



ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

2026 Том 23 № 2

DOI 10.22363/2312-8631-2026-23-2

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

Научный журнал

Издается с 2004 г.

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

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

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 Дэсмонд, 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 Белый список РЦНИ, РИНЦ на базе Научной электронной библиотеки (НЭБ), DOAJ, Cyberleninka, Ulrich's Periodical Directory, WorldCat, ERIH Plus, Dimensions.

Цель и тематика

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

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

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

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

Основные тематические разделы:

- 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 20.05.2026. Выход в свет 27.05.2026. Формат 70×108/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Times New Roman.

Усл. печ. л. 11,8. Тираж 500 экз. Заказ № 543. 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 2

DOI 10.22363/2312-8631-2026-23-2

<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 White List of RCSI, 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

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

Чжу Сысяо, Лю Шухуа. Использование технологий искусственного интеллекта в образовательной деятельности высшей школы Китая 143

Савенков А.И., Романова М.А., Сулейманов Р.С., Куприянов Р.Б. Ресурсы искусственного интеллекта как средство повышения интереса будущих педагогов к изучению психолого-педагогических дисциплин 160

ПЕДАГОГИКА И ДИДАКТИКА ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Rakhimov A.A. Methodological aspects of implementing computer modeling in teaching higher mathematics in the mathematical training of students (Методологические аспекты внедрения компьютерного моделирования в преподавание высшей математики в процессе математической подготовки студентов) 180

Гущина О.М., Аникина О.В. Применение модифицированного алгоритма, основанного на использовании самоорганизующихся карт, для выявления групп студентов и построения индивидуальных образовательных траекторий 196

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Itinson K.S. Digital technologies integration into clinical training of medical students: tools and methodological solutions (Интеграция цифровых образовательных технологий в клиническую подготовку студентов-медиков: инструментарий и методические решения)..... 211

Тумбинская М.В., Гатауллин Б.И., Хаерова Э.И. Возможности применения виртуальной инженерно-технической лаборатории в практической подготовке специалистов по информационной безопасности 221

ГОТОВНОСТЬ ПЕДАГОГОВ К ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Suvorova T.N., Pastukhova A.S. Specifics of preparing teachers for the mentoring programs implementation in a digital educational environment (Особенности подготовки учителей к реализации программ наставничества в цифровой образовательной среде) 233

Стефик И.А., Булин-Соколов Ф.А. Формирование компетенций в области конструирования диалоговых обучающих сценариев для использования ИИ-тьюторов у будущих учителей 249

ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ

Azevich A.I. Artistic and aesthetic component in project activities with computer science students (Художественно-эстетический компонент в проектной деятельности с учащимися по информатике)..... 261

CONTENTS

AI TECHNOLOGIES IN EDUCATION

Zhu Sixiao, Liu Shuhua. The use of artificial intelligence technology in the educational activities of Chinese higher education institutions 143

Savenkov A.I., Romanova M.A., Suleymanov R.S., Kupriyanov R.B. Artificial intelligence resources as a means of increasing future teachers’ interest in studying psychological and pedagogical disciplines 160

PEDAGOGY AND DIDACTICS IN INFORMATIZATION

Rakhimov A.A. Methodological aspects of implementing computer modeling in teaching higher mathematics in the mathematical training of students 180

Gushchina O.M., Anikina O.V. Application of the modified algorithm based on the use of self-organizing maps to identify student groups and build individual educational trajectories 196

EVOLUTION OF TEACHING AND LEARNING THROUGH TECHNOLOGY

Itinson K.S. Digital technologies integration into clinical training of medical students: tools and methodological solutions 211

Tumbinskaya M.V., Gataullin B.I., Haerova E.I. The possibilities of using a virtual engineering laboratory in the practical training of information security specialists 221

ICT SKILLS AND COMPETENCIES AMONG TEACHERS

Suvorova T.N., Pastukhova A.S. Specifics of preparing teachers for the mentoring programs implementation in a digital educational environment..... 233

Stesik I.A., Bulin-Sokolov F.A. Developing competencies in constructing dialogic instructional scenarios for AI tutors among pre-service teachers 249

TEACHING COMPUTER SCIENCE

Azevich A.I. Artistic and aesthetic component in project activities with computer science students 261



ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

AI TECHNOLOGIES IN EDUCATION

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-2-143-159

EDN: SNHSZL

УДК 378.16

Научная статья / Research article

Использование технологий искусственного интеллекта в образовательной деятельности высшей школы Китая

Сысяо Чжу^{ID}, Шухуа Лю^{ID}✉*Чжэцзянский университет, Ханчжоу, Китай*✉ hiasic@163.com

Аннотация. *Постановка проблемы.* На фоне глобальной цифровой трансформации высшего образования и усиления технологического суверенитета искусственный интеллект (ИИ) стал ядром национальной конкурентоспособности. Цели данного исследования – анализ стратегических путей развития, практических моделей и присущих проблем продвижения концепции «ИИ + высшее образование», выявление логики ее систематического продвижения на основе примеров из китайского опыта глобальной цифровой трансформации образования. *Методология.* Комплексно использовались методы анализа библиографических источников и конкретных ситуаций, систематически изучались государственные политики, авторитетные отчеты и академическая литература за 2017–2025 гг., глубоко анализировались практические кейсы ряда репрезентативных университетов. *Результаты.* Исследование показало, что Китай построил модель сильного управления посредством государственного регулирования и проектно ориентированного продвижения, системно размещая дисциплины, специальности, учебные программы и платформы через такие проекты, как «План 101», сформировал трехмерную систему учебных программ «общеобразовательные – профильные – междисциплинарные», способствовал интеллектуальной трансформации педагогических и научно-исследовательских парадигм, а также повышал ИИ-грамотность преподавателей и студентов через национальные инициативы и практики на уровне вузов. *Заключение.* Практика Китая демонстрирует системные характеристики, сочетающие стратегическое управление и инновации на базовом уровне, и направлена на подготовку талантов новой эпохи, способных использовать ИИ и соблюдать этические нормы. Однако в процессе быстрого развития сохраняются глубокие противоречия между эффективностью и глубиной, унифицированным планированием и разнообразными инновациями, технологическим расширением возможностей и гуманистической сущностью образования. Будущая интеллектуальная трансформация требует более тонкого баланса между углублением применения технологий, стимулированием разнообразия и сохранением сущности образовательного процесса.

© Чжу С., Лю Ш., 2026

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

Ключевые слова: образовательная политика, цифровая трансформация, педагогическая парадигма, научно-исследовательская парадигма, ИИ-грамотность, этика использования технологии искусственного интеллекта

Вклад авторов. Сысяо Чжу – написание рукописи, ее редактирование, разработка методологии, создание модели исследования. Шухуа Лю – концепция (формулирование идеи, исследовательских целей и задач), дизайн исследования, надзор и руководство за планированием и выполнением работы. Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи.

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

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке государственного проекта научно-исследовательского планирования в сфере образования Китая, проект № BDA240063, тема «Стратегия повышения адаптивности профессионального образования в России и ее опыт для Китая».

История статьи: поступила в редакцию 13 января 2026 г.; доработана после рецензирования 10 февраля 2026 г.; принята к публикации 24 февраля 2026 г.

Для цитирования: Чжу С., Лю Ш. Использование технологии искусственного интеллекта в образовательной деятельности высшей школы Китая // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 2. С. 143–159. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-143-159> EDN: SNHSZL

The use of artificial intelligence technology in the educational activities of Chinese higher education institutions

Sixiao Zhu^{id}, Shuhua Liu^{id}✉

Zhejiang University, Hangzhou, China
✉hiasic@163.com

Abstract. *Problem statement.* In the background of global digital transformation in higher education and the strengthening of “technological sovereignty”, artificial intelligence (AI) has become a core element of national competitiveness. This study aims to systematically analyze strategic pathways, practical models, and inherent challenges in promoting “AI + higher education”, and reveal the logic of its systematic advancement and provide a reference from the Chinese case for global digital education transformation. *Methodology.* Comprehensively employed literature analysis and case study methods, systematically reviewing national important policies, reports, and academic literature from 2017–2025, and conducting in-depth analysis of practical cases from several representative universities. *Results.* The study found that China has constructed a strong governance model of “state top-town regulation и project-driven advancement”, systematically deploying disciplines, majors, curriculum systems, and teaching platforms through projects like the “101 Plan”. A three-dimensional curriculum system that integrates general, specialized, and interdisciplinary components has been formed. It has promoted the intelligent transformation of teaching and research paradigms and provided bidirectional empowerment for teachers and students through national initiatives and institutional practices. *Conclusion.* China’s practice exhibits systemic characteristics that combine strategic drive with grassroots innovation, with its core objective being to cultivate talents for the new era who can master AI and adhere to ethical principles. However, rapid

development also entails deep tensions between efficiency and depth, unified planning and diverse innovation, and technological empowerment and humanistic foundation. Future intelligent transformation requires a more refined balance between deepening application, stimulating diversity, and upholding the essence of education.

Keywords: educational policy, digital transformation, teaching paradigm, research paradigm, AI literacy, AI ethics

Authors' contribution. *Sixiao Zhu* – manuscript writing, editing, methodology development, and model construction. *Shuhua Liu* – conceptualization (formulation of ideas, research objectives and tasks), study design, supervision, and overall planning and execution oversight. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

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

Funding. The study has been supported by National Project of Educational Science, project No. BDA240063, title of the project “Russia’s Adaptability Enhancement Strategy of Vocational Education and its Implications for China”.

Article history: received 13 January 2026; revised 10 February 2026; accepted 24 February 2026.

For citation: Zhu S, Liu Sh. The use of artificial intelligence technology in the educational activities of Chinese higher education institutions. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(2):143–159. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-143-159> EDN: SNHSZL

Постановка проблемы. Ускорение цифровой трансформации глобального высшего образования делает использование технологии ИИ одним из ключевых факторов конкурентоспособности разных стран и их систем образования. Искусственный интеллект, наряду с другими современными технологиями, многими учеными рассматривается как принадлежащий к четвертой промышленной революции, которая разворачивается в новом столетии и активно проникает в систему образования [1–4]. Прорывные инновации в области технологий ИИ переопределяют границы возможностей человека и созданных им инструментов, глубоко влияют на общественное разделение труда, трансформируют образовательные концепции, расширяют содержание образования и открывают безграничные перспективы для развития сферы обучения [5].

Будучи страной с богатыми образовательными традициями и технологическими амбициями, Китай определил развитие ИИ в образовании как национальный стратегический приоритет, стремясь укрепить и защитить свой технологический суверенитет. Опубликованная ЦК КПК и Государственным советом Программа по превращению Китая в образовательную державу на 2024–2035 гг. определяет содействие преобразованию образования с помощью ИИ как ключевую задачу для достижения цели построения мощной образовательной державы к 2035 г.¹ Высшая школа, несущая миссию по подготовке высококвалифицированных кадров для страны и общества, столкнулась

¹ Программа по превращению Китая в образовательную державу на 2024–2035 годы, изданная ЦК КПК и Госсоветом КНР. [中共中央国务院发布《教育强国建设规划纲要(2024–2035年)》.] URL: https://www.gov.cn/zhengce/202501/content_6999913.htm (дата обращения: 20.12.2025).

с общемировым трендом трансформации, движимой ИИ [6]. Используя возможности, связанные с развитием ИИ нового поколения, Китай вступает в фазу «искусственный интеллект + высшее образование».

В 2019 г. на первой международной конференции по ИИ и образованию ЮНЕСКО приняла Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию. В документе отмечается необходимость разработки, усиления соответствующих учебных курсов и исследовательских программ в вузах и научных учреждениях для создания широкого пула местных специалистов, способных проектировать, программировать и разрабатывать системы ИИ². Это сформировало общее для международного сообщества видение подготовки высококвалифицированных кадров в сфере ИИ. В текущих международных условиях Китай твердо намерен исследовать и создавать пути технологического развития и образовательных инноваций, независимые от западной доминирующей модели, и уже сформировал институциональные рамки реформ на многих уровнях: управление ИИ, развитие потенциала, технологические исследования и разработки, стандартизация и подготовка кадров.

Основная цель данного исследования – системный анализ политических ориентиров, ключевых практических моделей и основных проблем, связанных с применением ИИ в высшем образовании Китая, а также в углубленном раскрытии логики трансформации национальной стратегии на уровне вузов и ее инновационных механизмов.

Актуальность настоящего исследования – выявление посредством теоретического обобщения и анализа конкретных случаев закономерностей преемственности и логики прорывных инноваций, характерных для глубокой интеграции технологий в образовательный процесс. Полученные результаты могут не только послужить теоретической основой для оптимизации образовательной политики и межвузовской координации в Китае, но и стать ценным ориентиром, а также источником практических идей для международного сообщества, в особенности для развивающихся стран, стремящихся к цифровой трансформации образования и укреплению технологического суверенитета.

Методология. Применяется комплексный подход, сочетающий анализ библиографических источников и конкретных ситуаций, что позволяет системно и глубоко раскрыть общие черты и различия в подходах, внутреннюю логику и практические проблемы, связанные с использованием ИИ в сфере высшего образования Китая.

Метод анализа литературы составляет основу работы: были собраны и изучены ключевые политические документы, авторитетные статистические отчеты и академические публикации, относящиеся к сфере ИИ и высшего образования в Китае с 2017 по 2025 г. В список источников вошли такие национальные стратегические документы, как План развития нового поколения искусственного интеллекта, План действий по инновациям в области искусственного интеллекта в высших учебных заведениях, Модернизация

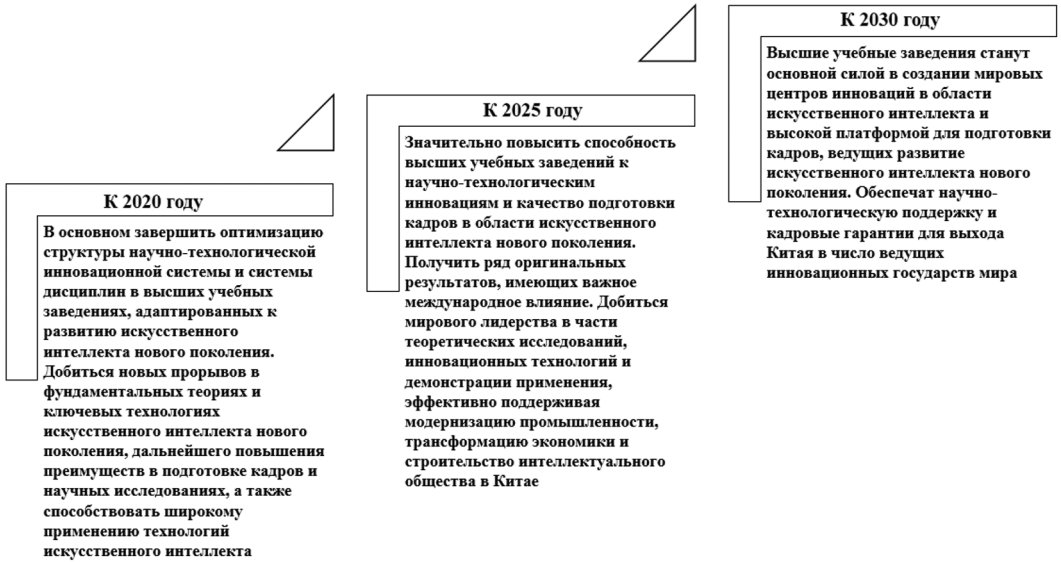
² Beijing consensus on artificial intelligence and education // Planning education in the AI Era: Lead the Leap: Conference on Artificial Intelligence and Education, Beijing, 2019; p. 6. UNESCO. Available from: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303> (accessed: 20.12.2025).

образования в Китае – 2035, Программа по превращению Китая в образовательную державу на 2024–2035 гг., План действий по информатизации образования 2.0. Кроме того, были проанализированы оценочные и статистические отчеты, опубликованные министерством образования КНР и другими авторитетными ведомствами, включая Белую книгу о развитии интеллектуального образования в Китае, Отчет о развитии информатизации в вузах Китая (2024), Отчет о развитии интеллектуального образования в Китае (2024–2025) и Исследовательский отчет о развитии применения интеллектуального образования (2025). Был осуществлен также отбор и обзор статей по соответствующей тематике из основных китайских академических журналов: Журнал дистанционного образования, Исследования открытого образования, Исследования в области электронного образования. Глубокое прочтение и контент-анализ этих текстов позволили вычленить ключевую информацию о стратегических целях, приоритетах реализации и особенностях дискурса, характерных для китайской образовательной политики в области ИИ.

Метод анализа конкретных ситуаций обеспечил исследование контекстом и способствовал формированию его эмпирической базы. Для конкретизации макроаналитических выводов на практике углубленное исследование было проведено на примере репрезентативных университетов. В качестве типичных случаев выступили ведущие вузы: Чжэцзянский университет, Педагогический университет Центрального Китая, Фуданьский университет, Университет Тунцзи и Харбинский политехнический институт. Фокус анализа был направлен на такие аспекты, как построение системы дисциплин и специальностей, разработка учебных программ, трансформация педагогических и научно-исследовательских парадигм, а также меры по развитию потенциала основных субъектов образовательного процесса (преподавателей и студентов). Всесторонний анализ этих конкретных примеров нацелен на раскрытие механизмов трансформации национальной стратегии на уровне отдельных университетов, выявление реальных ограничений, с которыми они сталкиваются, описание уникальных моделей, которые в результате формируются. Все это позволяет сделать выводы исследования более содержательными и предметными.

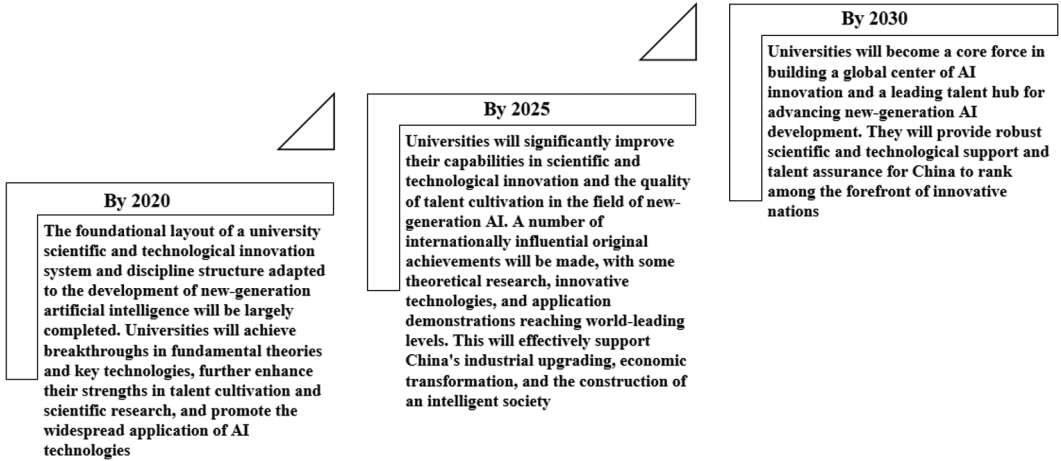
Результаты и обсуждение. *Политический дизайн и модель управления.* Китай применяет модель государственного регулирования и проектного продвижения, делая акцент на комплексном планировании и достижении поэтапных целей. Опубликованный министерством образования Китая в 2018 г. План действий по инновациям в области искусственного интеллекта в высших учебных заведениях обозначил «дорожную карту» из трех этапов: создание основ к 2020 г., качественное улучшение к 2025 г. и достижение лидирующих позиций к 2030 г. (рис.). Данный план фокусируется на трех ключевых опорах: технологических инновациях, подготовке кадров и трансформации результатов исследований в практические достижения³.

³ Уведомление Министерства образования о выпуске Плана действий по инновациям в области искусственного интеллекта в высших учебных заведениях. [教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知.] URL: https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5443346.htm (дата обращения: 20.12.2025).



