber.ru/help/business-development/customer-focus> (дата обращения: 16.07.2025).

⁷ Что такое клиентоориентированность: пять ключевых признаков с примерами // РБК Тренды. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/60658f979a7947641228d4bd?from=copy> (дата обращения: 16.07.2025).

информационных моделей разного вида относятся к разряду общеучебных навыков [10, с. 12]. Именно информационное моделирование с учетом ролевого фактора служило основой для разработки информационных систем, используемых в учебном процессе с целью повышения эффективности формирования ИКТ-компетенций студентов вузов.

Результаты и обсуждение. На первом этапе было выявлено отношение ППС университета к различным аспектам своей педагогической деятельности, удовлетворенность текущими условиями труда. В исследовании приняли участие 89 преподавателей КубГУ. Данные были обработаны с использованием количественных и качественных методов. Количественные данные анализировались для выявления общих тенденций, а качественные ответы на открытые вопросы – для более глубокого понимания проблем и предложений респондентов. Результаты исследования позволили сделать выводы о состоянии дел в университете с точки зрения ППС. Далее был проведен опрос среди ППС ФКТиПМ, в котором приняли участие 49 человек, с целью выявить отношение преподавателей к проблеме формирования ИКТ-компетенций студентов в контексте развития корпоративной культуры вуза, факультета. С учетом результатов проведенных опросов, пожеланий деканата были разработаны информационные системы, позволяющие руководству учитывать различные достижения ППС и поддерживать регулярную связь со всеми субъектами образовательного процесса. Все этапы проведенных исследований служили учебным материалом для повышения эффективности формирования ИКТ-компетенций студентов ФКТиПМ.

Проведение опросов преподавателей вуза потребовало решения целого ряда проблем, таких как уточнение целей и задач, работа над ясными формулировками вопросов и их порядком, создание мотивации у респондентов, обеспечение репрезентативности выборки и др. Эти проблемы решались благодаря поддержке руководства и психологической службы университета. Обсуждение разделов опроса (в опросе преподавателей было 19 разделов, определяющих ключевые факторы приверженности вузу) и конкретных вопросов (использовались 130–140 вопросов, их число у каждого респондента варьировалось в зависимости от предыдущих ответов) с бакалаврами и магистрами ИТ-направлений подготовки, безусловно, способствовало расширению кругозора студентов, пониманию необходимости учета комплекса проблем, необходимых для успешной работы. Это важно для формирования клиентоориентированности, следовательно, для будущих работодателей – создателей рабочих мест, которыми становятся многие наши выпускники [9].

Безусловно, сбережение преподавательского состава вузов – важнейшая задача государства, однако некоторые проблемы может решить и учебное заведение (по крайней мере, способствовать их решению).

Так, дистанционная работа стала неотъемлемой частью образовательного процесса, и большинство преподавателей имеют такой опыт. В дистанционном формате работали 96,6 % преподавателей КубГУ. Только 3,4 % не имели такого опыта. Положительно к дистанционному формату относятся 60 % преподавателей, 27,1 % негативно оценивает этот формат, 12,9 % затруднились

ответить. Удаленная работа сегодня широко востребована среди преподавателей КубГУ, однако не всегда удается получить разрешение на ее проведение.

Многие из преподавателей выражают неудовлетворенность рутинной, «бумажной работой», заключающейся в бесконечном редактировании рабочей программы дисциплины и корректировке компетенций, которые невозможно формализовать. Основоположник методологии скрам Джефф Сазерленд так характеризует подобную работу: «Мне приходилось видеть бумажные стопы высотой более метра. Из проекта в проект я наблюдаю одно и то же: как копируются стандартные формулировки и вставляются в бесконечные документы, но никто толком их не читает. Ни один человек не в состоянии переварить такое множество страниц. Однако суть в том, что была создана система, заставляющая людей одобрять пустые иллюзии» [11, с. 27]. Считаем, что эта цитата сегодня вполне применима к системе, созданной в высшем образовании России, и руководство вузов должно стремиться исправить эту ситуацию.

Для выявления мнения преподавателей ФКТиПМ о важности корпоративной культуры вуза и о целесообразности разработки информационных систем с двоякой целью (заботе о ППС и повышению эффективности формирования ИКТ-компетенций студентов факультета) проводилось отдельное исследование.

Приведем только некоторые результаты. Традиции факультета важны для 67,3 % преподавателей (рис. 2). Позитивное отношение к работе по описанию истории факультета выразили 73,5 % (рис. 3).