Три этапные цели Плана действий по инновациям в области ИИ в высших учебных заведениях

Источник: выделено из Плана действий по инновациям в области искусственного интеллекта в высших учебных заведениях.



Three phase objectives of the Action plan for AI innovation in higher education institutions

Source: summarized from Action plan for artificial intelligence innovation in higher education institutions.

Что касается модели управления, то в этой связи можно отметить, что при министерстве образования был создан экспертный комитет по стратегии научно-технологических инноваций в области ИИ для руководства и координации реализации плана. Профильные департаменты активно разрабатывают конкретные меры по его выполнению, обеспечивая реализацию поставленных задач. Органы управления образованием провинций, автономных районов и городов центрального подчинения, а также высшие учебные заведения осуществляют инновационные поиски и практику.

В части конкретного продвижения проектов под руководством министерства образования 12 ведущих китайских университетов, научно-исследовательских институтов и предприятий, на базе которых были созданы национальные

инновационные платформы интеграции производства, преподавания и исследований в области ИИ, объединены ресурсы для совместной реализации «Плана 101» в сфере искусственного интеллекта [7]. Цель данной инициативы – всестороннее продвижение создания первоклассных базовых курсов, системы высококачественных учебных материалов, ключевых практических проектов и формирование высокопрофессиональных преподавательских команд в области ИИ.

Создание системы дисциплин, специальностей и учебных программ. Прежде всего, выстраивается структура дисциплин и специальностей, связанных с ИИ. Начиная с 2018 г. такие университеты, как Чжэцзянский, Шанхайский Цзяотун и Шаньдунский, первыми открыли специальность «Искусственный интеллект». В 2022 г. была учреждена дисциплина первой категории «Интеллектуальные науки и технологии». В 2024 г. Пекинский университет авиации и астронавтики, Столичный медицинский университет, Университет Цзямусы и другие вузы добавили ряд междисциплинарных специальностей, связанных с ИИ, для подготовки разносторонне развитых специалистов в этой области⁴. В 2025 г. министерство образования опубликовало список из 626 вузов, аккредитовавших специальность «Искусственный интеллект»⁵.

Следует подчеркнуть, что в настоящее время создается система учебных программ, охватывающая общее образование, углубленную специализацию и междисциплинарную интеграцию. Национальная платформа интеллектуального образования, будучи крупнейшей в стране и наиболее ресурсоемкой цифровой образовательной площадкой, продолжает размещать курсы по ИИ. В ее рамках был создан специальный раздел, который объединяет 68 групп общеобразовательных курсов по ИИ, 36 ресурсов междисциплинарных курсов и 12 курсов по большим языковым моделям и т.д.⁶

В качестве примера можно привести Чжэцзянский университет. В сентябре 2024 г. данный вуз впервые в стране внедрил обязательные общеуниверситетские курсы по ИИ, дифференцированные по уровням и категориям. Данная инициатива охватила более 6000 студентов бакалавриата 99 специальностей, преодолев традиционные междисциплинарные барьеры и обеспечив всеобщий доступ к образованию в области ИИ⁷. Эти курсы были новаторски

⁴ Белая книга о развитии интеллектуального образования в Китае (май 2025 г.). [中国智慧教育白皮书 (2025年5月)] // Министерство образования КНР (中华人民共和国教育部). С. 21–22. URL: <https://itc.zcmu.edu.cn/20250618.pdf> (дата обращения: 20.12.2025).

⁵ Министерство образования опубликовало список 626 обычных вузов, успешно зарегистрировавших специальность «Искусственный интеллект»; 91 новый вуз начнет набор в 2025 году. [教育部公布全国626所普通高校成功备案人工智能专业名单 新增91所高校2025年招生] // Альянс по инновациям в области искусственного интеллекта и больших данных в вузах (高校人工智能与大数据创新联盟). URL: <https://www.163.com/dy/article/JTTJT7L50532N2UB.html> (дата обращения: 21.12.2025).

⁶ Белая книга о развитии интеллектуального образования в Китае (май 2025 г.). [中国智慧教育白皮书 (2025年5月)] // Министерство образования КНР (中华人民共和国教育部). С. 15. URL: <https://itc.zcmu.edu.cn/20250618.pdf> (дата обращения: 20.12.2025).

⁷ От «умения читать» к «умению творить»: почему сильны инновации в области ИИ в Чжэцзянском университете? [从“会读书”到“会创造” 浙大人工智能创新为啥强?] // Китайская новостная служба (中国新闻网). URL: <https://www.chinanews.com.cn/sh/2025/09-17/10484149.shtml> (дата обращения: 22.12.2025).

разделены на три крупные категории: «естественные науки, инженерия, сельское хозяйство, медицина», «социальные науки» и «гуманитарные науки, искусство», для достижения дифференцированных целей в области ИИ – «инновации», «использование» и «понимание». «План 101» в сфере ИИ – это инициированная министерством образования и совместно реализуемая ведущими университетами инициатива, задающая высший стандарт системного построения учебных программ. План включает 15 основных базовых курсов, 10 расширенных и 2 комплексных практических курса. Для их обеспечения было выпущено 12 учебников по базовым курсам (например, «Введение в ИИ», «Основы науки о данных»), 15 – по расширенным и 2 – по практическим, что в совокупности формирует многоуровневую систему курсов и материалов⁸. Параллельно модель «ИИ + X» способствует междисциплинарной интеграции ИИ с конкретными предметными областями. В 2021 г. Чжэцзянский университет совместно с пятью ведущими вузами (Шанхайским транспортным, Фуданьским, Нанкинским, Китайским университетом науки и технологий и Тунцзи) инициировал проект микропрограмм «ИИ + X». Этот проект, впервые преодолев межвузовские границы, предоставил студентам некомпьютерных и не-ИИ специальностей системный доступ к базовым знаниям в области искусственного интеллекта⁹.

Трансформация педагогических и научно-исследовательских парадигм. Во-первых, продвигается интеллектуализация педагогической парадигмы. Процесс преподавания больше не ограничивается фиксированным временем и местом. Технологии ИИ формируют интеллектуальную образовательную среду, для которой характерны интеграция виртуального и реального миров и взаимодействие человека с машиной. С одной стороны, происходит постоянная интеллектуализация физического образовательного пространства. Вузы по всей стране создали сотни тысяч «умных аудиторий», которые объединяют такие функции, как интернет вещей, интерактивность с несколькими экранами, автоматизированный учет посещаемости и ассистенты на основе ИИ. Например, онлайн-платформа Чжэцзянского университета «Чжюнь Кетан» («Аудитория Чжюнь») благодаря внедрению технологии «умная аудитория» обеспечивает для всего университета прямые трансляции и запись занятий по всем дисциплинам. Это облегчает студентам подготовку к занятиям и повторение материала, обогащает интерактивные форматы в аудитории, способствует проведению занятий для нескольких групп одновременно и стимулирует междисциплинарное обучение [8], значительно повышая эффективность и ка-

⁸ Опубликованы результаты строительства проекта «План 101» Министерства образования в области искусственного интеллекта. [教育部人工智能领域“101计划”建设成果发布.] URL: https://www.cssn.cn/skgz/bwyc/202507/t20250719_5886998.shtml (дата обращения: 22.12.2025).

⁹ Действия по совместному созданию микропрограмм «Хуа У» полностью обновлены! Чжэцзянский университет возглавил новую итерацию микропрограммы «ИИ + X». [华五微专业共建行动全面升级！浙大牵头全新迭代“AI+X”微专业.] URL: https://zdpj.zju.edu.cn/news1_52728_301.html (дата обращения: 22.12.2025).

чество учебного процесса. С другой стороны, расширяется и виртуальное пространство для преподавания и исследований. Созданные по инициативе министерства образования «виртуальные кафедры»¹⁰ на базе ИИ-платформ позволяют преодолевать барьеры между вузами и регионами. Например, на базе ключевой учебной дисциплины может быть сформировано межвузовское педагогическое сообщество, объединяющее сотни преподавателей. С помощью инструментов ИИ его участники совместно готовят материалы, делятся практическим опытом и коллективно оценивают работы студентов, что обеспечивает масштабируемый обмен и совместное создание качественных образовательных ресурсов. Кроме того, персонализированное обучение с поддержкой ИИ становится все более реализуемым на практике. Педагогический университет Центрального Китая разработал интеллектуальную образовательную платформу «Сяоя» (小雅) для поддержки персонализированного обучения. Она уже внедрена в 9 университетах, и общее число ее пользователей достигло 800 тысяч человек¹¹.

Во-вторых, ИИ способствует трансформации научно-исследовательской парадигмы. Что касается естественных наук, большая модель для прогноза погоды «Фуси» (伏羲), разработанная Фуданьским университетом, стала первой в мире большой метеорологической моделью, оптимизированной для возобновляемой энергетики. В инженерной области архитектурная большая языковая модель (Large Language Model, LLM), разработанная Университетом Тунцзи, интегрирует обширный набор функций автоматизированной системы проектирования (САПР). Она позволяет мгновенно преобразовывать концепции в 3D-модели и 2D-чертежи, что радикально сокращает проектный цикл. В сфере социальных наук активно создаются первые 30 лабораторий философских и общественных наук при министерстве образования. Они формируют исследовательские платформы на основе больших данных для решения ключевых теоретических и практических задач, эффективно способствуя междисциплинарной интеграции в этих областях¹². Кроме того, генеративный ИИ находит широкое применение именно в научных исследованиях. ChatGPT и DeepSeek уже стали важными помощниками в научной работе, содействуя преподавателям и студентам в выборе тем, разработке структуры работ, переводе академической литературы и т.д. [9].

Повышение ИИ-грамотности преподавателей и студентов. Искусственный интеллект перестраивает образовательное пространство и процессы деятельности, меняя модели обучения, жизни и мышления преподавателей

¹⁰ Уведомление Управления высшего образования Министерства образования о проведении пилотной работы по строительству виртуальных педагогических коллективов. [教育部高等教育司关于开展虚拟教研室试点 ze 作的通知.] URL: http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/202107/t20210720_545684.html?tt_force_outside=1 (дата обращения: 24.12.2025).

¹¹ Белая книга о развитии интеллектуального образования в Китае (май 2025 г.). [中国智慧教育白皮书 (2025年5月)] // Министерство образования КНР (中华人民共和国教育部). С. 23–24. URL: <https://itc.zcmu.edu.cn/20250618.pdf> (дата обращения: 20.12.2025).

¹² Там же. С. 24–25.

и студентов в сфере высшего образования [6]. Как основные субъекты образовательной деятельности преподаватели и студенты сталкиваются с фундаментальной задачей развития компетенций в области ИИ в ответ на вызовы интеллектуальной эпохи. Со стороны ЮНЕСКО были представлены отдельные рамки компетенций в области ИИ для учащихся и преподавателей¹³, согласно которым ИИ отнесен к необходимым компетенциям, при этом подчеркивается требование овладения соответствующими знаниями, умениями и установками как учащимися, так и преподавателями.

В соответствии с отраслевым стандартом Цифровая грамотность преподавателей, выпущенным министерством образования в 2022 г., в Китае ИИ включен в область необходимой цифровой грамотности педагогов. Повышение компетенций преподавателей в области ИИ и использование ИИ для расширения их возможностей стали ключевыми элементами реформы. В 2018 и 2021 г. министерство образования в два этапа запустило инициативу «Искусственный интеллект для укрепления преподавательских кадров», охватившую 103 города, округа, уезда и вуза¹⁴ с целью снижения нагрузки и расширения профессиональных возможностей преподавателей, повышения качества преподавания с применением ИИ, а также обеспечения баланса образовательных ресурсов. В 2025 г. министерство образования организовало специальные курсы по ИИ для руководителей вузов и сотрудников студенческих служб. Обучение проходило в гибридном формате (онлайн и офлайн), охватывало все целевые группы с целью комплексного развития их потенциала в продвижении и управлении образованием на основе искусственного интеллекта. Например, Харбинский политехнический институт создал для молодых преподавателей исследовательские группы по ИИ, стимулируя инновационное развитие кадров в духе «ИИ + X» через междисциплинарное применение технологий. Вуз также реализует проект по цифровой интеллектуализации преподавания, направленный на всестороннее повышение педагогического мастерства. Факультет компьютерных наук использует круглосуточного интеллектуального помощника и цифровых виртуальных преподавателей, создавая учебные сценарии, основанные на взаимодействии человека и машины, преодолевающие пространственно-временные ограничения, что обеспечивает персонализацию обучения, интеллектуализацию услуг и точность преподавания.

Чжэцзянский педагогический университет использует интеллектуальную платформу педагогического образования для решения проблем традиционной практики будущих учителей, связанных со стандартами подготовки, составом

¹³ What you need to know about UNESCO's new AI competency frameworks for students and teachers // UNESCO News. Available from: <https://www.unesco.org/en/articles/what-you-need-know-about-unescos-new-ai-competency-frameworks-students-and-teachers> (accessed: 27.12.2025).

¹⁴ Состоялся обмен опытом по использованию искусственного интеллекта для укрепления состава преподавательских кадров. [人工智能助推教师队伍建设交流活动举行] // Министерство образования КНР (中华人民共和国教育部). URL: [http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202411/t20241128_1164926.html#:~:text=\(data обращения: 24.12.2025\)](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202411/t20241128_1164926.html#:~:text=(data%20accessed%3A%2024.12.2025)).

участников и мониторингом процесса. Платформа регистрирует и анализирует процессуальные данные каждого студента-педагога на всех этапах: изучение теории, отработку педагогических навыков и последипломное развитие. На основе этих данных она предоставляет поддержку для принятия решений в вопросах подготовки и управления будущими учителями¹⁵.

Следовательно, в условиях развития интеллектуальных технологий повышение уровня компетенций в области ИИ у студентов как основной целевой аудитории высшего образования представляет собой одну из приоритетных задач [10–12], пути решения которой в настоящее время вузы активно ищут. Они создают студенческие ассоциации, организуют конкурсы и открытые онлайн-курсы по ИИ. Таким образом формируется практическая экосистема, которая связывает аудиторную и внеаудиторную, внутривузовскую и вневузовскую деятельность, всесторонне предоставляя студентам возможности для понимания, использования и инноваций в сфере ИИ.

В июне 2024 г. Чжэцзянский университет опубликовал китайско-английскую «Красную книгу по искусственному интеллекту для студентов», предложив четыре основные цели формирования компетенций: развитие критического мышления в области ИИ, способности решать проблемы с помощью ИИ, создания новой ценности для приращения человеческих знаний и соблюдения человекоориентированных этических принципов. Конкретное содержание и цели формирования компетенций показаны через четыре составляющих измерения: знания, способности, ценности и этику (табл.) [13]. Это свидетельствует о том, что ключевые требования китайских вузов к подготовке кадров в интеллектуальную эпоху постепенно переходят от расплывчатого консенсуса к систематизированным и реализуемым стандартизированным рамкам, представляя важный ориентир для определения целей обучения, разработки учебных программ и оценки развития студентов в вузах по всей стране.

Данная концепция преодолевает устаревшую парадигму, трактовавшую ИИ лишь как инструментальный навык, и формирует целостную модель из четырех компонентов: основана на знаниях, сфокусирована на способностях, ставит во главу угла ценности и опирается на этику. Это означает, что в эпоху ИИ цель подготовки кадров в высшем образовании смещается с подготовки «умелого пользователя» на формирование «ответственного создателя, критически мыслящего субъекта и хранителя человекоориентированных ценностей» [14; 15]. Конечная цель заключается в подготовке «человека, отличного от машины»¹⁶, то есть личности, обладающей целостностью, социальной ответственностью, критическим мышлением и способностью к инновациям.

¹⁵ Чтобы укрепить образование, нужно сначала укрепить учителей: открываем эпоху «цифрового интеллекта», расширяющего возможности преподавательского состава. [强教必先强师，开启“数智”赋能教师队伍时代] // Хунань жибао (湖南日报). URL: <https://www.hnedutv.com/content/12332475> (дата обращения: 24.12.2025).

¹⁶ Отчет о развитии искусственного интеллекта в высшем образовании. [高等教育人工智能发展报告] // Китайские образовательные сети (中国教育网络). С. 2. URL: https://free.eol.cn/edu_net/edudown/gjbg.pdf (дата обращения: 24.12.2025).

Компетенции в области использования технологии ИИ у студентов: структура и содержание	
Структура	Содержание
Систематизированные знания	Данные и знания: «топливо» для ИИ. Алгоритмы и модели: «двигатель» ИИ. Вычислительные мощности и системы: «носитель» ИИ. Междисциплинарность и применение: «назначение» ИИ. Надежность и безопасность: «двусторонний характер» ИИ
Конструктивные способности	Способность к абстракции и моделированию решаемых проблем, к декомпозиции и модуляции процесса решения, к обоснованным допущениям при выборе метода решения, к интерации и обратной связи по результатам решения, к использованию генеративного ИИ для решения проблем
Творческая ценность	Реконструкция контента в диалоге, направляемом целью. Усиление когнитивной субъектности во взаимодействии «преподаватель – машина – обучающийся». Автономное включение в персонализированный учебный опыт. Переживание ключевой активности в решении проблем. Селективная рефлексия для преодоления зависимости от интеллектуальных инструментов
Человеко-ориентированная этика	Осознание важности безопасности данных и защиты приватности. Бдительность в отношении алгоритмических смещений и галлюцинаций моделей. Выравнивание ИИ в сторону доброжелательности и человеко-ориентированности. Концепция AI&All, предполагающая симбиоз и слияние человека и машины. Стремление к всеобщему и равноправному использованию накопленных человеческих знаний

Источник: составлено Сысяо Чжу, Шухуа Лю на основе схемы Фэй У, Янь Ли, Цзинъюань Чэнь и др. [13].

Artificial intelligence competencies among students: framework and content	
Framework	Content
Systematic knowledge	Data and knowledge: the “Fuel” of AI. Algorithms and models: the “Engine” of AI. Computing power and systems: the “Carrier” of AI. Interdisciplinary application: the “Purpose” of AI. Trustworthiness and security: the “Double-Edged Sword” of AI
Constructive abilities	Ability to abstract and model problems for solving, to decompose and modularize the problem-solving process, to make verifiable assumptions when selecting solution methods, to interpret results and provide feedback, to utilize generative AI for problem-solving
Creative value	Reconstruction of content through goal-guided dialogue. Enhancement of cognitive agency in teacher-machine-student interaction. Autonomous integration into personalized learning experiences. Experiencing agency in problem-solving practice. Selective self-reflection to overcome over-reliance on intelligent tools
Human-centered ethics	Awareness of data security and privacy protection. Vigilance against algorithmic bias and model hallucination. Alignment of AI with benevolence and human-centric principles. The AI&All concept advocating human-machine symbiosis and integration. Pursuit of equitable sharing and universal access to humanity’s accumulated knowledge

Source: compiled by Sixiao Zhu, Shuhua Liu based on the scheme by Fei Wu, Yan Li, Jingyuan Chen, et al. [13].

Заключение. Проведенный многомерный анализ применения технологии ИИ в высшем образовании Китая показывает, что его путь развития отличается ярко выраженной системностью, для которой характерно сочетание страте-

гического управления «сверху» и инновационной практики «снизу». Охватывая трехэтапную «дорожную карту» национальной политики, проекты уровня «Плана 101», построение в вузах трехмерной системы курсов (общеобразовательные – профильные – междисциплинарные), интеллектуальную трансформацию педагогики и науки, а также повышение ИИ-грамотности преподавателей и студентов, Китай формирует масштабную и структурированную экосистему «искусственный интеллект + высшее образование». Ее центральная цель – подготовка талантов новой эпохи, способных управлять интеллектуальными технологиями, обладающих междисциплинарными инновационными способностями и соблюдающих этические нормы.