Важны ли для Вас традиции ФКТиПМ?
49 ответов

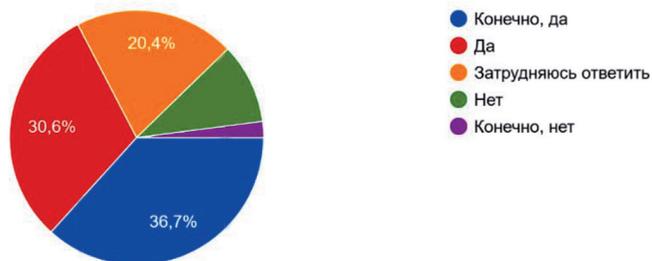


Рис. 2. Важность традиций факультета

Источник: создано Д.В. Мельником.

Are the traditions of the FCTiPM important to you?
49 replies

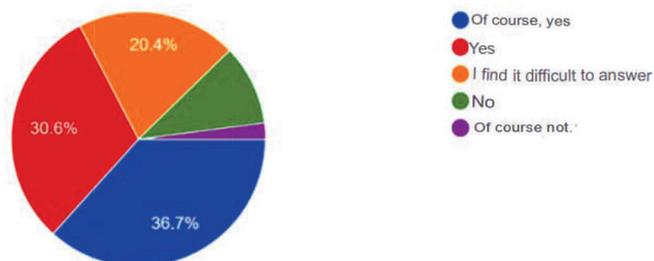


Figure 2. The importance of faculty traditions

Source: created by Dmitriy V. Melnik.

Целесообразна ли на Ваш взгляд работа по описанию истории развития ФКТИПМ, истории всех кафедр и др. (например, в трилогии Колотия А.Д., Павловой А.В., Юнова С.В.)?

49 ответов

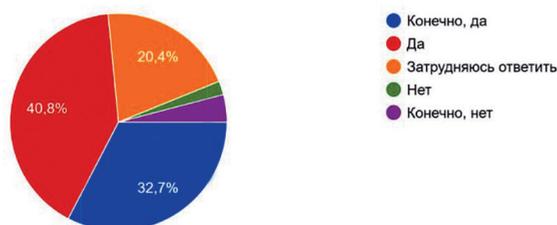


Рис. 3. Целесообразность подготовки работ по истории факультета

Источник: создано Д.В. Мельником.

In your opinion, is it advisable to describe the history of the development of FCTIPM, the history of all departments, etc. (for example, in the trilogy of Kolotia A.D., Pavlova A.V., Yunova S.V.)?

49 answers

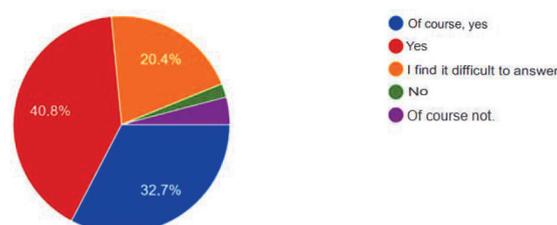


Figure 3. The expediency of preparing works on the history of the faculty

Source: created by Dmitry V. Melnik.

Идею создания информационных систем для принятия решений, напоминаний о событиях и юбилеях поддержали 77,5 % респондентов (рис. 4), а идею регулярного опроса по условиям труда – 85,7 % (рис. 5).

Важна ли работа по созданию информационных систем, позволяющих руководству напоминать ППС о важных событиях КубГУ, ФКТИПМ; поздравлять со значимыми праздниками, отслеживать юбилеи, оперативно и обоснованно принимать решения о поощрениях ППС?

49 ответов

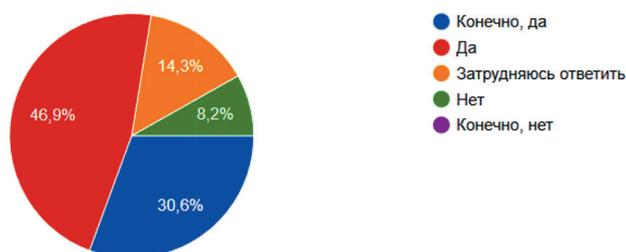


Рис. 4. Важность создания вспомогательных информационных систем

Источник: создано Д.В. Мельником.

Is it important to create information systems that allow management to remind teaching staff of important events at KubGU, FCTIPM; to congratulate them on significant holidays, track anniversaries, and promptly and reasonably make decisions about teaching staff incentives?