Однако за впечатляющими достижениями быстрого прогресса скрываются глубинные противоречия и вызовы, требующие критического осмысления и решения. Во-первых, противоречие между эффективностью и глубиной. Текущая практика, хотя и демонстрирует значительные успехи в количественном расширении (охват курсами, создание платформ), все еще недостаточно глубока в качественном преобразовании педагогической парадигмы. Часть применений остается на уровне замены инструментов или оптимизации процессов (например, автоматическая проверка работ, умный учет посещаемости). Ключевой задачей на будущее является то, как с помощью ИИ действительно стимулировать исследовательское обучение, критическое мышление и другие когнитивные способности высшего порядка, осуществив переход от «автоматизации преподавания» к «революции в обучении».

Во-вторых, выявлено противоречие между централизованным регулированием и многообразием инноваций. Мощное верхнеуровневое регулирование обеспечивает быструю концентрацию ресурсов и унификацию стандартов, но в определенной степени может также ограничивать пространство для автономных поисков и разнообразных инноваций академического сообщества на местах, основанных на специфике дисциплин. Устойчивая жизнеспособность экосистемы заключается в умении сочетать общее стратегическое направление с пробуждением оригинального творческого начала каждого университета и преподавателя.

В-третьих, баланс между технологическим усилением возможностей и сохранением гуманистической природы образования. Одновременно с активным развитием технологической грамотности преподавателей и студентов необходимо противостоять эрозии подлинных образовательных ценностей со стороны технологического инструментализма. Соблюдение человекоориентированного этического императива приобретает в этой связи ключевое значение. В эпоху использования технологий ИИ университетам следует уделять больше внимания качествам, неподвластным машине, – интуиции, эмпатии, любознательности и креативности.

Таким образом, путь интеллектуальной трансформации китайского высшего образования – это путь поиска, который прокладывается под стратегическим руководством и обладает гибкой способностью к постоянной самонастройке.

Ее ценность заключается не только в построенных платформах и открытых курсах, но и в том, что она предоставляет живой пример для наблюдения за масштабными, системными образовательными преобразованиями. Дальнейший путь требует поиска более тонкого баланса между глубиной технологического применения, разнообразием образовательных моделей и верностью гуманистическим принципам. Только тогда технологии ИИ смогут превратиться из «инструмента», расширяющего возможности образования, в «мост», преобразующий образовательную экосистему и способствующий всестороннему развитию человека.

Список литературы

- [1] *Гриншкун В.В., Краснова Г.А.* Современная цифровая образовательная среда: ресурсы, средства, сервисы. М. : Проспект, 2021. 216 с. EDN: KSQCCT
- [2] Информационные и телекоммуникационные технологии в образовании : учеб.-метод. пособие / Е.С. Пучкова, Л.А. Шунина, О.Ю. Заславская [и др.]. М. : Моск. гор. пед. ун-т, 2025. 128 с. EDN: ZBESZP
- [3] *Пастухова А.С., Суворова Т.Н.* Использование инструментов искусственного интеллекта в постдипломном сопровождении педагогов // Образовательное пространство в информационную эпоху : сб. науч. трудов Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 3 июня 2025 г. / под науч. ред. С.В. Ивановой ; под общ. ред. И.М. Елкиной. М. : Российская академия образования, 2025. С. 703–713. EDN: IDVRLH
- [4] Высококачественное развитие образования, обеспечиваемое искусственным интеллектом: потребности, видение и пути. [人工智能赋能教育高质量发展：需求、愿景与路径] / С. Ху, Ш. Сунь, В. Ян [и др.]. [胡小勇, 孙硕, 杨文杰等] // Современные образовательные технологии (现代教育技术). 2022. Т. 32. № 1. С. 5–15. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-8097.2022.01.001>
- [5] *У Ю., Лю Б., Ма С.* (吴永和, 刘博文, 马晓玲). Создание экосистемы «искусственный интеллект + образование». [构筑“人工智能+教育”的生态系统] // Журнал дистанционного образования (远程教育杂志). 2017. Т. 35. № 5. С. 27–39. <https://doi.org/10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2017.05.003>
- [6] Влияние искусственного интеллекта на высшее образование: логика, типичные сценарии и пути реализации. [人工智能赋能高等教育：逻辑理路、典型场景与实践进路] / Ц. Лю, Х. Цзэн, В. Цзинь [и др.]. [刘嘉豪, 曾海军, 金婉莹等] // Вестник Сианьского транспортного университета (общественные науки) (西安交通大学学报 (社会科学版)). 2024. Т. 44. № 3. С. 11–20. <https://doi.org/10.15896/j.xjtuskb.202403002>
- [7] *Сяо Ц., Аринушкина А.А., Машикина О.А.* Актуальные вопросы внедрения технологий искусственного интеллекта в систему высшего образования Китая // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. 2025. Т. 23 № 1. С. 121–136. <https://doi.org/10.55959/LPEJ-25-06> EDN: FOOTLI
- [8] *Ту Ц., Чжу С., Чжан Х.* (屠佳琪, 朱晓伟, 张华). Исследование строительства интегрированной платформы общедоступных вычислительных ресурсов ИИ для вузов – изыскания и практика Чжэцзянского университета. [高校通超智一体化AI公共算力服务平台建设研究—浙江大学的探索与实践] // Информатизация образования в Китае (中国教育信息化). 2025. Т. 31. № 7. С. 50–62. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-8454.2025.07.006>
- [9] Современное состояние и размышления об использовании генеративного искусственного интеллекта студентами – на основе опроса в Чжэцзянском университете.

- [大学生生成式人工智能应用现状与思考—基于浙江大学的调查] / Я. Ли, Ц. Сюй, Ч. Цзя [и др.]. [李艳, 许洁, 贾程媛等] // Исследования открытого образования (开放教育研究). 2024. Т. 30. № 1. С. 89–98. <https://doi.org/10.13966/j.cnki.kfjyuj.2024.01.010>
- [10] Сунь Л., Чжоу Л. (孙立会, 周亮). Грамотность в области генеративного искусственного интеллекта: эволюция концепции, построение структуры и пути повышения. [生成式人工智能素养: 概念演变、框架构建与提升路径] // Современное дистанционное образование (现代远距离教育). 2025. № 1. С. 11–21. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-8700.2025.01.002>
- [11] Построение системы показателей грамотности в области искусственного интеллекта для студентов вузов на основе метода АНР–BPNN. [基于АНР-BPNN方法的高校学生人工智能素养指标体系构建] / Ц. Дин, Л. Го, В. Чжан [и др.]. [丁继红, 郭丽媛, 张文轩等] // Журнал дистанционного образования (远程教育杂志). 2025. Т. 43. № 1. С. 46–56. <https://doi.org/10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2025.01.005>
- [12] Тан Ц., Инь Ц., Чжан Х. (汤倩雯, 殷子涵, 张浩). Цели и стратегии воспитания цифровой грамотности студентов в контексте генеративного искусственного интеллекта. [生成式人工智能背景下大学生数字素养培育目标与实施策略] // Библиотечная работа и исследование (图书馆工作与研究). 2025. № 4. С. 95–102. <https://doi.org/10.16384/j.cnki.lwas.20250110.005>
- [13] Красная книга об искусственном интеллекте для студентов (версия 2024). [大学生人工智能素养红皮书(2024版)] / Ф. У, Я. Ли, Ц. Чэнь [и др.]. [吴飞, 李艳, 陈静远等] // Исследования развития науки и образования (科教发展研究). 2024. Т. 4. № 2. С. 71–96. <https://doi.org/10.20105/j.cnki.jstes.2024.02.006>
- [14] Шугаль Н.Б., Варламова Т.А. Подготовка высококвалифицированных кадров в области искусственного интеллекта. М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 60 с. <https://doi.org/10.17323/978-5-7598-3024-5>
- [15] Трудности и прорывные пути развития искусственного интеллекта в образовании. [教育人工智能的发展难题与突破路径] / С. Ян, Х. Чжан, Л. Го [и др.]. [杨现民, 张昊, 郭利明等] // Современные исследования дистанционного образования (现代远程教育研究). 2018. № 3. С. 30–38. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-5195.2018.03.004>

References

- [1] Grinshkun VV, Krasnova GA. Modern digital educational environment: resources, tools, services. Moscow: Prospect Publ.; 2021. 216 p. (In Russ.) EDN: KSQCC T
- [2] Puchkova ES, Shunina LA, Zaslavskaya OYu, et al. Information and telecommunication technologies in education: educational and methodological guide. Moscow: Moscow City Pedagogical University; 2025. 128 p. (In Russ.) EDN: ZBESZP
- [3] Pastukhova AS, Suvorova TN. Using artificial intelligence tools in postgraduate support of teachers. In: Ivanova SV, Elkina IM. (eds.). *Educational Space in the Information Age: International Scientific and Practical Conference, June 3, 2025, Moscow*. Moscow: Russian Academy of Education; 2025. p. 703–713. (In Russ.) EDN: IDVRLH
- [4] Hu X, Sun S, Yang W, et al. Ren gong zhi neng fu neng jiao yu gao zhi liang fa zhan: xu qiu, yuan jing yu lu jing. 人工智能赋能教育高质量发展: 需求、愿景与路径. [Artificial intelligence empowering the high-quality development of education: demands, visions and paths.] *Modern Educational Technology*. 2022;32(1):5–15. (In Chin.) <https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-8097.2022.01.001>
- [5] Wu Y, Liu B, Ma X. Gou zhu “ren gong zhi neng + jiao yu” de sheng tai xi tong. 构筑“人工智能+教育”的生态系统. [Build an ‘AI + Education’ ecosystem.] *Journal of*

- Distance Education*. 2017;35(5):27–39. (In Chin.) <https://doi.org/10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2017.05.003>
- [6] Liu J, Zeng H, Jin W, et al. Ren gong zhi neng fu neng gao deng jiao yu: luo ji li lu, dian xing chang jing yu shi jian jin lu. 人工智能赋能高等教育：逻辑理路、典型场景与实践进路. [Artificial intelligence empowers higher education: logic path, typical scenarios and practical approaches.] *Journal of Xi'an Jiaotong University (Social Sciences)*. 2024;44(03):11–20. (In Chin.) <https://doi.org/10.15896/j.xjtuskb.202403002>
- [7] Jingyu X, Arinushkina AA, Mashkina OA. Contemporary challenges in the integration of artificial intelligence within China's higher education system. *Lomonosov Pedagogical Education Journal*. 2025;23(1):121–136. (In Russ.) <https://doi.org/10.55959/LPEJ-25-06> EDN: FOOTLI
- [8] Tu J, Zhu X, Zhang H. Gao xiao tong chao zhi yi ti hua AI gong gong suan li fu wu ping tai jian she yan jiu — zhe jiang da xue de tan suo yu shi jian. 高校通超智一体化AI公共算力服务平台建设研究 — 浙江大学的探索与实践. [Research on the integrated AI public computing platform for higher education institutions: the case of Zhejiang University.] *Chinese Journal of ICT in Education*. 2025;31(7):50–62. (In Chin.) <https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-8454.2025.07.006>
- [9] Li Y, Xu J, Jia C, et al. Da xue sheng sheng cheng shi ren gong zhi neng ying yong xian zhuang yu si kao — ji yu zhe jiang da xue de diao cha. 大学生生成式人工智能应用现状与思考—基于浙江大学的调查. [Investigation of college students' generative artificial intelligence (GAI) usage status and its implication: taking zhejiang university as an example.] *Open Education Research*. 2024;30(1):89–98. (In Chin.) <https://doi.org/10.13966/j.cnki.kfjyyj.2024.01.010>
- [10] Sun L, Zhou L. Sheng cheng shi ren gong zhi neng su yang: gai nian yan bian, kuang jia gou jian yu ti sheng lu jing. 生成式人工智能素养：概念演变、框架构建与提升路径. [Generative artificial intelligence literacy: conceptual evolution, framework construction and enhancement paths.] *Modern Distance Education*. 2025;(1):11–21. (In Chin.) <https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-8700.2025.01.002>
- [11] Ding J, Guo L, Zhang W, et al. Ji yu AHP-BPNN fang fa de gao xiao xue sheng ren gong zhi neng su yang zhi biao ti xi gou jian. 基于AHP-BPNN方法的高校学生人工智能素养指标体系构建. [Development of an artificial intelligence literacy indicator system for university students using a combined AHP-BPNN approach.] *Journal of Distance Education*. 2025;43(1):46–56. (In Chin.) <https://doi.org/10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2025.01.005>
- [12] Tang Q, Yin Z, Zhang H. Sheng cheng shi ren gong zhi neng bei jing xia da xue sheng shu zi su yang pei yu mu biao yu shi shi ce lve. 生成式人工智能背景下大学生数字素养培育目标与实施策略. [Cultivation goals and implementation strategies of digital literacy for college students in the context of generative artificial intelligence.] *Library Work and Study*. 2025;(4):95–102. (In Chin.) <https://doi.org/10.16384/j.cnki.lwas.20250110.005>
- [13] Wu F, Li Y, Chen J, et al. Da xue sheng ren gong zhi neng su yang hong pi shu (2024 ban). 大学生人工智能素养红皮书(2024版). [Red Book on artificial intelligence literacy of college students (2024 edition).] *Journal of Science, Technology and Education Studies*. 2024;4(2):71–96. (In Chin.) <https://doi.org/10.20105/j.cnki.jstes.2024.02.006>
- [14] Shugal NB, Varlamova TA. *Training of Highly Qualified Personnel in the Field of Artificial Intelligence*. Moscow: HSE University Publ.; 2024. 60 p. (In Russ.) <https://doi.org/10.17323/978-5-7598-3024-5>
- [15] Yang X, Zhang H, Guo L, et al. Jiao yu ren gong zhi neng de fa zhan nan ti yu tu po lu jing. 教育人工智能的发展难题与突破路径. [The development predicament and breakthrough path of educational artificial intelligence.] *Modern Distance Education Research*. 2018;(3):30–38. (In Chin.) <https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-5195.2018.03.004>

Сведения об авторах:

Чжу Сысяо, аспирант, Институт образования, Чжэцзянский университет, Китайская Народная Республика, 310058, Ханчжоу, ул. Юйхантан, д. 866. ORCID: 0009-0008-8760-1314. E-mail: sixiaozhu@yandex.com

Лю Шухуа, доктор педагогических наук, профессор, научный руководитель аспирантов, заместитель директора исследовательского центра международного и сравнительного образования, заместитель директора отделения образования, Институт образования, Чжэцзянский университет, Китайская Народная Республика, 310058, Ханчжоу, ул. Юйхантан, д. 866. ORCID: 0000-0002-3373-3070. E-mail: hiasic@163.com

Bio notes:

Zhu Sixiao, Postgraduate Student, College of Education, Zhejiang University, 866 Yuhangtang St, Hangzhou, Zhejiang, 310058, People's Republic of China. ORCID: 0009-0008-8760-1314. E-mail: sixiaozhu@yandex.com

Liu Shuhua, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Supervisor of Postgraduate Students, Vice Director of Research Centre for International and Comparative Education, Vice Director of Department of Education, College of Education, Zhejiang University, 866 Yuhangtang St, Hangzhou, Zhejiang, 310058, People's Republic of China. ORCID: 0000-0002-3373-3070. E-mail: hiasic@163.com

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-2-160-179

EDN: RYMPMR

УДК 378.147.004.8

Научная статья / Research article

Ресурсы искусственного интеллекта как средство повышения интереса будущих педагогов к изучению психолого-педагогических дисциплин

А.И. Савенков^{}, М.А. Романова^{}, Р.С. Сулейманов^{},
Р.Б. Куприянов^{✉}

Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация
✉ kupriyanovrb@yandex.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Использование чат-ботов и ИИ-персон в подготовке будущих педагогов сопровождается как ростом интереса со стороны студентов, так и опасениями преподавателей, связанными с рисками снижения самостоятельного мышления и формального усвоения знаний. Под ИИ-персонами понимаются специализированные чат-боты, разработанные на основе научных трудов известных ученых и ориентированные на организацию учебного диалога в заданных педагогических ролях. Цель исследования – выявление педагогических эффектов использования ИИ-персон и разработка методики их применения как средства стимулирования интереса будущих педагогов к изучению дисциплин психолого-педагогического цикла. Широкое использование ресурсов ИИ в образовательном процессе на всех уровнях образования делает задачу поиска новых методических решений повышения интереса будущих педагогов к изучению психолого-педагогических дисциплин особенно актуальной. *Методология.* Использовались методы тестирования, оценки академической успешности, наблюдения и структурированных бесед. Выборка состояла из 90 студентов дневной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Педагогическое образование». Дизайн исследования был построен в логике констатирующего, формирующего и контрольного этапов и включал использование обученных на трудах известных ученых ИИ-персон, интегрированных в учебные занятия в методически заданных форматах. *Результаты.* Исследование показало, что использование ИИ-персон в образовательном процессе сопровождается повышением интереса студентов к психолого-педагогическому содержанию, активизацией учебной деятельности и ростом внимания к работе с первоисточниками. В экспериментальных группах был зафиксирован заметный прогресс в интересе к овладению психолого-педагогическими знаниями, при этом изменения в показателях академической успешности носили менее выраженный характер. *Заключение.* Полученные результаты свидетельствуют, что педагогический эффект использования ресурсов ИИ обусловлен не самим фактом его применения, а характером методически спроектированного включения в учебную деятельность. ИИ-персоны могут рассматриваться как перспективное сред-

© Савенков А.И., Романова М.А., Сулейманов Р.С., Куприянов Р.Б., 2026



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

ство стимулирования интереса будущих педагогов к профессиональной подготовке при сохранении ведущей роли преподавателя. Дальнейшие исследования должны быть направлены на раскрытие новых методических возможностей стремительно развивающихся ресурсов искусственного интеллекта в образовании.

Ключевые слова: педагогическое образование, искусственный интеллект, цифровые образовательные ресурсы, ИИ-персоны, чат-боты в образовании, психолого-педагогические дисциплины, познавательные интересы

Вклад авторов. *А.И. Савенков* – концепция (формулирование научной идеи, исследовательских целей и задач), дизайн, разработка методологии, создание модели исследования. *М.А. Романова* – проведение экспериментов, сбор данных, написание рукописи, ее редактирование. *Р.С. Сулейманов* – администрирование и визуализация данных. *Р.Б. Куприянов* – предоставление ресурсов (лабораторных образцов, приборов и др.). Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи.

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

История статьи: поступила в редакцию 16 декабря 2025 г.; доработана после рецензирования 19 января 2026 г.; принята к публикации 24 февраля 2026 г.

Для цитирования: *Савенков А.И., Романова М.А., Сулейманов Р.С., Куприянов Р.Б.* Ресурсы искусственного интеллекта как средство повышения интереса будущих педагогов к изучению психолого-педагогических дисциплин // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 2. С. 160–179. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-160-179> EDN: RYMPMR

Artificial intelligence resources as a means of increasing future teachers' interest in studying psychological and pedagogical disciplines

Aleksandr I. Savenkov^{ID}, Marina A. Romanova^{ID},
Ruslan S. Suleymanov^{ID}, Roman B. Kupriyanov^{ID}✉

Moscow City University, Moscow, Russian Federation

✉kupriyanovrb@yandex.ru

Abstract. Problem statement. The use of chatbots and AI personas in the training of future teachers is accompanied by both an increase in students' interest and concerns among instructors related to the risks of reduced independent thinking and superficial knowledge acquisition. In this study, AI personas are understood as specialized chatbots developed on the basis of the scientific works of prominent scholars and designed to organize educational dialogue within predefined pedagogical roles. The aim of the study was to identify the pedagogical effects of using AI personas and to develop a methodology for their application as a means of stimulating future teachers' interest in studying disciplines of the psychological and pedagogical cycle. The widespread use of AI resources in educational practice at all levels of education makes the search for new methodological solutions to enhance future teachers' interest in psychological and pedagogical disciplines particularly relevant. **Methodology.** The study employed testing methods, assessment of academic performance, observation, and structured interviews.

The sample consisted of 90 full-time and part-time students enrolled in the “Teacher Education” program. The research design followed the logic of ascertaining, formative, and control stages and included the use of AI personas trained on the works of well-known scholars and integrated into educational activities through methodologically defined formats. *Results.* The findings indicate that the use of AI personas in the educational process is associated with increased student interest in psychological and pedagogical content, enhanced learning activity, and greater attention to working with primary sources. In the experimental groups, a notable increase in interest in mastering psychological and pedagogical knowledge was observed, while changes in academic performance indicators were less pronounced. *Conclusion.* The results suggest that the pedagogical effect of using AI resources is determined not by the mere fact of their application, but by the nature of their methodologically designed integration into learning activities. AI personas may be considered a promising tool for stimulating future teachers’ interest in professional training while preserving the leading role of the instructor. Further research should focus on exploring new methodological possibilities of rapidly developing artificial intelligence resources in education.

Keywords: teacher education, artificial intelligence, digital educational resources, AI personas; chatbots in education, psychological and pedagogical disciplines, cognitive interests

Authors’ contribution. *Aleksandr I. Savenkov* – conceptualization, methodology. *Marina A. Romanova* – data curation. Project administration, visualization. *Ruslan S. Suleymanov* – project administration, visualization. *Roman B. Kupriyanov* – resources. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

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

Article history: received 16 December 2025; revised 19 January 2026; accepted 24 February 2026.

For citation: Savenkov AI, Romanova MA, Suleymanov RS, Kupriyanov RB. Artificial intelligence resources as a means of increasing future teachers’ interest in studying psychological and pedagogical disciplines. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(2):160–179. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-160-179> EDN: RYMPMR

Постановка проблемы. Современные достижения в области генеративного искусственного интеллекта (ИИ) открывают поистине неисчерпаемые возможности, которые до сих пор остаются не изученными в значительной степени. Чат-боты как виртуальные программные собеседники, созданные на основе генеративных моделей, обладают способностью удовлетворять когнитивные потребности пользователей, предоставляя им необходимую информацию и способствуя углублению знаний. Однако, несмотря на очевидные преимущества, многие преподаватели высшей школы все еще воспринимают чат-боты как черный ящик, не понимая принципов их работы и внутренних механизмов, генерирующих ответы.

Усугубляет положение беспокойство о том, что чрезмерное использование чат-ботов может уже в недалекой перспективе привести к зависимости от технологий и снижению уровня образованности студентов, утрате части общих когнитивных способностей, сокращению потребностей в самостоятельном мышлении и решении проблем. Обозначенные опасения и противоречия уже получили отражение в ряде российских и зарубежных исследований, посвя-

ценных использованию ИИ в системах общего и педагогического образования [1; 2].

Анализ научной литературы показывает, что в последние годы наблюдается устойчивый рост интереса к генеративным моделям и чат-ботам как средствам поддержки учебной деятельности студентов педагогических направлений подготовки. При этом большинство авторов сходятся во мнении, что педагогический эффект использования ИИ не является автоматическим и напрямую зависит от характера его включения в образовательный процесс [3–5].

В исследованиях зарубежных ученых подчеркивается, что применение ИИ-инструментов в обучении может способствовать повышению учебной вовлеченности и улучшению понимания учебного материала, если оно сопровождается целенаправленным педагогическим проектированием. Так, М. Eltahir и F. Babiker показали, что ИИ в электронном обучении способствует развитию элементов критического мышления студентов лишь при условии активной интеллектуальной работы, а не при репродуктивном использовании [6]. В работе А. Mohamed и др. отмечается, что генеративные ИИ-системы способны усиливать интерес к обучению и ощущение учебной автономии будущих педагогов, однако не заменяют самостоятельного анализа и профессионального осмысления учебного содержания [7]. Аналогичной точки зрения придерживается Н. Shao и др., указывая, что формирование педагогических умений у будущих учителей связано не с фактом использования ИИ, а с изменением характера учебной деятельности, ориентированной на обсуждение, рефлексии и решение профессионально значимых задач [8].

В российских и зарубежных аналитических документах по использованию генеративного ИИ в образовании подчеркивается необходимость осторожного и педагогически осмысленного его внедрения [9]. Отмечается, что некритичное использование чат-ботов может приводить к иллюзии понимания и снижению самостоятельности мышления обучающихся, особенно в чувствительных областях образования, связанных с развитием личности и мышления. В связи с этим ИИ рассматривается как средство поддержки анализа, рефлексии и индивидуализации обучения при сохранении ведущей роли преподавателя [10].

Отдельно исследователями обсуждается проблема использования ИИ в педагогическом образовании. Она рассматривается в контексте цифровой трансформации профессии педагога [11; 12]. И.М. Реморенко и др. указывают, что специализированные системы генеративного ИИ могут быть продуктивны в подготовке будущих педагогов лишь при их включении в методически выверенные формы учебной работы, направленные на анализ, обсуждение и осмысление педагогических идей, а не на получение готовых ответов [13; 14]. В исследовании Чэнь Иминя показано, что готовность будущих учителей к использованию ИИ носит фрагментарный характер, во многом определяется содержанием учебных программ, которые нередко ориентированы на освоение инструментов, а не на развитие профессионального мышления и педагогической рефлексии [15].

Анализ научной литературы позволяет сделать вывод о наличии значительного массива исследований, подтверждающих потенциал ИИ в системе педагогического образования. Вместе с тем большинство работ фокусируется на общих технологических и мотивационных эффектах, в то время как вопросы методически обоснованного использования чат-ботов в подготовке будущих педагогов, а также риски снижения самостоятельного мышления при их некритичном применении остаются недостаточно изученными. Это определяет необходимость дальнейших исследований, направленных на поиск педагогически оправданных форм интеграции генеративного ИИ в профессиональную подготовку будущих педагогов.

В настоящем исследовании авторы исходят из предположения, что педагогический эффект обусловлен не самим фактом применения ИИ-технологий, а характером их методически спроектированного включения в учебную деятельность, ориентированную на анализ, диалог и рефлексию. Проблема исследования заключается в недостаточной разработанности методики использования ИИ-персон в профессиональной подготовке будущих педагогов, ее направленности на повышение интереса к изучению психолого-педагогических дисциплин и стимулированию самостоятельности мышления. Цель – выявление педагогических эффектов использования ИИ-персон и разработка методики их применения как средства стимулирования интереса будущих педагогов к изучению дисциплин психолого-педагогического цикла.

Методология. Поскольку целью работы определена степень воздействия использования персонализированных систем генеративного ИИ как инструмента повышения интереса к изучению дисциплин профессионального цикла (психология, педагогика, методика преподавания) будущими педагогами, использовались методы тестирования, оценки академической успешности, наблюдения и структурированной беседы. В исследовании приняли участие 90 студентов дневного и заочного отделений Института педагогики и психологии образования, обучающиеся по направлению подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование» (профиль «Начальное образование»). В выборку включены студенты разных курсов, что позволило учесть особенности интересов к профессиональной подготовке будущих педагогов на различных этапах профессионального становления.

Исследование проведено с применением методов тестирования на общий уровень интеллектуального развития (прогрессивные матрицы Равена), анализа академической успешности студентов по дисциплинам профессиональной подготовки (педагогика, психология, методики преподавания учебных дисциплин в начальной школе). Для уточнения уровней интереса к профессиональной психолого-педагогической подготовке студентов дополнительно применялись методы наблюдения и структурированной беседы.

В качестве основных индикаторов, свидетельствующих об интересах студентов к изучению психолого-педагогических и методических дисциплин, рассматривались интегральные показатели, включающие:

- познавательную активность студентов на занятиях – частота и характер вопросов, инициирование обсуждений;

- учебную вовлеченность – готовность к выполнению дополнительных заданий, использование первоисточников;
- характер учебных суждений – наличие аргументации, обращение к теоретическим основаниям;
- субъективную оценку значимости изучаемого материала, выявляемую в ходе структурированных бесед.

Эмпирическая часть исследования была реализована в логике классической трехступенчатой модели и включала констатирующий, формирующий и контрольный этапы.

На констатирующем этапе осуществлялась диагностика исходных степеней выраженности интересов студентов к занятиям психолого-педагогического цикла и к использованию ИИ-инструментов в учебной деятельности, а также оценка их общего интеллектуального развития с помощью теста Равена. Данный этап позволил зафиксировать стартовые показатели и подтвердить сопоставимость участников эксперимента.

Формирующий этап был направлен на апробацию разработанной методики использования ИИ-персон («Аспирант Ушинского», «Аспирант Выготского», «Ассистент Реморенко», MentorSAV2.0 и MayeutikSAV2.0) в процессе подготовки будущих педагогов. В ходе данного этапа ИИ-персоны применялись в различных учебных форматах (лекции, семинары, анализ педагогических кейсов, рефлексивные задания) с целью развития аналитического, профессионального мышления и рефлексии.

На контрольном этапе проводилась повторная диагностика, направленная на выявление изменений в уровнях интереса к психолого-педагогическим дисциплинам, к учебной активности, характере рассуждений и уровне осознанности использования ИИ-инструментов студентами. Сравнительный анализ данных констатирующего и контрольного этапов позволил оценить педагогическую эффективность реализуемой методики.

Результаты и обсуждение. Проведенное исследование показало, что чат-боты как виртуальные программные агенты, функционирующие на основе генеративных моделей, обладают уникальной способностью удовлетворять когнитивные запросы студентов, предоставляют им релевантную информацию и способствуют углублению знаний. Однако несмотря на очевидные преимущества, некоторая часть преподавательского сообщества высшей школы все еще воспринимает эти технологии как черный ящик, не имея четкого представления о принципах их функционирования и механизмах генерации ответов. Поэтому они с настороженностью относятся к появлению в арсенале дидактических средств ИИ-персон. Именно по принципу готовности/неготовности преподавателей к использованию ИИ-персон мы разделили группы студентов на экспериментальные и контрольные.

Для обеспечения сопоставимости групп и исключения влияния различий в уровне общего интеллектуального развития на результаты эксперимента на этапе констатирующего исследования был проведен **тест по прогрессивным**

матрицам Равена. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии статистически значимых различий между студентами дневной и заочной форм обучения по показателям уровня абстрактно-логического мышления. Распределение результатов тестирования представлено в табл. 1.

Оценки студентов по тесту прогрессивных матриц Равена показывают, что во всех экспериментальных и контрольных группах преобладает средний уровень интеллектуального развития, соответствующий нормативному диапазону 25–74 перцентилей. Доля студентов с высоким и ниже среднего уровнем распределена равномерно и не демонстрирует выраженных различий между группами. Специально проведенный анализ интереса к занятиям общепедагогического и методического цикла также свидетельствует о сопоставимости экспериментальных и контрольных групп на констатирующем этапе, что позволило рассматривать выборку как однородную по исходным параметрам и перейти к формирующему этапу эмпирической части исследования с целью анализа влияния разработанной методики использования ИИ-персон на учебную деятельность студентов.

В исследовании под ИИ-персоной следует понимать инновационную разработку в области ИИ, основанную на создании цифрового двойника, обученного на научных трудах выдающегося ученого. Данный цифровой персонаж способен имитировать речевое поведение и когнитивные паттерны реальной человеческой личности, что позволяет ему вести диалоги, соответствующие логике и стилю исходного индивида. В отличие от традиционных чат-ботов, действующих на основе жестко заданных алгоритмов и предопределенных ответов, ИИ-персоны обладают способностью к динамическому взаимодействию, адаптируя риторику, лексикон и тон под индивидуальные особенности пользователя. Это достигается за счет применения методов машинного обучения и глубокого анализа текстовых данных, что позволяет ИИ-персоне демонстрировать высокий уровень когнитивной гибкости и адаптивности.

В рамках специальных исследований по использованию ресурсов ИИ в Московском городском педагогическом университете первым был разработан чат-бот, обученный на трудах выдающегося русского педагога К.Д. Ушинского (рис. 1). Поскольку генеративные модели ИИ не могут напрямую воспроизводить идеи и суждения выдающегося ученого, чат-боту было присвоено условное наименование – «Аспирант Ушинского». ИИ сгенерировал портрет «Аспиранта Ушинского», что позволило представить его как виртуального ассистента, способного отвечать на вопросы в логике научных трудов К.Д. Ушинского, при этом разделяя ответственность за представляемую информацию с преподавателем. По аналогии с «Аспирантом Ушинского» был подготовлен «Аспирант Выготского» (рис. 2). В настоящее время студенты университета, независимо от времени суток и своего места в пространстве, могут общаться с любым из этих специально обученных чат-ботов.

Таблица 1. Характеристики экспериментальных и контрольных групп по показателям уровня абстрактно-логического мышления и интереса к изучению психолого-педагогических дисциплин – констатирующий этап

Группа	Статус группы	Количество студентов, чел.	Высокий уровень, ≥ 75 процентов, %	Средний уровень, 25–74 процентов, %	Ниже среднего, ≤ 24 процентов, %	Интерес к занятиям психолого-педагогического и методического цикла *	Академическая успешность в области изучения психолого-педагогических дисциплин, %		
							отлично	хорошо	удовлетворительно
1	ЭГ	19	16	74	10	Средний	13	77	110
2	ЭГ	24	21	67	12	Средний	18	70	112
3	КГ	22	18	68	14	Средний	18	72	110
4	КГ	25	20	64	16	Средний	19	80	11
Итого/среднее	–	90	19	68	13	–	17	75	8

* Уровень интереса определялся на основе совокупной оценки показателей познавательной активности, учебной вовлеченности и характера учебных суждений.
Источник: составлено А.И. Савенковым, М.А. Романовой, Р.С. Сулеймановым, Р.Б. Куприяновым.

Table 1. Characteristics of experimental and control groups according to the levels of abstract-logical thinking and interest in studying psychological and pedagogical disciplines – ascertaining stage)

Group	Group status	Number of students, persons	High level, ≥ 75 percent, %	Medium level, 25–74 percent, %	Below average, ≤ 24 percent, %	Interest in psychological and pedagogical disciplines*	Academic performance in psychological and pedagogical disciplines, %		
							excellent	good	satisfactory
1	EG	19	16	74	10	Medium	13	77	110
2	EG	24	21	67	12	Medium	18	70	112
3	CG	22	18	68	14	Medium	18	72	110
4	CG	25	20	64	16	Medium	19	80	11
Total/ average	–	90	19	68	13	–	17	75	8

* The level of interest was operationalised through a composite assessment incorporating indicators of cognitive activity, student engagement, and the qualitative characteristics of students' evaluative judgements.

Source: compiled by Aleksandr I. Savenkov, Marina A. Romanova, Ruslan S. Suleymanov, Roman B. Kupriyanov.



Рис. 1. ИИ-персона «Аспирант Ушинского», обученная на трудах К.Д. Ушинского
Источник: сгенерировано ИИ по текстовому запросу Р.С. Сулейманова.

Figure 1. AI persona *Postgraduate Student of Ushinsky* trained on the works of Konstantin D. Ushinsky
Source: generated by AI from a prompt by Ruslan S. Suleymanov.

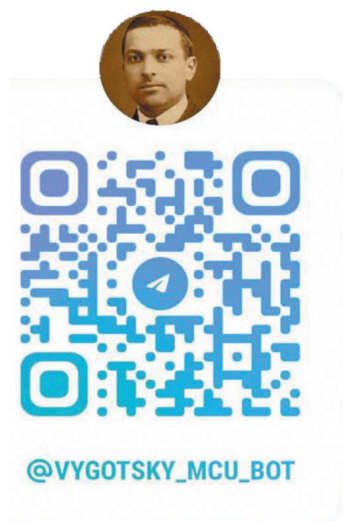


Рис. 2. ИИ-персона «Аспирант Выготского», обученная на трудах Л.С. Выготского
Источник: сгенерировано ИИ по текстовому запросу А.И. Савенкова, М.А. Романовой,
Р.С. Сулейманова и Р.Б. Куприянова.

Figure 2. AI persona *Postgraduate Student of Vygotsky* trained on the works of Lev S. Vygotsky
Source: generated by AI from a prompt by Aleksandr I. Savenkov, Marina A. Romanova,
Ruslan S. Suleymanov, Roman B. Kupriyanov.

Оба виртуальных ИИ-аспиранта могут функционировать как мобильные, интерактивные хрестоматии, предоставляя преподавателям и студентам широкий доступ к разнообразной информации по педагогике и психологии,

включая теории обучения, методы преподавания, историю педагогической мысли, особенностей развития когнитивных процессов и др. Они также способны цитировать конкретные суждения К.Д. Ушинского, Л.С. Выготского, что делает их привлекательными и полезными инструментами для углубления в психолого-педагогическую проблематику путем свободной работы с первоисточниками. Например, в ситуации обсуждения проблемы выделения понятий пространства и времени из опыта можно запросить у чат-бота мнение К.Д. Ушинского по этому вопросу и получить развернутый и аргументированный ответ, который может быть использован в качестве кейса для анализа и обсуждения во время занятий и личных размышлений.

В отличие от традиционных чат-ботов, не прошедших этап специализированной подготовки и не обладающих способностью к дифференцированному подходу к запросам, «Аспирант Ушинского» и «Аспирант Выготского» демонстрируют высокую степень осознанности в отношении своих когнитивных ограничений. Эти модели, обученные на основе научного наследия выдающихся ученых, способны признавать недостаточность своих знаний по конкретным вопросам, что открывает новые возможности для интерактивного обучения студентов.

Диалог с виртуальными аспирантами предоставляет уникальную платформу для обсуждения и анализа идей Ушинского и Выготского, их сопоставления с современными педагогическими концепциями. Мониторинг хода диалога позволяет преподавателю оценить уровень понимания студентами ключевых педагогических и психологических понятий. Кроме того, анализ ответов чат-бота помогает выявить корректность и точность формулировок запросов студентов, а также идентифицировать логические и содержательные ошибки, возникающие вследствие неверной постановки задачи или некорректного выделения релевантных знаний.

Проведенное исследование показало, что чат-боты успешно выполняют функцию протонаставников, способных объяснить сложные психолого-педагогические концепты доступным языком, аналогичным стилю К.Д. Ушинского или Л.С. Выготского. Они предоставляют рекомендации по организации учебного процесса, выбору эффективных методов обучения и другим важным аспектам образовательной деятельности. Студенты могут обсуждать с чат-ботом роль учителя в формировании личности учащегося, методы использования игровых технологий в обучении и получать оценку этих суждений с точки зрения педагогической теории К.Д. Ушинского и фундаментальных и прикладных психологических открытий Л.С. Выготского.

Виртуальные аспиранты предоставляют студентам возможность самопроверки знаний через интерактивные тесты с персонализированными подсказками в случае ошибочных ответов. Модели способны формировать список ключевых вопросов по заданным темам, что позволяет создавать профессиональные кроссворды, разрабатывать сценарии выступлений, генерировать названия для учебно-научных сообщений. Студенты могут использовать ресурсы чат-ботов для создания викторин и образовательных игр, проведения их

в групповой форме с последующим анализом результатов, что способствует развитию критического мышления, аналитических навыков и умения применять теоретические знания на практике.

«Аспирант Ушинского» и «Аспирант Выготского» – инновационный инструмент, интегрирующий наследие выдающихся ученых в современную образовательную практику, открывающий новые горизонты для персонализированного обучения, повышения интереса к психолого-педагогическим знаниям и развития профессиональных компетенций будущих педагогов.