49 replies

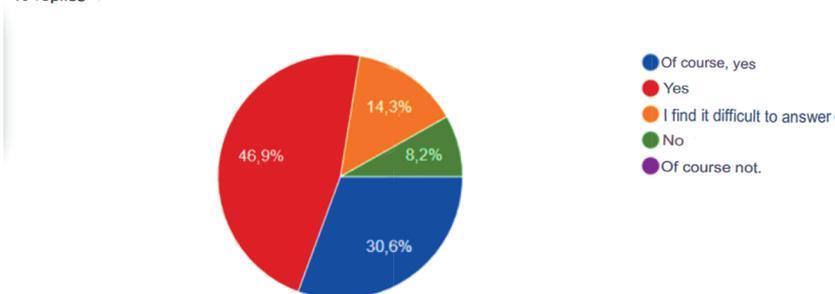


Figure 4. The importance of creating auxiliary information systems

Source: created by Dmitry V. Melnik.

Необходима ли организация мониторинга по выявлению степени удовлетворения ППС условиями своего труда с целью их улучшения?

49 ответов

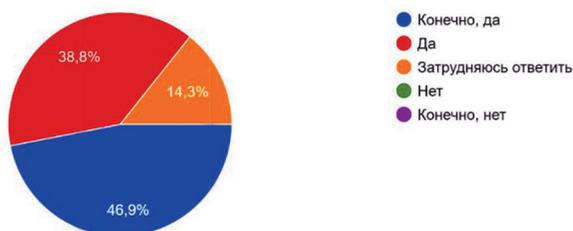


Рис. 5. Востребованность мониторинга удовлетворенности условиями труда

Источник: создано Д.В. Мельником.

Is it necessary to organize monitoring to identify the degree of satisfaction of teaching staff with their working conditions in order to improve them?

49 replies

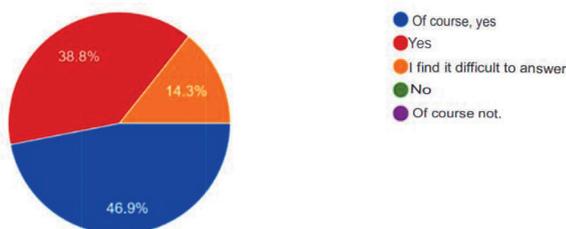


Figure 5. Demand for monitoring of satisfaction with working conditions

Source: created by Dmitry V. Melnik.

В заключение был поставлен главный с точки зрения нашего исследования вопрос: «Влияет ли корпоративная культура на качество обучения?» Ответ получил однозначно положительный отклик в 67,3 % (согласны с этим), из них 40,8 % выбрали «Конечно, да» (рис. 6).

Как Вы считаете, развитие корпоративной культуры на ФКТИПМ на основе учёта мнений преподавателей, сотрудников и студентов, будет ли, в конечном счёте, способствовать повышению качества образовательного процесса?

49 ответов

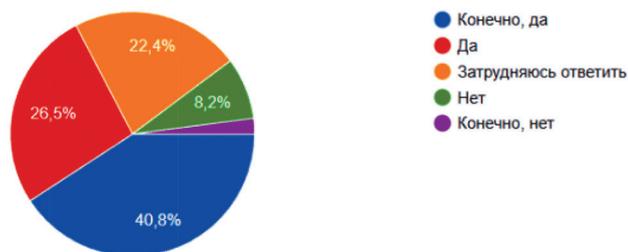


Рис. 6. Влияние мнения субъектов образовательного процесса на развитие корпоративной культуры
 Источник: создано Д.В. Мельником.

Do you think the development of corporate culture at the FCTIPM, based on the opinions of teachers, staff and students, will enhance the quality of the educational process?

49 replies

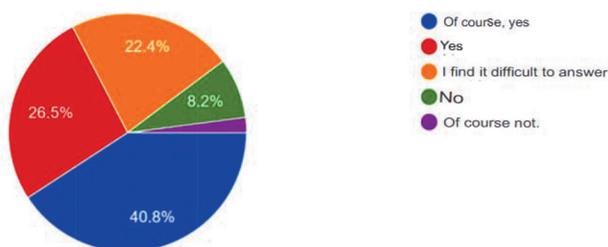


Figure 6. The influence of the opinion of the subjects of the educational process on the development of corporate culture

Source: created by Dmitriy V. Melnik.