Опыт использования быстро развивающихся ИИ-персон позволяет сделать выводы о том, что уже сегодня их применение в педагогическом образовании позволяет:

- решать текущие рутинные задачи обучения, используя ИИ-персону как исполнительного ассистента, исходя из заданной роли (эксперт, экзаменатор, разработчик курса, педдизайнер, ведущий вебинара и т.д.);
- создавать стартовые материалы для работы по преодолению «боязни чистого листа» при решении дидактических и методических задач будущими педагогами (подготовке конспектов уроков, учебных заданий и методических разработок для школы);
- генерировать тестовые задания, вопросы и учебные кейсы, ориентированные на содержание общего образования, с учетом специфики возраста обучаемых;
- помогать в разработке задач и заданий разного уровня сложности, включая задания для диагностики понимания, формирования универсальных учебных действий и развития учебной самостоятельности студентов и школьников;
- выступать в качестве инструмента предварительного анализа педагогических идей и методических решений с точки зрения педагогических и психологических концепций, представленных в трудах К.Д. Ушинского и Л.С. Выготского;
- стимулировать и поддерживать работу с первоисточниками за счет постановки уточняющих вопросов, переформулирования сложных фрагментов текстов и сопоставления различных теоретических позиций;
- способствовать подготовке оценочно-рефлексивных материалов, включая листы самооценки, вопросы для итогового обсуждения занятия и задания на осмысление собственного профессионального опыта, которые в реальной практике преподавателя часто остаются вне внимания из-за дефицита времени.

Удачные решения по использованию генеративных моделей ИИ при создании «виртуальных аспирантов» Ушинского и Выготского были использованы в Московском городском педагогическом университете при разработке ИИ-ассистента ректора – И.М. Реморенко. Созданный на его научных трудах чат-бот продолжает интенсивное обучение и уже в ближайшее время будет включен в учебные занятия как инструмент развития рефлексивного и аналитического мышления будущих педагогов (рис. 3). В настоящее время

он функционирует как эксперт в области общественно-государственного управления образованием, дидактики высшей школы, подготовки педагогов для всех уровней образования, помогает преподавателям и студентам применять идеи Реморенко в практике управления и проектирования образовательных систем и программ. Данный чат-бот был спроектирован как ИИ-персона, функционирующая в логике философской майевтики с ориентацией не на трансляцию готовых положений автора, а на организацию диалогов, стимулирующих самостоятельное мышление.



«ИИ-ассистент Реморенко» – ИИ-персона, созданная на основе трудов члена-корреспондента РАО И.М. Реморенко. Эксперт в области общественно-государственного управления образованием, дидактики высшей школы, подготовки педагогов для всех уровней образования помогает педагогам и студентам применять идеи Реморенко в практике управления и проектирования образовательных систем и программ.

The *Remorenko AI Assistant* is an AI-based agent developed drawing on the work of Igor M. Remorenko, Corresponding Member of the Russian Academy of Education. Positioned as an expert in education governance, higher education pedagogy, and teacher education across all levels of the education system, the agent is designed to support educators and students in applying Remorenko's theoretical framework to the management and design of educational systems and programmes.

Рис. 3. ИИ-персона «Ассистент Реморенко», обученная на трудах И.М. Реморенко

Источник: сгенерировано ИИ по текстовому запросу А.И. Савенкова, М.А. Романовой, Р.С. Сулейманова и Р.Б. Куприянова на основе фотографии из личного архива И.М. Реморенко.

Figure 3. AI persona *Assistant of I.M. Remorenko* trained on the works of Igor M. Remorenko

Source: AI-generated image based on a text prompt by Aleksandr I. Savenkov, Marina A. Romanova, Ruslan S. Suleymanov, Roman B. Kupriyanov, using a photograph from the personal archive of Igor M. Remorenko.

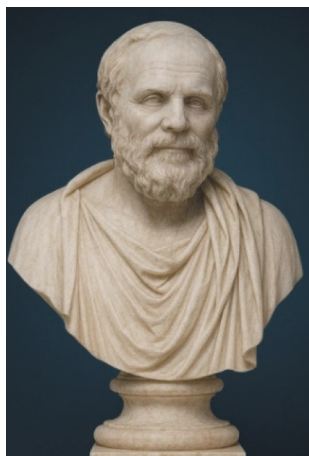
Анализ взаимодействия студентов с ИИ-ассистентом показывает, что его ключевой особенностью является профессиональная постановка последовательных уточняющих и проблемных вопросов, направленных на выявление оснований педагогических суждений, скрытых допущений и внутренних противоречий. В диалоге ИИ-ассистент не предлагает нормативных ответов и не фиксирует «правильную» позицию, а переводит обсуждение в плоскость осмысления профессиональных задач, образовательных решений и реформ через призму их практических последствий.

Майевтический стиль взаимодействия делает данного ИИ-ассистента особенно продуктивным в форматах семинарских занятий, анализа педагогических кейсов и обсуждения неоднозначных образовательных ситуаций. В ходе таких диалогов внимание студентов целенаправленно смещается с воспроизведения теоретических положений на анализ реальных образовательных

практик, сопоставление теории и опыта, а также на осмысление неопределенностей, неизбежно возникающих в профессиональной деятельности учителя начальных классов и детского практического психолога.

Использование ИИ-ассистента в данной логике позволяет рассматривать его не как источник информации, а как средство развития рефлексивного и аналитического мышления. Постановка вопросов о связи теории и практики, о границах применимости образовательных концепций и о последствиях управленческих решений стимулирует формирование у будущих педагогов способности осмысливать современные изменения в общественно-государственном управлении образованием и занимать по отношению к ним профессионально ответственную позицию.

Эта линия разработок была продолжена при создании двух других образовательных ИИ-продуктов – MentorSAV2.0 и MayeutikSAV2.0 – на основе учебников, учебных пособий и научных работ академика РАО А.И. Савенкова. Они предназначены для использования в системе профессиональной психолого-педагогической подготовки будущих педагогов (рис. 4 и 5). Их создание опиралось на понимание обучения как процесса развития мышления, а не усвоения готовых знаний, что последовательно представлено в работах А.И. Савенкова.



MentorSAV2.0 – ИИ-персона, созданная на основе трудов А.И. Савенкова. Эксперт в области педагогической психологии, психологии одаренности и исследовательского обучения, помогает педагогам и студентам применять идеи Савенкова на практике для развития креативности, критического мышления и исследовательских умений учащихся.

MentorSAV 2.0 is an AI-based agent developed drawing on the work of Aleksandr I. Savenkov. As an expert in educational psychology, the psychology of gifted and talented learners, and inquiry-based learning, it facilitates the practical implementation of Savenkov's theoretical propositions, contributing to the development of learners' creativity, critical thinking, and research skills.

Рис. 4. ИИ-персона MentorSAV2.0, обученная на трудах А.И. Савенкова

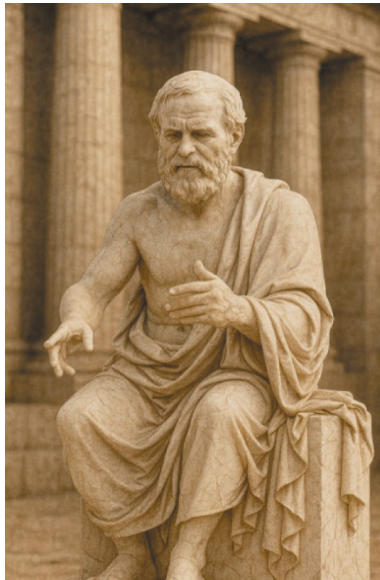
Источник: сгенерировано ИИ по текстовому запросу М.А. Романовой на основе фотографии, предоставленной А.И. Савенковым.

Figure 4. AI persona *MentorSAV2.0* trained on the works of Aleksandr I. Savenkov

Source: AI-generated image based on a text prompt by M.A. Romanova, using a photograph provided by Aleksandr I. Savenkov.

ИИ-персона MentorSAV2.0 проектировалась как требовательный виртуальный наставник, ориентированный на работу с понятийным аппаратом, научной терминологией и источниками. В методическом отношении MentorSAV2.0 используется на этапах первичного освоения теоретического материала, уточнения понятий и построения логически выверенных рассуж-

дений. Его функция заключается в том, чтобы задать точные определения, соотнести обсуждаемые идеи с авторскими источниками и направить обучающихся к самостоятельному анализу научных текстов. Тем самым MentorSAV2.0 поддерживает формирование академической культуры мышления и навыков работы с первоисточниками.



MayeutikSAV2.0 – ИИ-персона, созданная на основе трудов А.И. Савенкова. Функционирует в логике сократической майевтики, используется преимущественно на этапах обсуждения, анализа психологических и педагогических кейсов и рефлексии. Выполняет роль интеллектуального собеседника, который через систему наводящих вопросов побуждает студентов выявлять основания собственных суждений, анализировать противоречия и осмысливать неопределенности, характерные для реальной образовательной практики.

MayeutikSAV 2.0 is an AI-based agent developed drawing on the work of Aleksandr I. Savenkov. It operates within the framework of the Socratic maieutic approach and is primarily employed at the stages of discussion, analysis of psychological and pedagogical cases, and reflective practice. The system performs the function of an intellectual interlocutor which, through a structured sequence of probing questions, encourages students to articulate the underlying assumptions of their judgements, analyse internal contradictions, and critically engage with the uncertainties characteristic of real-world educational practice.

Рис. 5. ИИ-персона MayeutikSAV2.0, обученная на трудах А.И. Савенкова

Источник: сгенерировано ИИ по текстовому запросу М.А. Романовой на основе фотографии, предоставленной А.И. Савенковым.

Figure 5. AI persona *MayeutikSAV2.0* trained on the works of Aleksandr I. Savenkov

Source: AI-generated image based on a text prompt by M.A. Romanova, using a photograph provided by Aleksandr I. Savenkov.

ИИ-персона MayeutikSAV2.0, напротив, не ориентирована на предъявление нормативных формулировок или готовых ответов. Она функционирует в логике сократической майевтики и используется преимущественно на этапах обсуждения, анализа педагогических кейсов и рефлексии. В методическом плане MayeutikSAV2.0 выполняет роль интеллектуального собеседника, который через систему наводящих и проблемных вопросов побуждает студентов выявлять основания собственных суждений, анализировать противоречия и осмысливать неопределенности, характерные для реальной педагогической практики.

Использование данных ИИ-персон строится как целенаправленное распределение функций в образовательном процессе. MentorSAV2.0 применяется в ситуациях, требующих точности, концептуальной строгости и опоры на научные источники, тогда как MayeutikSAV2.0 используется в форматах, предполагающих диалог, сопоставление теории и практики и обсуждение

неоднозначных образовательных решений. Такое разграничение ролей позволяет избежать подмены мышления автоматизированными ответами и поддерживает исследовательский характер учебной деятельности.

Методически важно, что обе ИИ-персоны не заменяют преподавателя, а выступают в качестве его цифровых коллег. Преподаватель сохраняет функции целеполагания, модерации и оценки, тогда как ИИ-персоны используются как инструменты расширения диалогового пространства, индивидуализации темпа работы и поддержки аналитического и рефлексивного мышления студентов. Подобная модель обеспечивает баланс между использованием возможностей генеративного ИИ и сохранением педагогического контроля за содержанием и логикой обучения.

Исследование особенностей воздействия ИИ-персон на процесс стимулирования интересов будущих педагогов к изучению дисциплин профессионального цикла (психология, педагогика, методика преподавания) показало их заметную результативность. Обученные на трудах известных ученых чат-боты в силу своей необычности заметно повысили интерес студентов к оперативному взаимодействию с большими массивами психолого-педагогических знаний.

На заключительном этапе исследования была проведена повторная оценка уровней интереса студентов к изучению психолого-педагогических дисциплин, а также анализ академической успешности обучающихся экспериментальных и контрольных групп.

В экспериментальных группах зафиксирован более высокий уровень интереса к освоению психолого-педагогических дисциплин по сравнению с контрольными (табл. 2).

При этом различия в показателях академической успешности между экспериментальными и контрольными группами выражены менее отчетливо, что позволяет рассматривать выявленные изменения как результат влияния использованных методических приемов на мотивационно-ценностную сферу обучающихся, а не как прямое следствие повышения формальных учебных показателей.

С целью дополнительной проверки выявленных различий распределений уровней интересов между экспериментальными и контрольными группами была проведена оценка различий по категориальным данным (табл. 2). Анализ распределений уровней интереса (высокий/средний) показывает наличие выраженной тенденции к различию между группами, что подтверждает неслучайный характер выявленных изменений. Полученные данные позволяют рассматривать зафиксированные различия как статистически обоснованные на уровне тенденции и методически значимые в контексте проведенного педагогического эксперимента.

Полученные результаты согласуются с данными российских и зарубежных исследований, в которых подчеркивается, что педагогический эффект использования ИИ проявляется прежде всего в изменении характера учебной деятельности.

Таблица 2. Результаты студентов из экспериментальных и контрольных групп по уровням интересов к освоению психолого-педагогических дисциплин на заключительном этапе исследования

Группа	Статус группы	Количество студентов, чел.	Высокий уровень, ≥ 75 процентов, %	Средний уровень, 25–74 процентиля, %	Ниже среднего, ≤ 24 процентиля, %	Интерес к занятиям психолого-педагогического и методического цикла*	Академическая успешность в области изучения психолого-педагогических дисциплин, %		
							отлично	хорошо	удовлетворительно
1	ЭГ	19	65	30	5	Высокий	20	80	0
2	ЭГ	24	70	25	5	Высокий	19	80	1
3	КГ	22	25	61	14	Средний	18	72	10
4	КГ	25	20	65	15	Средний	19	80	1
Итого/среднее	–	90	45	45	10	–	19	78	3

* Уровень интереса определялся на основе совокупной оценки показателей познавательной активности, учебной вовлеченности и характера учебных суждений.
Источник: составлено А.И. Савенковым, М.А. Романовой, Р.С. Сулеймановым, Р.Б. Куприяновым.

Table 2. Levels of students' interest in psychological and pedagogical disciplines in the experimental and control groups at the final stage of the study

Group	Group status	Number of students, persons	High level, ≥ 75 percentile, %	Medium level, 25–74 percentile, %	Below average, ≤ 24 percentile, %	Interest in psychological and pedagogical disciplines*	Academic performance in psychological and pedagogical disciplines, %		
							excellent	good	satisfactory
1	EG	19	65	30	5	High	20	80	0
2	EG	24	70	25	5	High	19	80	1
3	CG	22	25	61	14	Medium	18	72	10
4	CG	25	20	65	15	Medium	19	80	1
Total/average	–	90	45	45	10	–	19	78	3

* The level of interest was operationalised through a composite assessment incorporating indicators of cognitive activity, student engagement, and the qualitative characteristics of students' evaluative judgements.

Source: compiled by Aleksandr I. Savenkov, Marina A. Romanova, Ruslan S. Suleymanov, Roman B. Kupriyanov.

Заключение. Современные чат-боты – виртуальные программные собеседники, созданные на основе генеративных моделей, являются мало изученными методическими инструментами, способными результативно воздействовать на становление профессиональных компетенций будущих педагогов. Они обладают неисчерпаемыми ресурсами в плане удовлетворения и стимулирования познавательных интересов и потребностей студентов, предоставляя им разностороннюю информацию и способствуя углублению знаний.

В студенческих группах, где активно использовались ИИ-персоны, был достигнут заметный прогресс в овладении психолого-педагогическими знаниями. При этом в сфере академической успешности это проявилось недостаточно четко, что, вероятно, связано с особенностями выставления отметок при промежуточном и итоговом контроле знаний студентов. В то же время в ходе наблюдений и структурированных бесед выяснилось, что студенты экспериментальных групп проявляют значительно бóльшую профессиональную психолого-педагогическую компетентность по сравнению со студентами из контрольных групп.

Беспокойство ряда университетских преподавателей о том, что активное использование чат-ботов может уже в недалекой перспективе привести к зависимости от технологий и снижению уровня образованности студентов, утрате части общих когнитивных способностей, сокращению потребностей в самостоятельном мышлении и решении проблем в рамках настоящего исследования эмпирического подтверждения не получило. Ни преимущества, ни недостатки их использования детально не изучены, кроме того, очевидно, отказ от чат-ботов приводит к отставанию в использовании новых современных технологий обучения. Учитывая способность ИИ к быстрому обучению, можно выразить оптимизм относительно перспектив его интеграции в образовательный процесс.

Список литературы

- [1] Возможности сочетания естественного и искусственного интеллектов в образовательных системах : монография / А.М. Абдуллаева, Е.В. Аверченко, Т.С. Александрова [и др.]. М. : Издательский центр РИОР, 2023. 232 с. <https://doi.org/10.29039/02124-8> EDN: AHBSLJ
- [2] Глухов А.П., Синогина Е.С. Исследование готовности учащихся к внедрению интеллектуальных агентов педагогической поддержки в образовательную среду // Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (DHTE 2025) : сб. статей VI Междунар. науч.-практ. конф., 13–14 ноября 2025 г. / под ред. В.В. Рубцова, М.Г. Сороковой, Н.П. Радчиковой. М. : МГППУ, 2025. С. 119–132. URL: https://psyjournals.ru/nonserialpublications/dhte2025/contents/Glukhov_Sinogina (дата обращения: 07.01.2026).
- [3] Ананин Д.П., Комаров Р.В., Реморенко И.М. «Когда честно – хорошо, для имитации – плохо»: стратегии использования генеративного искусственного интеллекта в российском вузе // Высшее образование в России. 2025. Т. 34. № 2. С. 31–50. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2025-34-2-31-50> EDN: OBDXTG

- [4] Романова М.А., Афанасьева Ж.В., Богданова А.В., Звягинцева А.А. Методика интеграции больших языковых моделей в подготовку будущих педагогов // *Hominum*. 2025. № 3(19). С. 292–306.
- [5] Eltahir M.E., Babiker F.M.E. The influence of artificial intelligence tools on student performance in e-Learning environments: case study // *Electronic Journal of e-Learning*. 2024. Vol. 22. No. 9. P. 91–110. <https://doi.org/10.34190/ejel.22.9.3639>
- [6] Савенков А.И. Педагог как цифровой дизайнер образовательных программ: новые возможности и технологии // *Hominum*. 2023. № 2(10). С. 131–144. EDN: WNHANV
- [7] Mohamed A.M., Shaaban T.S., Bakry S.H., Guillén-Gámez F.D., Strzelecki A. Empowering the faculty of education students: applying AI's potential for motivating and enhancing learning // *Innovative Higher Education*. 2025. Vol. 50. P. 587–609. <https://doi.org/10.1007/s10755-024-09747-z>
- [8] Shao H., Luo T., Zhong W., Wang R., Pan J. 2025. Breaking boundaries exploring the driving mechanisms of artificial intelligence in enhancing pre-service teachers' teaching skills // *ICEKIM'25: Proceedings of the 2025 6th International Conference on Education, Knowledge and Information Management*, Cambridge United Kingdom, June 20–22, 2025. New York : Association for Computing Machinery, 2025. P. 65–72. <https://doi.org/10.1145/3756580.3756591>
- [9] Давыдов С.Г., Матвеева Н.Н., Адемукова Н.В., Вичканова А.А. Искусственный интеллект в российском высшем образовании: текущее состояние и перспективы развития // *Университетское управление: практика и анализ*. 2024. Т. 28. № 3. С. 32–44. <https://doi.org/10.15826/umpa.2024.03.023> EDN: FELSPF
- [10] Копылова В.В., Гринишун В.В. О подходах к подготовке педагогов к использованию технологии искусственного интеллекта для коммуникаций в профессиональной деятельности // *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2025. № 1(71). С. 7–20. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-171-7-20> EDN: RUIWZD
- [11] Савенков А.И. Цифровизация образования как катализатор изменений профессии педагога // *Известия института педагогики и психологии образования*. 2023. № 2. С. 4–11. EDN: PUFLIM
- [12] Гринишун 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> EDN: BCERXQ
- [13] Реморенко И.М., Савенков А.И., Романова М.А. Кандидатные подходы и методика использования специализированных систем генеративного искусственного интеллекта при изучении педагогики студентами университета // *Вестник МГПУ. Серия: Педагогика и психология*. 2024. Т. 18. № 3. С. 76–90. <https://doi.org/10.25688/2076-9121.2024.18.3.05> EDN: CZABNM
- [14] Najmiddinova G.N. The development of methodological training for future primary school teachers based on artificial intelligence as a pedagogical issue // *European International Journal of Pedagogics*. 2025. Vol. 5. No. 5. P. 54–58. <https://doi.org/10.55640/eijp-05-05-12>
- [15] Чэнь И. Готовность будущих учителей к использованию искусственного интеллекта в образовании // *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2025. № 8. С. 88–101. URL: <http://e-koncept.ru/2025/251153.htm> (дата обращения: 05.01.2026).