На основании полученных данных и выявленных ожиданий ППС были разработаны информационные системы, направленные на укрепление корпоративной культуры и повышение эффективности образовательного процесса: «Преподаватель вуза» (учет достижений ППС, напоминания о юбилеях, поощрениях и наградах)⁸; «Сотрудник вуза» (поддержка социальных гарантий и взаимодействия с администрацией)⁹; «Студент вуза» (организация обратной связи и учет активности студентов). Эти информационные системы призваны не только обеспечить оперативную поддержку преподавателей, но и служат учебной площадкой для формирования ИКТ-компетенций у студентов, вовлеченных в процесс их проектирования и реализации. Ведь в процессе разработки таких информационных систем студентам придется столкнуться, к примеру,

⁸ Патент № 2025684302 Российская Федерация. Информационная система «Преподаватель вуза»: заявл. 07.08.2025 : опубл. 12.09.2025 / Мельник Д.В., Юнов С.В., Колотий А.Д. EDN: GDAPFR

⁹ Патент № 2025684301 Российская Федерация. Информационная система «Сотрудник вуза»: заявл. 07.08.2025 : опубл. 12.09.2025 / Мельник Д.В., Юнов С.В. EDN: CIGTUT

со следующими проблемами: формализация задач исходя из пользовательской истории (пожелания администрации, конечных пользователей) и корректировка их постановки с учетом ролевого подхода (архитектор, тимлид, тестировщик, разработчик, пользователь); для решения ряда задач – повышать экспертизу в области разработки и др.

Сегодня особое значение приобретает освоение современных методов промпт-инжиниринга и получение навыков работы с большими языковыми моделями [12]. Эти технологии открывают новые возможности для анализа корпоративной литературы, создания интеллектуальных сервисов поддержки образовательного процесса и разработки цифровых ассистентов для студентов и преподавателей.

Опытная работа с бакалаврами и магистрами ряда направлений подготовки на ФКТиПМ убедительно подтвердила гипотезу о целесообразности и эффективности формирования ИКТ-компетенций студентов в контексте развития корпоративной среды вуза.

Заключение. Проведенное исследование подтвердило, что формирование и развитие ИКТ-компетенций студентов ИТ-направлений вузов эффективно на основе системного подхода, включающего не только освоение современных технологий, но и формирование корпоративной культуры вуза. Практика ролевого информационного моделирования, использование заданий с акцентом на клиентоориентированность, вовлечение студентов в проектирование цифровых сервисов для поддержки всех субъектов образовательного процесса создают условия для интеграции технических и социально-коммуникативных навыков.

Формирование ИКТ-компетенций в контексте развития корпоративной культуры вуза позволяет выстраивать целостную модель подготовки специалистов, готовых к эффективной работе в условиях цифровой экономики. Эта модель ориентирована не только на освоение новых современных технологий, но и на развитие культуры взаимодействия, что повышает конкурентоспособность выпускников и усиливает позицию университетов как инновационной образовательной среды.

Список литературы

- [1] Франц А.С. Корпоративная культура учреждений профессионального образования : курс лекций : учеб. пособие для слушателей институтов и факультетов повышения квалификации, преподавателей, аспирантов и других профессионально-педагогических работников. Екатеринбург : Рос. гос. профессионально-педагогический ун-т, 2011. 91 с. EDN: QONTLV
- [2] Козлова Д.Е., Грушко Н.В. Корпоративная культура как детерминанта мотивации труда персонала в образовательных организациях // Вестник Омского университета. Серия: Психология. 2024. № 1. С. 67–76. <https://doi.org/10.24147/2410-6364.2024.1.67-76> EDN: OZKJDB
- [3] Поля Д. Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание / пер. с англ. В.С. Бермана ; под ред. И.М. Яглома. 2-е изд., стер. М. : Наука, 1976. 448 с.

- [4] Юнов С.В. Роль информационного моделирования как педагогическая стратегия формирования ИКТ-компетенций студентов непрофильных вузов : дис. ... д-ра пед. наук. Краснодар, 2018. 46 с.
- [5] Грушевский С.П., Остапенко А.А. Сгущение учебной информации в профессиональном образовании : монография. Краснодар : Кубан. гос. ун-т, 2012. 188 с. EDN: QYYGSV
- [6] Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика : учеб. пособие. Санкт-Петербург : Питер, 2006. 304 с.
- [7] Мельник Д.В., Юнов С.В. Формирование корпоративной культуры студентов вуза посредством корпоративной литературы // *Инновационное развитие профессионального образования*. 2023. № 4(40). С. 33–39. EDN: FLBGUY
- [8] Колотий А.Д., Павлова А.В., Юнов С.В. Факультет компьютерных технологий и прикладной математики: люди, события, история и современность : коллектив. монография. Краснодар : Кубан. гос. ун-т, 2021. 314 с. EDN: YLZEPT
- [9] Колотий А.Д., Юнов С.В. Факультет компьютерных технологий и прикладной математики: преподаватели, сотрудники, выпускники : монография. Краснодар : Кубан. гос. ун-т, 2024. 272 с. EDN: KYUMVL
- [10] Бешенков С.А., Ракитина Е.А. Моделирование и формализация : метод. пособие. М. : Лаборатория базовых знаний, 2002. 336 с.
- [11] Сазерленд Д. Scrum. Революционный метод управления проектами / пер. с англ. М. Гескиной. 2-е изд. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017. 272 с.
- [12] Берриман Д., Циглер А. Промт-инжиниринг для LLM. Искусство построения приложений на основе больших языковых моделей. Астана : Спринт Бук, 2025. 288 с.