References

- [1] Abdullaeva AM, Averchenko EV, Aleksandrova TS, et al. The possibilities of natural and artificial intelligence combining in educational systems. Moscow: RIOR Publishing Center; 2023. 232 p. (In Russ.) <https://doi.org/10.29039/02124-8> EDN: AHBSLJ

- [2] Glukhov AP, Sinogina ES. Study of students' readiness for the introduction of intelligent agents of pedagogical support into the educational environment. In: Rubtsov VV, Sorokova MG, Radchikova NP. (eds.). *Digital Humanities and Technology in Education (DHTE 2025): Collection of Articles of the VI International Scientific and Practical Conference, November 13–14, 2025*. Moscow: Moscow State University of Psychology and Education; 2025. p. 119–132. (In Russ.) Available from: https://psyjournals.ru/nonserialpublications/dhte2025/contents/Glukhov_Sinogina (accessed: 07.01.2026).
- [3] Ananin DP, Komarov RV, Remorenko IM. “When honesty is good, for imitation is bad”: strategies for using generative artificial intelligence in Russian higher education institutions. *Vysshee Obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2025;34(2):31–50. (In Russ.) <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2025-34-2-31-50> EDN: OBDXTG
- [4] Romanova MA, Afanasieva ZhV, Bogdanova AV, Zvyagintseva AA. Methodology for integration of large language models into the training of future teachers. *Hominum*. 2025;(3):292–306. (In Russ.)
- [5] Eltahir ME, Babiker FME. The influence of artificial intelligence tools on student performance in e-Learning environments: case study. *Electronic Journal of e-Learning*. 2024;22(9):91–110. <https://doi.org/10.34190/ejel.22.9.3639>
- [6] Savenkov AI. Teacher as a digital designer of educational programs: new features and technologies. *Hominum*. 2023;(2):131–144. (In Russ.) EDN: WNHANV
- [7] Mohamed AM, Shaaban TS, Bakry SH, Guillén-Gámez FD, Strzelecki A. Empowering the faculty of education students: applying AI's potential for motivating and enhancing learning. *Innovative Higher Education*. 2025;50:587–609. <https://doi.org/10.1007/s10755-024-09747-z>
- [8] Shao H, Luo T, Zhong W, Wang R, Pan J. Breaking boundaries: exploring the driving mechanisms of artificial intelligence in enhancing pre-service teachers' teaching skills. In: *ICEKIM'25: Proceedings of the 6th International Conference on Education, Knowledge and Information Management, June 20–22, 2025, Cambridge, United Kingdom*. New York: Association for Computing Machinery; 2025. p. 65–72. <https://doi.org/10.1145/3756580.3756591>
- [9] Davydov SG, Matveeva NN, Ademukova NV, Vichkanova AA. Artificial intelligence in Russian higher education: current state and development prospects. *University Management: Practice and Analysis*. 2024;28(3):32–44. (In Russ.) <https://doi.org/10.15826/umpa.2024.03.023> EDN: FELSP
- [10] Kopylova VV, Grinshkun VV. About approaches to teacher training for the artificial intelligence technology use for communication in professional activities. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2025;(1):7–20. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-171-7-20> EDN: RUIWZD
- [11] Savenkov AI. Digitalization of education as a catalyst for changes in the teaching profession. *Izvestiya Instituta Pedagogiki i Psikhologii Obrazovaniya = Proceedings of the Institute of Pedagogy and Psychology of Education*. 2023;(2):4–11. (In Russ.) EDN: PUFLIM
- [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> EDN: BCERXQ
- [13] Remorenko IM, Savenkov AI, Romanova MA. Candidate approaches and methodology for using specialized generative artificial intelligence systems in teaching pedagogy by university students. *MCU Journal of Pedagogy and Psychology*. 2024;18(3):76–90. (In Russ.) <https://doi.org/10.25688/2076-9121.2024.18.3.05> EDN: CZABNM
- [14] Najmiddinova GN. The development of methodological training for future primary school teachers based on artificial intelligence as a pedagogical issue. *European International Journal of Pedagogics*. 2025;5(5):54–58. <https://doi.org/10.55640/eijp-05-05-12>

- [15] Chen Y. Readiness of preservice teachers to apply artificial intelligence in education. *Scientific-Methodological Electronic Journal "Koncept"*. 2025;(8):88–101. (In Russ.) Available from: <http://e-koncept.ru/2025/251153.htm> (accessed: 05.01.2026).

Сведения об авторах:

Савенков Александр Ильич, академик Российской академии образования, доктор психологических наук, доктор педагогических наук, профессор, директор Института педагогики и психологии образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, корп. 1. ORCID: 0000-0001-7532-7540; SPIN-код: 9869-6038. E-mail: asavenkov@bk.ru

Романова Марина Александровна, доктор психологических наук, доцент, профессор департамента методики обучения, Институт педагогики и психологии образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, корп. 1. ORCID: 0000-0001-6958-6693; SPIN-код: 9265-6694. E-mail: oroman3000@mail.ru

Сулейманов Руслан Сулейманович, кандидат технических наук, проректор по цифровизации, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, корп. 1. ORCID: 0000-0002-7772-597X; SPIN-код: 7503-7391. E-mail: mail@ruslan.cc

Куприянов Роман Борисович, начальник управления информационных технологий и сервисов, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, корп. 1. ORCID: 0000-0001-5153-4334; SPIN-код: 1209-7349. E-mail: kupriyanovrb@yandex.ru

Bio notes:

Aleksandr I. Savenkov, Academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Psychological Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Director at the Institute of Pedagogy and Psychology of Education, Moscow City University, 4 Vtoroi Sel'skokhozyaistvennyi proezd, bldg 1, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0001-7532-7540; SPIN-code: 9869-6038. E-mail: asavenkov@bk.ru

Marina A. Romanova, Doctor of Psychological Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of Teaching Methodology, Institute of Pedagogy and Psychology of Education, Moscow City University, 4 Vtoroi Sel'skokhozyaistvennyi proezd, bldg 1, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0001-6958-6693; SPIN-code: 9265-6694. E-mail: oroman3000@mail.ru

Ruslan S. Suleymanov, Candidate of Technical Sciences, Vice-Rector for Digitalization, Moscow City University, 4 Vtoroi Sel'skokhozyaistvennyi proezd, bldg 1, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-7772-597X; SPIN-code: 7503-7391. E-mail: mail@ruslan.cc

Roman B. Kupriyanov, Head of the Information Technology and Services Department, Moscow City University, 4 Vtoroi Sel'skokhozyaistvennyi proezd, bldg 1, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0001-5153-4334; SPIN-code: 1209-7349. E-mail: kupriyanovrb@yandex.ru



PEDAGOGY AND DIDACTICS IN INFORMATIZATION ПЕДАГОГИКА И ДИДАКТИКА ИНФОРМАТИЗАЦИИ

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-2-180-195

EDN: RYXGIR

UDC 378.2

Research article / Научная статья

Methodological aspects of implementing computer modeling in teaching higher mathematics in the mathematical training of students

Amon A. Rakhimov *Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan*✉ amon_rahimov@mail.ru

Abstract. *Problem statement.* The addresses the methodological problem of integrating computer modeling into the teaching of higher mathematics to improve the mathematical training of university students. Modern educational practice shows that traditional methods do not always provide sufficient clarity and visualization when studying complex mathematical concepts. *Methodology.* The study is based on analyzing the effectiveness of using the Maple computer system during lectures, practical sessions, and independent work. The approach includes evaluating learning outcomes, examining students' engagement, and assessing the impact of computational visualization on the understanding of mathematical material. *Results.* This the systematic use of Maple significantly enhances the assimilation of theoretical concepts, supports the development of analytical thinking, and increases students' performance in higher mathematics is demonstrate. The integration of computer modeling proved especially effective in topics requiring symbolic computation, visualization, and multi-step problem solving. *Conclusion.* The conclusion highlights that the incorporation of computer modeling into mathematical training provides a more practice-oriented, accessible, and efficient learning environment. The findings confirm the importance of using Maple as a pedagogical tool to strengthen students' mathematical competence and improve the overall quality of mathematical education.

Keywords: Maple computer system, computational tools, visualization, educational technology, engineering education, learning outcomes

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

Article history: received 1 December 2025; revised 28 January 2026; accepted 24 February 2026.

© Rakhimov A.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>

For citation: Rakhimov AA. Methodological aspects of implementing computer modeling in teaching higher mathematics in the mathematical training of students. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(2):180–195. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-180-195> EDN: RYXGIR

Методологические аспекты внедрения компьютерного моделирования в преподавание высшей математики в процессе математической подготовки студентов

А.А. Рахимов 

Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими, Худжанд, Республика
Таджикистан
✉ amon_rahimov@mail.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Рассматривается методологическая проблема интеграции компьютерного моделирования в процесс преподавания высшей математики с целью повышения качества математической подготовки студентов университетов. Современная образовательная практика показывает, что традиционные методы не всегда обеспечивают необходимую степень наглядности и визуализации при изучении сложных математических концепций. *Методология.* Исследование основано на анализе эффективности использования компьютерной системы Maple в ходе лекций, практических занятий и самостоятельной работы студентов. Подход включает оценку учебных результатов, анализ вовлеченности обучающихся и изучение влияния визуализации вычислений на понимание математического материала. *Результаты.* Демонстрируется, что систематическое применение системы Maple значительно повышает усвоение теоретических понятий, способствует развитию аналитического мышления и приводит к росту успеваемости студентов по высшей математике. Интеграция компьютерного моделирования оказалась особенно эффективной в темах, требующих символических вычислений, визуализации и решения многоэтапных задач. *Заключение.* Подчеркивается, что включение компьютерного моделирования в математическую подготовку в большей степени обеспечивает практико-ориентированную, доступную и эффективную образовательную среду. Полученные выводы подтверждают важность использования Maple как педагогического инструмента для укрепления математической компетентности студентов и повышения общего качества математического образования.

Ключевые слова: компьютерная система Maple, вычислительные инструменты, визуализация, образовательные технологии, инженерное образование, учебные результаты

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

История статьи: поступила в редакцию 1 декабря 2025 г.; доработана после рецензирования 28 января 2026 г.; принята к публикации 24 февраля 2026 г.

Для цитирования: Rakhimov A.A. Methodological aspects of implementing computer modeling in teaching higher mathematics in the mathematical training of students // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 2. С. 180–195. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-180-195> EDN: RYXGIR

Problem statement. In modern scientific and educational practice, the study of higher mathematics plays a central role in the development of professional competence among students of technical specialties. As many researchers note, the rapid advancement of computational technologies has fundamentally transformed approaches to mathematical analysis and problem solving in science and engineering. The increasing complexity of applied tasks requires not only strong theoretical knowledge but also the ability to employ advanced digital tools capable of supporting symbolic computation, numerical experimentation, and visual representation of mathematical structures [1].

Traditional methods of teaching mathematics, while foundational, often fail to provide the level of clarity and interactivity needed for deep comprehension of abstract concepts. Numerous studies emphasize that manual calculations and classical demonstration formats limit students' ability to fully grasp multidimensional models, dynamic processes, and complex transformations that are characteristic of modern scientific investigations. According to scholars working in the field of mathematical education, this gap between theoretical instruction and real-world applications underscores the necessity of revising methodological approaches in technical universities [2; 3].

The emergence and development of computer mathematics as an independent scientific direction significantly contributed to this shift. Works by Dyakonov, Melnikov and others demonstrate that mathematical modeling has become a universal tool for describing physical, technical, and economic phenomena, allowing researchers to convert real-world problems into formalized analytical structures suitable for computational study. The integration of modeling techniques into mathematics education therefore becomes a logical and necessary step, enabling students to better understand the internal logic of mathematical objects and to explore their behavior under varying conditions.

Within this context, special attention is given to computer algebra systems, which provide extensive capabilities for symbolic transformations, graphical interpretation, and the automation of complex calculations. Among them, the Maple system occupies a prominent place due to its versatility and wide adoption in higher education and scientific research. As highlighted in the works of Rakhimov, Ignatiev, and other specialists, Maple allows for the effective combination of traditional mathematical theory with interactive modeling tools, supporting both analytical reasoning and computational experimentation.

Despite these advantages, the problem of developing a clear and structured methodology for implementing computer modeling into the teaching of higher mathematics remains highly relevant. Researchers in Tajikistan, Russia and other countries note that the potential of such systems is not fully utilized due to methodological gaps, insufficient integration into curricula, and the lack of unified approaches to combining classical and digital methods of instruction. At the same time, empirical evidence shows that when modeling tools are systematically

introduced into lectures, practical classes, and independent work, students demonstrate higher learning outcomes, deeper conceptual understanding, and stronger motivation to engage with mathematical content [4].

Thus, the central *problem* addressed in this article concerns the methodological foundations and practical aspects of integrating computer modeling – particularly the Maple system – into the mathematical preparation of students in technical universities. The key challenge lies in defining effective pedagogical strategies that enhance the visibility, accessibility, and applicability of mathematical knowledge while maintaining the rigor of traditional academic training. The search for such strategies necessitates detailed theoretical analysis, evaluation of current teaching practices, and consideration of the specific needs of students mastering higher mathematics in the context of rapidly evolving computational technologies.

Methodology. The methodological foundations of integrating computer modeling into the teaching of higher mathematics are rooted in the rapid development of computational technologies and their growing influence on modern scientific practice. As noted by numerous researchers in the field of mathematics education across Russia and Central Asia, the increasing complexity of scientific and engineering tasks requires new approaches to structuring mathematical training in technical universities. Classical methods based exclusively on theoretical exposition and manual calculations often prove insufficient for developing the type of analytical and applied competencies that contemporary students must acquire. This situation has generated a sustained interest in tools that support visualization, symbolic manipulation, and the modeling of mathematical structures, which form the basis of many scientific and engineering disciplines.

The evolution of computer mathematics as an independent scientific direction has played a crucial role in shaping new methodological approaches to teaching higher mathematics. Foundational works in this area emphasize that computer mathematics allows a transition from static, purely symbolic forms of representation to dynamic, interactive environments that reflect the internal logic of mathematical objects more effectively than traditional forms of instruction. According to established interpretations presented in the scientific literature, mathematical modeling has become an essential framework for understanding and analyzing complex systems, enabling the abstraction of real-world processes into formal structures suitable for computational experimentation. This shift has broadened the conceptual and methodological toolkit available to educators, allowing them to more effectively convey essential mathematical ideas.

Recent studies by researchers from technical universities in the region highlight the growing importance of integrating computational tools into the educational process. They argue that the ability to systematically analyze algebraic expressions, functions, sequences, and other mathematical constructs through modeling contributes to a deeper and more intuitive understanding of theoretical material. Moreover, computational systems allow the demonstration of properties and

structures that are inaccessible through traditional chalkboard explanations. This methodological enrichment enables students to approach mathematical problems from multiple perspectives, enhancing both the learning process and the quality of the resulting knowledge.

Within this broader scientific and pedagogical context, particular attention is paid to computer algebra systems that provide extensive capabilities for symbolic and numerical computation. A number of authors emphasize that such systems offer unique opportunities for bridging the gap between abstract mathematical theory and its practical applications. The Maple system, in particular, has attracted significant attention due to its combination of symbolic computation, numerical methods, and powerful visualization tools. The literature [5] reflects a consistent view that Maple supports not only the execution of routine mathematical operations, but also the exploration of complex structures and relationships that are central to higher mathematics. Through these capabilities, students can observe transformations, evaluate expressions under changing parameters, and interact with mathematical constructs in ways that promote deeper conceptual understanding.

Results and discussion. The methodological rationale for using Maple in the teaching of higher mathematics is based on several key principles identified in the educational research of the region. First, computer modeling enables the creation of dynamic visual representations that reveal hidden properties of mathematical objects. This visual dimension enhances the interpretability of theoretical concepts and allows students to recognize connections that may not be apparent through traditional methods. Second, the use of computational tools reduces the cognitive load associated with performing repetitive or technically demanding calculations. As a result, students are able to focus more fully on understanding underlying principles rather than on manual computational mechanics. Finally, the introduction of a computer algebra system encourages independent exploration and experimentation, fostering the development of analytical thinking and problem-solving skills that are essential for future engineers and specialists [6].

The methodological literature further underscores the importance of aligning computational tools with traditional mathematical training. The use of Maple should not replace classical methods, but rather complement them by providing additional layers of clarity and accessibility. Educators must therefore consider how to integrate computer modeling in a way that preserves mathematical rigor while enhancing the learning process. This includes identifying topics for which computational visualization is particularly beneficial, selecting appropriate tools within the system, and ensuring that students understand both the computational and theoretical aspects of the material. Such an approach reflects the perspectives of researchers who advocate for a balanced, pedagogically informed integration of digital tools into mathematical instruction.

A significant aspect of this methodology concerns the gradual introduction of modeling tools to support the study of increasingly complex mathematical topics. In the early stages, students may engage with simple symbolic transformations and

basic visualizations that illustrate fundamental properties of functions, sequences, or algebraic expressions. As their familiarity with computational tools grows, they can progress toward more sophisticated forms of modeling that reflect higher-level mathematical reasoning. This structured progression corresponds to the recommendations found in contemporary educational studies, which emphasize the importance of scaffolding students' engagement with computational systems to ensure meaningful and sustained learning outcomes.

Of particular importance within this methodological framework is the role of computer modeling in combinatorics and probability theory, areas of mathematics that rely heavily on structural patterns, systematic enumeration, and quantitative reasoning. Researchers highlight that traditional instruction may fail to fully convey the breadth and depth of combinatorial constructs when relying solely on symbolic notation and manual calculation. Computer modeling offers an effective means of addressing these limitations by enabling students to visualize combinatorial structures, examine the effects of parameter changes, and experiment with probabilistic models in a controlled environment. In this context, Maple becomes a powerful tool for reinforcing theoretical knowledge and providing insight into the behavior of discrete systems.

Finally, the methodological principles discussed above create the foundation for a practice-oriented approach to teaching higher mathematics through computer modeling. By combining classical mathematical instruction with dynamic computational tools, educators can create a learning environment that not only supports the understanding of abstract concepts, but also prepares students to apply these concepts in real-world contexts. This integration reflects broader trends in technical education and responds to the evolving demands of scientific and industrial fields. The theoretical considerations presented in this section form the basis for the practical implementation of computer modeling, which is examined in the subsequent part of the methodology.

The practical implementation of computer modeling within the mathematical training of students requires a structured and conceptually coherent approach that integrates computational tools into the study of key theoretical topics. In this regard, the Maple computer algebra system plays a central methodological role, as it offers a rich set of instruments for symbolic transformations, numerical analysis, and the visualization of mathematical structures. The practical dimension of this methodology is based on the premise that computational modeling does not replace traditional mathematical instruction, but significantly enhances it by providing students with a dynamic and interactive medium for exploring theoretical material. This dual reliance on classical mathematical reasoning and advanced computational capabilities forms the core of contemporary approaches to teaching higher mathematics in technical universities.

In the context of implementing modeling techniques, combinatorics and probability theory represent subject areas in which the benefits of computational tools are particularly evident. These fields require systematic enumeration, analysis

of structural dependencies, and exploration of parameter-driven outcomes, tasks that often exceed the limits of manual calculation, especially when large numerical values or multidimensional structures are involved. Computer modeling allows students to engage with complex combinatorial objects, examine their internal symmetries, and analyze probabilistic patterns that emerge from discrete processes. By automating routine computations, Maple enables learners to focus on conceptual relationships, thereby deepening their understanding of the underlying mathematical foundations [7].

A key methodological component involves introducing students to combinatorial reasoning through computational experiments that reflect theoretical principles. Such an approach allows learners to observe the behavior of combinatorial constructs in real time and experiment with varying parameters. For example, problems related to permutations, combinations, and arrangements provide a natural entry point for examining the structure of discrete sets and illustrating foundational ideas in probability theory. Maple’s ability to compute large factorial expressions, generate subsets of different sizes, and visualize combinatorial relationships makes it a particularly effective tool for this purpose (Figure 1).

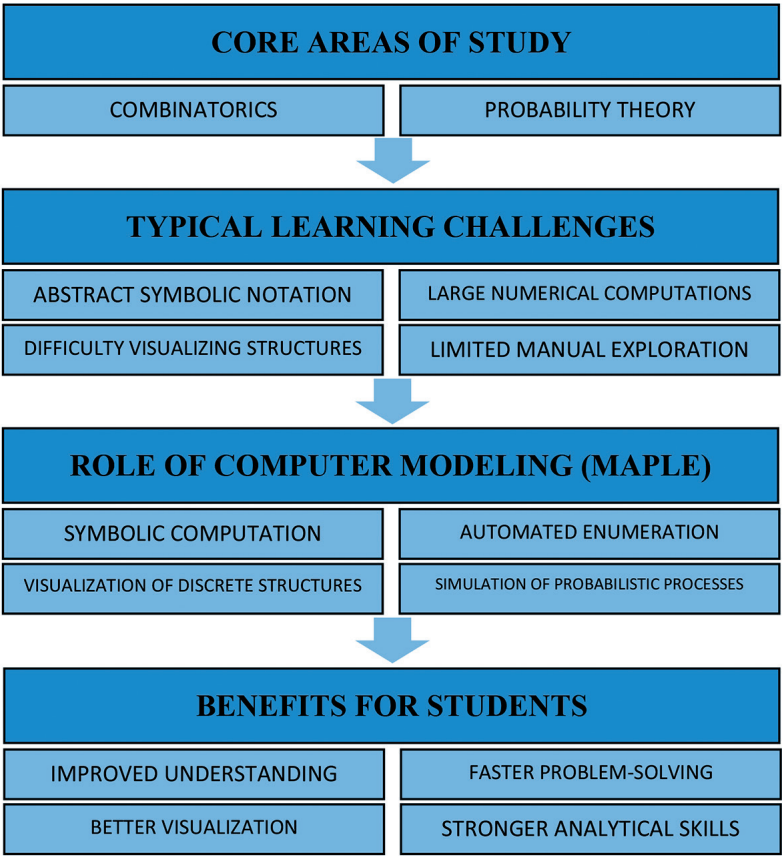


Figure 1. Conceptual diagram of the role of computer modeling in the study of combinatorics and probability
Source: created by Amon A. Rakhimov.

The use of computer modeling extends beyond the computation of numerical values; it offers opportunities for constructing graphical and schematic representations of discrete processes. When students work with probability trees, enumerations of outcomes, or combinatorial structures such as Pascal's triangle, Maple provides a platform for generating visual models that enhance interpretability and facilitate more meaningful engagement with the theoretical material. Such visualizations allow students to recognize recurring patterns, dependencies, and structural characteristics that define the behavior of discrete mathematical objects. These insights play a significant role in developing higher-order thinking skills and analytical abilities.

From a methodological standpoint, computational modeling encourages students to develop independent problem-solving strategies. When working with tasks involving the enumeration of outcomes or the calculation of probabilities, learners must identify the appropriate combinatorial framework before using Maple to validate and expand their reasoning. This interplay between conceptual understanding and computational experimentation forms an important pedagogical mechanism for reinforcing theoretical knowledge. For instance, problems involving the calculation of binomial coefficients, probabilities of compound events, or analysis of random selections can be modeled in Maple to produce both numerical results and corresponding visual representations (Figure 2).

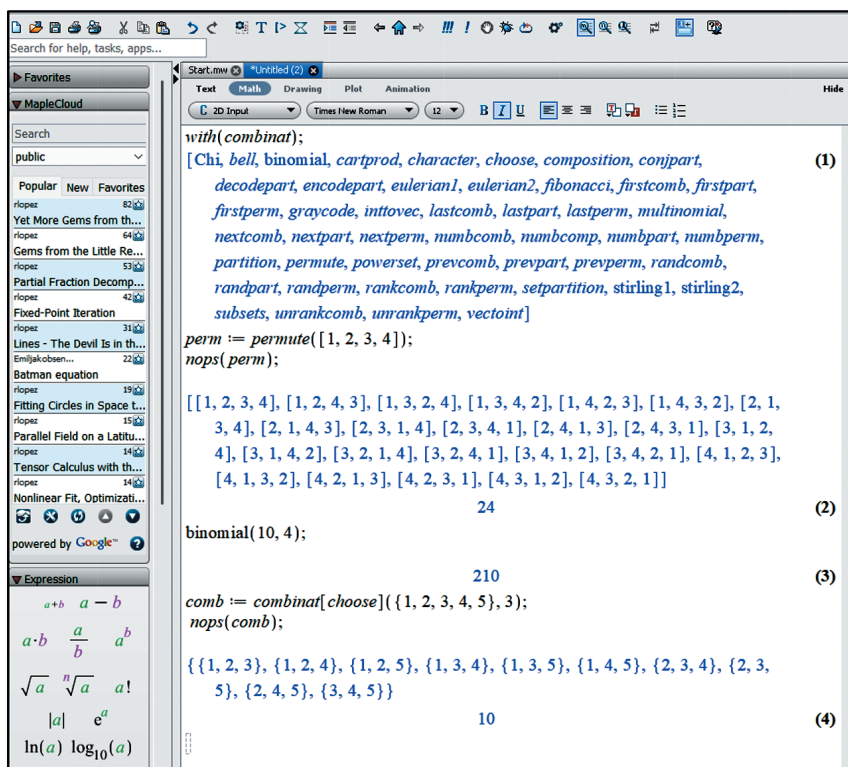


Figure 2. Example of Maple output showing combinatorial calculations such as permutations, combinations, or binomial coefficients

Source: created by Amon A. Rakhimov based on data from V.E. Gruman [8].

In problems where the structure of the sample space is central to understanding probabilistic outcomes, Maple allows for the generation of explicit lists of possible events. This function is particularly useful in exploring tasks related to random selections, arrangements, and partitioning of sets. Students can examine the complete set of outcomes, analyze the effects of constraints on the solution space, and observe how variations in parameters influence the probabilities of different events. Such modeling exercises not only support conceptual clarity but also promote the acquisition of practical skills in handling discrete data structures [9].

Moreover, the capabilities of Maple facilitate a deeper examination of probabilistic distributions and their applications in engineering and scientific contexts. For example, students can simulate random processes, examine the frequencies of outcomes, and compare empirical results with theoretical expectations. This type of computational modeling helps bridge the gap between abstract probabilistic concepts and real-world phenomena. By analyzing patterns that emerge from repeated simulations, learners gain insight into fundamental ideas such as the law of large numbers, variance, and distributional behavior. These experiences foster a more holistic understanding of probability theory and prepare students for advanced applications in their respective fields.

An important methodological aspect of practical modeling is the structured integration of computational tools into specific stages of mathematical instruction. Although the approach does not rely on formal distinctions between lectures and practical classes, it follows a logical progression that moves from conceptual exposition to computational representation and finally to analytical interpretation. Students first encounter theoretical principles through exposition and discussion, after which they transition to computational exploration using Maple. Through this integration, computational tools become an extension of theoretical understanding rather than an isolated technological addition.

To further support the development of student competencies, the methodology includes targeted tasks that require the application of Maple to solve increasingly complex problems. For instance, learners may model multi-stage probabilistic processes, analyze combinations with constraints, or examine conditional probabilities through computational experimentation. In each case, Maple serves as an environment in which students can test hypotheses, explore alternative solutions, and evaluate the effects of different assumptions [10]. This form of inquiry-driven learning reflects the broader goals of higher mathematical education, which emphasize the development of critical thinking and analytical precision (Figure 3).

Additionally, the use of computational modeling supports the gradual development of students' ability to work with mathematical abstractions. As learners interact with computational representations of mathematical objects, they gain experience in interpreting symbolic expressions, analyzing structural properties, and relating theoretical principles to computational outputs. These skills are essential for advanced studies in mathematics, engineering, and computer science. The pedagogical literature consistently emphasizes that such activities contribute to the formation of cognitive flexibility and the ability to transfer mathematical knowledge across different contexts [11].

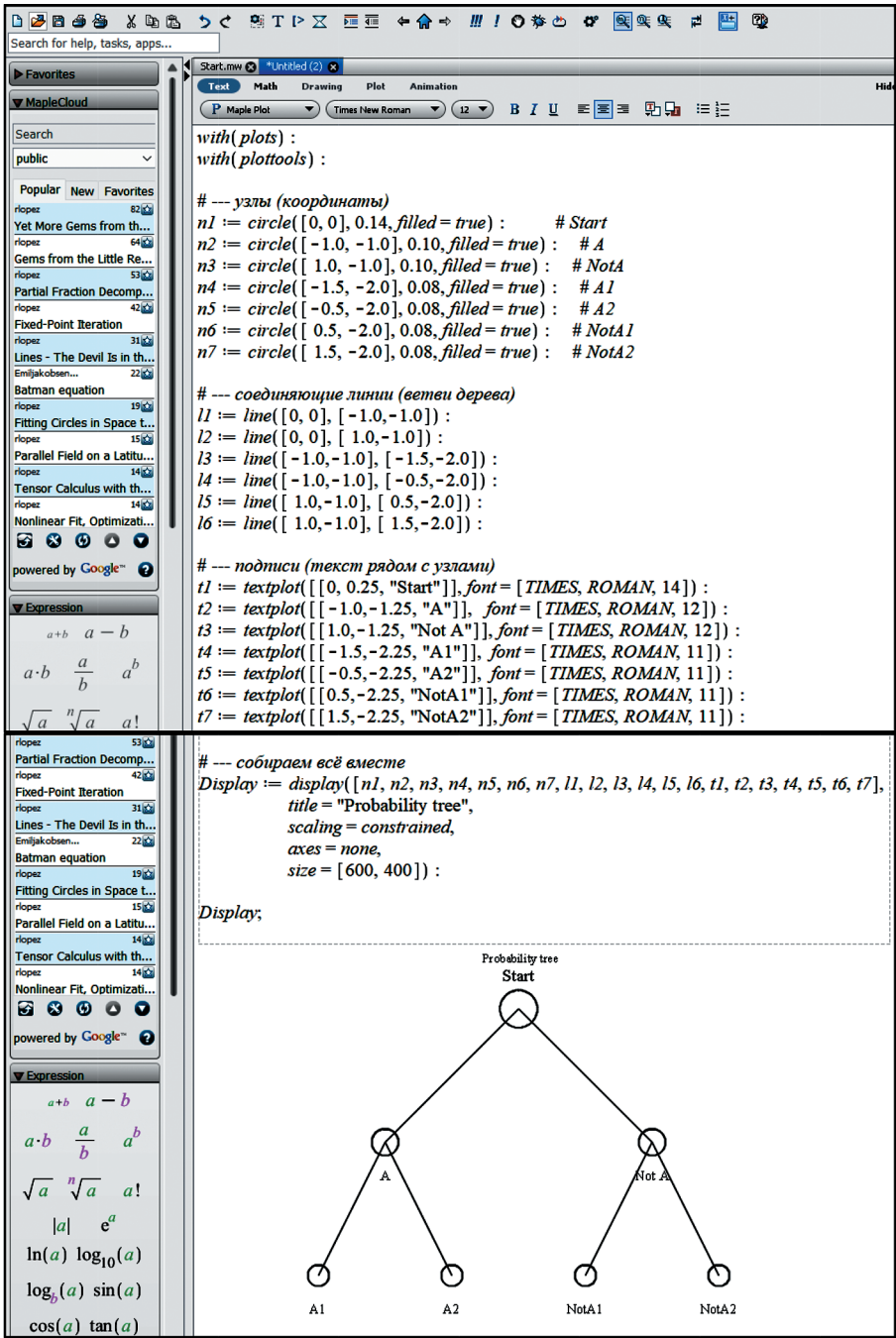


Figure 3. Illustration of a probability tree (or combinatorial structure) generated in Maple
Source: created by Amon A. Rakhimov based on data from V.E. Gruman [8].

The methodological framework outlined here also aligns with research indicating that student engagement increases when abstract mathematical ideas are supported by computational visualization. Maple’s graphical capabilities enable the creation of plots, diagrams, and schematic representations that complement symbolic derivations and enhance conceptual clarity [12]. This dual-mode learning – combining symbolic reasoning with computational visuals – has

been shown to be particularly effective in helping students internalize complex ideas and develop the ability to manipulate mathematical structures confidently (Figure 4).

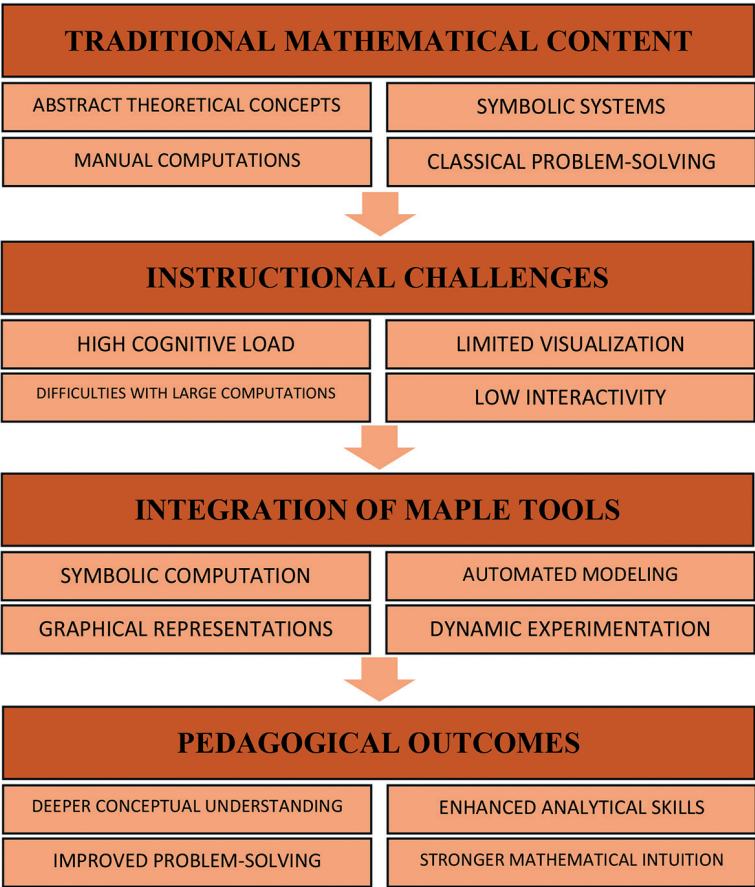


Figure 4. Schematic representation of the integration of Maple into the methodological framework of teaching higher mathematics
Source: created by Amon A. Rakhimov.

Finally, the practical component of the methodology establishes the foundation for evaluating the overall effectiveness of integrating computer modeling into mathematical education. While the present work does not include an experimental analysis of student performance, the methodological principles developed here demonstrate how computational tools can be systematically incorporated into the study of higher mathematics in a way that strengthens theoretical understanding, enhances analytical skills, and prepares students for future professional activities. By emphasizing the role of modeling in combinatorics and probability – areas that are central to many technical disciplines – the methodology ensures that students gain experience in using computational tools to explore, represent, and analyze mathematical structures [13; 14]. These elements form a coherent foundation for the subsequent conclusions of the study and underscore the pedagogical significance of integrating computer modeling into higher mathematics.

Approbation and implementation of the research results. The practical approbation of the developed methodology was carried out at the Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi. The proposed approaches to the integration of computer modeling into the higher mathematics course were implemented in the educational process of students of the study program 40.01.01 “Software of Information Technologies and Automated Systems”. During the experimental training, students used the Maple system to model discrete structures, visualize functions, and verify algorithms for solving probability problems. The results of the implementation demonstrated that the use of high-level computational tools enables future programmers to more quickly master the transition from mathematical abstraction to program implementation. Teaching experience also confirmed an increase in student engagement and an improvement in the quality of independent work requiring complex analysis and multi-stage computations.

The results of the approbation demonstrate the following:

1. Increase in the level of abstract thinking – Students became more successful in transitioning from problem formulation to its formalized description, using Maple as an intermediate link between mathematical theory and program code.
2. Improvement in the quality of learning – The use of visualization in Maple made it possible to reduce the time required to study topics with complex geometric and probabilistic interpretations (multidimensional distributions, combinatorial structures).
3. Development of professional competencies – The approbation confirmed that working with a computer algebra system directly prepares students for the design of automated systems, as it teaches them to verify computational results and analyze model errors.
4. Growth of cognitive activity – A significant increase in interest in independent research activities was observed, as Maple computational tools reduce the “complexity barrier” when solving problems involving large volumes of data [15; 16].

Conclusion. The integration of computer modeling into the teaching of higher mathematics represents an essential methodological direction for improving the quality of mathematical training in technical universities. The theoretical and practical considerations examined in this article demonstrate that computational tools such as the Maple system significantly expand the instructional capabilities available to educators and contribute to a more profound understanding of abstract mathematical concepts. By complementing traditional forms of mathematical instruction, computer modeling enhances the clarity, accessibility, and structural coherence of the learning process, particularly in areas that require systematic enumeration, symbolic transformations, and the analysis of discrete systems.

The methodological framework developed in this study underscores the importance of aligning computational modeling with classical mathematical reasoning. Maple’s capabilities for symbolic computation, numerical experimentation, and visual representation create conditions in which students can

explore mathematical structures dynamically and interactively. This approach supports the formation of key analytical competencies and fosters the development of independent problem-solving skills. The examination of combinatorics and probability theory illustrates the pedagogical value of computational modeling in reinforcing theoretical knowledge and enabling students to investigate patterns and structural relationships that are often difficult to capture through traditional methods.

The ideas presented here allow us to formulate several conclusions regarding the methodological application of computer modeling in the teaching of higher mathematics.

1. The integration of computer modeling enhances the effectiveness of mathematical instruction by providing dynamic representations of abstract concepts and reducing the cognitive burden associated with complex manual computations.

2. The use of the Maple system strengthens students' analytical and structural reasoning by enabling the exploration of symbolic expressions, probabilistic models, and combinatorial constructs in an interactive computational environment.

3. The methodological approach developed in this work offers a coherent framework for incorporating computational tools into the study of higher mathematics while maintaining the rigor and conceptual precision of classical instruction.

4. Computer modeling supports the development of practice-oriented competencies, preparing students for professional activities that require the application of mathematical reasoning to real-world problems in science, engineering, and technology.

Overall, the methodological foundations presented in this article emphasize the necessity of integrating computer modeling into the mathematical preparation of students in technical fields. By combining theoretical exposition with computational tools, educators can create a more effective, engaging, and intellectually rich learning environment. This integration not only improves the quality of mathematical education but also aligns with broader trends in the modernization of technical curricula, ensuring that students acquire the knowledge and skills required for contemporary scientific and technological practice.