References

- [1] Frants AS. *Corporate Culture of Professional Education Institutions: A Course of Lectures*. Yekaterinburg: Russian State Vocational Pedagogical University; 2011. 91 p. (In Russ.) EDN: QONTLV
- [2] Kozlova DE, Grushko NV. Corporate culture as a determinant of staff motivation in educational organizations. *Herald of Omsk University. Series: Psychology*. 2024;(1):67–76. (In Russ.) <https://doi.org/10.24147/2410-6364.2024.1.67-76> EDN: OZKJDB
- [3] Poya G. *Mathematical Discovery. On Understanding, Learning, and Teaching Problem Solving*. New York: John Wiley & Sons; 1962.
- [4] Yunov SV. *Role-Based Information Modeling as a Pedagogical Strategy for the Formation of ICT Competencies of Students of Non-Core Universities* (dissertation of the Doctor of Pedagogical Sciences). Krasnodar; 2018. 46 p. (In Russ.)
- [5] Grushevsky SP, Ostapenko AA. *Condensation of Educational Information in Vocational Education*. Krasnodar: Kuban State University; 2012. 188 p. (In Russ.) EDN: QYYGSV
- [6] Bordovskaya NV, Rean AA. *Pedagogy: A Textbook*. Saint Petersburg: Piter Publ.; 2006. 304 p. (In Russ.)
- [7] Melnik DV, Yunov SV. Formation of corporate culture of university students through corporate literature. *Innovative Development of Vocational Education*. 2023;(4):33–39. (In Russ.) EDN: FLBGUY
- [8] Kolotiy AD, Pavlova AV, Yunov SV. *Faculty of Computer Technology and Applied Mathematics: People, Events, History, and Modernity*. Krasnodar: Kuban State University; 2021. 314 p. (In Russ.) EDN: YLZEPT
- [9] Kolotiy AD, Yunov SV. *Faculty of Computer Technology and Applied Mathematics: Teachers, Staff, Graduates*. Krasnodar: Kuban State University; 2024. 272 p. (In Russ.) EDN: KYUMVL
- [10] Beshenkov SA, Rakitina EA. *Modeling and Formalization: A Methodological Manual*. Moscow: Laboratory of Basic Knowledge Publ.; 2002. 336 p.

- [11] Sutherland J. *Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time*. London: Rh Business Books; 2015.
- [12] Berryman D., Ziegler A. *Prompt Engineering for LLMs: The Art and Science of Building Large Language Model-Based Applications*. Astana: Sprint Book Publ.; 2025. 288 p.

Сведения об авторах:

Мельник Дмитрий Владимирович, аспирант кафедры анализа данных и искусственного интеллекта, Кубанский государственный университет, Российская Федерация, 350040, Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149. ORCID: 0009-0000-1197-5637; SPIN-код: 1751-2606. E-mail: dimentus98@mail.ru

Юнов Сергей Владленович, доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры анализа данных и искусственного интеллекта, Кубанский государственный университет, Российская Федерация, 350040, Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149. ORCID: 0009-0009-9840-7944; SPIN-код: 9260-5285. E-mail: usv58@mail.ru

Bio notes:

Dmitriy V. Melnik, Postgraduate Student at the Department of Data Analysis and Artificial Intelligence, Kuban State University, 149 Stavropol'skaya St, Krasnodar, 350040, Russian Federation. ORCID: 0009-0000-1197-5637; SPIN-code: 1751-2606. E-mail: dimentus98@mail.ru

Sergey V. Yunov, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Professor at the Department of Data Analysis and Artificial Intelligence, Kuban State University, 149 Stavropol'skaya St, Krasnodar, 350040, Russian Federation. ORCID: 0009-0009-9840-7944; SPIN-code: 9260-5285. E-mail: usv58@mail.ru