References

- [1] Gatsaeva RS-A. Modern methods of teaching mathematics at a technical university. *Tendentsii Razvitiya Nauki i Obrazovaniya = Trends in the Development of Science and Education*. 2021;(74-5):49–51. (In Russ.)
- [2] Rakhimov AA. The Maple computer system as a means of forming creative independence in teaching higher mathematics to students of technical universities in the context of credit learning technology. *Bulletin of the Tajik National University. Natural Sciences Series*. 2017;(1–4):57–60. (In Russ.) EDN: YPJFMY
- [3] Melnikov YuB. *Mathematical Modeling: Structure, Algebra of Models, Teaching the Construction of Mathematical Models*. Yekaterinburg: Ural Publishing House; 2004. 384 p. (In Russ.)

- [4] Rakhimov AA. Didactic aspects of using computer modeling methods in the process of teaching mathematics in higher education institution. *Science and Practice in Education: Electronic Scientific Journal*. 2024;5(4):144–152. (In Russ.) https://doi.org/10.54158/27132838_2024_5_4_144 EDN: RJISNA
- [5] Dyakonov VP. *Computer Mathematics. Theory and Practice*. Moscow: Nolidzh Publ.; 2001. 1296 p. (In Russ.)
- [6] Rakhimov AA. Computer simulation as one of the ways to increase the efficiency of training in higher mathematics in a technical university. *Vestnik of Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics*. 2023;29(2):132–143. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2073-1426-2023-29-2-132-143> EDN: QOVNVN
- [7] Ignatiev YuG. *Mathematical Modelling of Fundamental Objects and Phenomena in System of Computer Mathematics Maple. Lectures for School of Mathematical Modelling*. Kazan: Kazan University; 2014. 298 p. (In Russ.)
- [8] Gmurman VE. *Possibility Theory and Mathematical Statistics*. 9th ed. Moscow: Higher School Publ.; 2003. 479 p. (In Russ.)
- [9] Rakhimov A.A. The use of computer modeling in the process of teaching algebra to students of technical fields. *Surgut State Pedagogical University Bulletin*. 2024;(1):49–61. (In Russ.) <https://doi.org/10.69571/SSPU.2024.88.1.023> EDN: QYDWEK
- [10] Zolotarev VM. *Modern Theory of Summation of Independent Random*. Moscow: Nauka Publ.; 1986. 415 p. (In Russ.)
- [11] Bobozhonov KhA, Rakhimov AA. Methodology the use of computer modeling of the process of mathematical preparation of students of electrical engineering. *World Scientific Discussions in the Era of Global Changes: Natural and Technical Research: Collection of Scientific Articles*. Moscow: Sigma Publ.; 2025. p. 7–11. (In Russ.) EDN: CSFPOV
- [12] Nugmonov M, Rakhimov AA. Pedagogical aspects of the use of computer modeling in the process of teaching of linear algebra to students of technical fields. *Didactics of Mathematics: Problems and Investigations*. 2025;(2):36–46. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2079-9152-2025-66-36-46> EDN: KIDJXD
- [13] Rakhimov AA. Prospective issues of using Python computer modeling in the process of mathematical training of technical students. *Scientific Notes of Khujand State University named after Academician B. Gafurov. Series of Humanities and Social Sciences*. 2025;(1):155–162. (In Russ.) EDN: KCIBLX
- [14] Azimov NS, Rakhimov AA. Methodological features of the use of computer modeling of the process of finding the reliability of repeated tests according to the Bernoulli formula. *Technical and Natural Sciences: Yesterday, Today, Tomorrow: Collection of Scientific Articles*. Volgograd: Sfera Publ; 2024. p. 26–31. (In Russ.) EDN: UVDTBQ
- [15] Abdulloev NS, Rakhimov AA. Differentiation of teaching higher mathematics with the integration of information technologies at technical colleges. *Cherapovets State University Bulletin*. 2012;2(3):137–139. (In Russ.) EDN: PCEEGN
- [16] Jalilov F, Rakhimov AA, Shodiev ShSh, Mirzoev DN. Use of mathematical methods of calculation in solving physical problems. *Bulletin of Tajik National University*. 2023;(11-2):268–278. (In Tajik.) EDN: BJTAHO

Список литературы

- [1] Гацаева П.С.-А. Современные методы преподавания математики в техническом вузе // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 74-5. С. 49–51.
- [2] Рахимов А.А. Компьютерная система Maple как средство формирования творческой самостоятельности в обучении высшей математике студентов технических вузов в условиях кредитной технологии обучения // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. 2017. № 1–4. С. 57–60. EDN: YPJFMY

- [3] Мельников Ю.Б. Математическое моделирование: структура, алгебра моделей, обучение построению математических моделей : монография. Екатеринбург : Уральское издательство, 2004. 384 с.
- [4] Рахимов А.А. Дидактические аспекты использования методов компьютерного моделирования в процессе обучения математике в вузе // Наука и практика в образовании: электронный научный журнал. 2024. Т. 5. № 4. С. 144–152. https://doi.org/10.54158/27132838_2024_5_4_144 EDN: RJISNA
- [5] Дьяконов В.П. Компьютерная математика. Теория и практика: учеб. пособие. М. : Нолидж, 2001. 1296 с.
- [6] Рахимов А.А. Компьютерное моделирование как один из способов повышения эффективности обучения по высшей математике в техническом вузе // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2023. Т. 29. № 2. С. 132–143. <https://doi.org/10.34216/2073-1426-2023-29-2-132-143> EDN: QOVNVN
- [7] Игнатъев Ю.Г. Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple : лекции для школы по математическому моделированию. Казань : Казанский ун-т, 2014. 298 с.
- [8] Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для вузов. 9-е изд., стер. М. : Высшая школа, 2003. 479 с.
- [9] Рахимов А.А. Использование компьютерного моделирования в процессе обучения алгебре студентов технических направлений // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2024. № 1(88). С. 49–61. <https://doi.org/10.69571/SSPU.2024.88.1.023> EDN: QYDWEK
- [10] Золотарев В.М. Современная теория суммирования независимых случайных величин. М. : Наука, 1986. 415 с.
- [11] Бобожонов Х.А. Методика использования компьютерного моделирования процесса математической подготовки студентов электротехнического профиля // Мировые научные дискуссии в эпоху глобальных перемен: естественные и технические исследования : сб. науч. ст. М. : Сигма, 2025. С. 7–11. EDN: CSFPOV
- [12] Нугмонов М., Рахимов А.А. Педагогические аспекты использования компьютерного моделирования в процессе обучения линейной алгебре студентов технических направлений // Дидактика математики: проблемы и исследования. 2025. № 2(66). С. 36–46. <https://doi.org/10.24412/2079-9152-2025-66-36-46> EDN: KIDJXD
- [13] Рахимов А.А. Перспективные вопросы использования компьютерного моделирования Python в процессе математической подготовки студентов технического профиля // Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия гуманитарно-общественных наук. 2025. № 1(82). С. 155–162. EDN: KCIBLX
- [14] Азимов Н.С., Рахимов А.А. Методические особенности использования компьютерного моделирования процесса нахождения вероятности повторных испытаний по формуле Бернулли // Технические и естественные науки: вчера, сегодня, завтра : сб. науч. статей. Волгоград : Сфера, 2024. С. 26–31. EDN: UVDTBQ
- [15] Абдуллоев Н.С., Рахимов А.А. Дифференциация обучения высшей математике при интеграции в него информационных технологий в технических вузах // Вестник Череповецкого государственного университета. 2012. Т. 2. № 3(41). С. 137–139. EDN: PCEEGN
- [16] Чалилов Ф., Рахимов А.А., Шодиев Ш.Ш., Мирзоев Д.Н. Истифодаи усулҳои гуногуни математикӣ дар ҳалли масъалаҳои физикӣ. [Использование математических методов расчета при решении физических задач] // Паёми донишгоҳи миллии Тоҷикистон. 2023. № 11-2. С. 268–277. EDN: BJTANO

Bio note:

Amon A. Rakhimov, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of Higher Mathematics and Physics, Faculty of Computer Science and Energy, Polytechnic Institute, Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi, 226 Ismail Somoni Ave, Khujand, 735700, Republic of Tajikistan. ORCID: 0000-0003-2075-4486; SPIN-code: 8258-4629. E-mail: amon_rahimov@mail.ru

Сведения об авторе:

Рахимов Амон Акпарович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики и физики, факультет информатики и энергетики, Политехнический институт, Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими, Республика Таджикистан, 735700, Худжанд, пр. Исмаила Сомони, д. 226. ORCID: 0000-0003-2075-4486; SPIN-код: 8258-4629. E-mail: amon_rahimov@mail.ru

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-2-196-210

EDN: SJJQAP

УДК 37.018.43:004.8

Научная статья / Research article

Применение модифицированного алгоритма, основанного на использовании самоорганизующихся карт, для выявления групп студентов и построения индивидуальных образовательных траекторий

О.М. Гущина^{id}, О.В. Аникина^{id}✉*Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Российская Федерация*

✉blue-waterfall@yandex.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* В условиях массового высшего образования возникает острая необходимость в индивидуализации обучения и своевременном выявлении групп студентов с различными образовательными потребностями и рисками. Существующие методы педагогического анализа часто не позволяют эффективно сегментировать разнородный контингент обучающихся на основе многомерных данных об их успеваемости и поведении, что затрудняет разработку адресных мер поддержки и построение индивидуальных образовательных траекторий. *Методология.* Для решения данной проблемы был применен и апробирован инструмент, основанный на модифицированном алгоритме самоорганизующихся карт Кохонена (Self-Organizing Map, SOM), интегрированном с клеточным автоматом и квантильной мерой дисперсии. Исследование проведено на данных 400 студентов, включавших академические и поведенческие показатели, которые были предварительно стандартизированы. *Результаты.* Алгоритм показал высокую эффективность в автоматизированном выявлении устойчивых групп студентов со схожими профилями, таких как «студенты группы риска», «мотивированные студенты» и «студенты с дисбалансом посещаемости и успеваемости». Качество кластеризации подтверждено индексом силуэта (0,62), превышающим результаты традиционных методов, а также наглядным представлением результатов. *Заключение.* Предложенный подход предоставляет педагогам и администрации объективное основание для содержательной интерпретации данных, разработки дифференцированных педагогических стратегий и построения индивидуальных образовательных траекторий, направленных на повышение эффективности учебного процесса и снижение академических рисков.

Ключевые слова: образовательные данные, академическая успеваемость, дифференциация обучения, педагогическая аналитика, кластерный анализ

Вклад авторов. *О.М. Гущина* – концепция (формулирование идеи, целей и задач), дизайн, создание модели исследования, разработка методологии. *О.В. Аникина* – проведение опытной и экспериментальной работы, сбор и анализ данных, оформление статьи. Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи.

© Гущина О.М., Аникина О.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>

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

История статьи: поступила в редакцию 10 сентября 2025 г.; доработана после рецензирования 26 декабря 2025 г.; принята к публикации 24 февраля 2026 г.

Для цитирования: Гущина О.М., Аникина О.В. Применение модифицированного алгоритма, основанного на использовании самоорганизующихся карт, для выявления групп студентов и построения индивидуальных образовательных траекторий // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 2. С. 196–210. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-196-210> EDN: SJJQAP

Application of the modified algorithm based on the use of self-organizing maps to identify student groups and build individual educational trajectories

Oksana M. Gushchina^{id}, Oksana V. Anikina^{id}✉

Togliatti State University, Togliatti, Russian Federation

✉blue-waterfall@yandex.ru

Abstract. Problem statement. In the context of mass higher education, there is an urgent need for individualization of education and timely identification of student groups with different educational needs and risks. Existing methods of pedagogical analysis often do not allow effective segmentation of a diverse contingent of students based on multidimensional data on their academic performance and behavior, which makes it difficult to develop targeted support measures and build individual educational trajectories. **Methodology.** To solve this problem, applied and tested a tool based on the modified algorithm for self-organizing Kohonen maps (SOM) integrated with a cellular automaton and the quantile measure of dispersion. The study was conducted on the data of 400 students, which included academic and behavioral indicators that were previously standardized. **Results.** The algorithm has shown high efficiency in the automated identification of stable student groups with similar profiles, such as “at-risk students”, “motivated students” and “students with imbalance of attendance and academic performance”. The clustering quality is confirmed by the silhouette index (0.62), which exceeds the results of traditional methods, and by the visual representation of the results as well. **Conclusion.** The proposed approach provides teachers and the administration with an objective basis for meaningful interpretation of the data, the development of differentiated pedagogical strategies and the construction of individual educational trajectories aimed at improving the effectiveness of the educational process and reducing academic risks.

Keywords: educational data, academic performance, learning differentiation, pedagogical analytics, cluster analysis

Authors' contribution. Oksana M. Gushchina – development of the concept (formulation of the idea, research goals and tasks), research design, development of the research approach, creation of the research model. Oksana V. Anikina – realization of development and experimental work, data collection and analysis, and article visual design. All the authors have read and approved the final version of the manuscript.

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

Article history: received 10 September 2025; revised 26 Desember 2025; accepted 24 February 2026.

For citation: Gushchina OM, Anikina OV. Application of the modified algorithm based on the use of self-organizing maps to identify student groups and build individual educational trajectories. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(2):196–210. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-196-210> EDN: SJJQAP

Постановка проблемы. Современная система высшего образования сталкивается с необходимостью перехода от массового унифицированного подхода к индивидуализированному обучению, учитывающему персональные академические и поведенческие характеристики обучающихся [1–3]. Преподаватели и администрация образовательных учреждений ежедневно сталкиваются с трудностями своевременного выявления групп студентов, требующих дополнительной поддержки, и разработки для них индивидуальных образовательных траекторий [4–6]. Существующие традиционные методы оценки часто оказываются недостаточно эффективными для работы с разнородным контингентом обучающихся, обладающих различными академическими способностями, мотивацией и поведенческими характеристиками.

В педагогической практике особенно остро ощущается необходимость в объективных инструментах, позволяющих не только оценивать текущую успеваемость, но и прогнозировать образовательные траектории, выявлять скрытые закономерности и группы студентов с общими характеристиками для адресной работы [7–10]. Ручной анализ больших массивов образовательных данных практически невозможен, что приводит к субъективности в принятии педагогических решений и запаздыванию оказания необходимой поддержки обучающимся.

Проведенный анализ педагогических исследований показывает, что современная образовательная наука активно развивает подходы, основанные на данных. Особый интерес представляют работы, посвященные применению алгоритмов машинного обучения, в частности самоорганизующихся карт Кохонена (SOM), для решения задач образовательной аналитики [11]. А.Д. Дархан и др. [12] исследуют технологии и методы обучения нейросетевых моделей для применения в образовательной сфере. В работе Е.В. Чумаковой и др. [13] демонстрируется эффективность применения адаптивных нейросетевых систем для организации индивидуализированного обучения. Исследования А.А. Босова [14] подтверждают перспективность использования методов машинного обучения для динамической классификации обучающихся и построения индивидуальных образовательных траекторий. Особый интерес для педагогической практики представляют работы S. Milinković и др. [15], а также Y. Li и X. Chen [16], демонстрирующие возможности кластеризации студентов для раннего выявления академических трудностей и организации адресной поддержки.

Однако существующие алгоритмы, включая стандартные реализации SOM, часто оказываются сложными для практического использования педагогами и недостаточно адаптированными для работы с образовательными

данными. Особенностью образовательной информации является ее многоаспектность, включающая как объективные показатели успеваемости и посещаемости, так и субъективные поведенческие характеристики. Стандартные алгоритмы SOM демонстрируют чувствительность к аномальным значениям (выбросам) и требуют сложной ручной настройки параметров, что ограничивает их применение в образовательной практике.

В связи с этим возникает потребность в разработке педагогически ориентированного инструментария на основе модифицированного алгоритма SOM, позволяющего:

- выявлять устойчивые группы студентов со схожими образовательными профилями;
- визуализировать сложные образовательные данные в доступной для педагогов форме;
- разрабатывать обоснованные индивидуальные образовательные маршруты;
- своевременно оказывать целенаправленную педагогическую поддержку.

Таким образом, проблема исследования состоит в неэффективности существующих методов для анализа многомерных образовательных данных, что не позволяет педагогам своевременно выявлять группы студентов и строить для них индивидуальные образовательные траектории.

Настоящее исследование направлено на разработку и апробацию модифицированного алгоритма самоорганизующихся карт Кохонена, адаптированного для решения конкретных педагогических задач по выявлению групп студентов и обеспечивающего содержательную интерпретацию результатов для последующего построения индивидуальных траекторий практикующими педагогами.

Методология. Для решения поставленной проблемы разработки педагогически ориентированного инструментария применяется эмпирический количественный подход к анализу многомерных образовательных данных. Методика исследования строится на использовании модифицированного алгоритма самоорганизующихся карт Кохонена (SOM), адаптированного для работы с образовательными данными и обеспечения содержательной интерпретации результатов для педагогов.

Эмпирическую базу исследования составили данные 400 студентов, включающие комплекс академических показателей (средняя оценка, результаты тестов по математике, английскому языку, информатике и информационной культуре) и параметров учебного поведения (посещаемость, участие в студенческих организациях, посещение консультаций). Выборка отражает разнообразие образовательных профилей и обеспечивает репрезентативность анализа. Обработка данных осуществлялась в несколько этапов.

1. Подготовка и предобработка данных. Проводилась агрегация данных из электронных систем управления обучением и административных баз данных. Особое внимание уделялось проверке полноты и корректности данных, устранению аномалий и выбросов, что обеспечивало высокое качество исходной информации для последующего анализа.

2. Стандартизация и масштабирование данных. Для обеспечения сопоставимости разнородных показателей применялись методы стандартизации и масштабирования данных, позволяющие привести различные образовательные параметры к единой метрической шкале.

3. Кластерный анализ на основе модифицированного алгоритма самоорганизующихся карт Кохонена, интегрированного с элементами клеточного автомата и квантильной дисперсионной меры, направленный на выявление групп студентов. Данные модификации позволяют алгоритму учитывать не только отдельные оценки, но и общие паттерны успеваемости, а также устойчиво относить студентов к группам даже при наличии нестандартных ситуаций в их учебной истории. Это повышает содержательность выделенных кластеров и обоснованность педагогических выводов.

4. Последний этап. Для обеспечения педагогической интерпретируемости результатов применялись:

- карта расстояний (U-Matrix) для наглядного отображения групп (кластеров) и границ между ними;
- алгоритм t-SNE для графического отображения сходств и различий между объектами.

Для обеспечения достоверности результатов использовались методы тщательной предобработки данных и стандартизации, что минимизировало влияние случайных отклонений и систематических ошибок. Качество кластеризации оценивалось с помощью индекса силуэта, показавшего улучшенные значения по сравнению с классическими методами.

Исследование проводилось с соблюдением этических норм, включая анонимизацию данных студентов и защиту персональной информации. Результаты представлены в агрегированном виде, что исключает возможность идентификации участников исследования.

Предложенная последовательность этапов обеспечивает комплексный анализ образовательных данных и сочетает технические возможности модифицированного алгоритма SOM с педагогической интерпретацией результатов, что позволяет создавать практико-ориентированный инструментарий для поддержки принятия решений по построению индивидуальных траекторий в образовательном процессе.

Результаты и обсуждение. Для выявления устойчивых закономерностей в академических и поведенческих показателях студентов использовались методы машинного обучения, адаптированные для исследовательских задач в образовании. Перед анализом данные прошли тщательную предобработку: были исправлены форматные ошибки и пропуски, числовые показатели приведены к сопоставимой шкале (нормализация), а также применено устойчивое масштабирование, уменьшающее влияние случайных отклонений и выбросов. Это обеспечило высокую надежность и достоверность последующего кластерного анализа. Данные для каждого студента, включающие академические и поведенческие характеристики, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Данные студентов

Студент	Академические характеристики						Поведенческие характеристики		
	Средняя оценка, от 1 до 10	Количество пропущенных занятий	Результаты тестов				Уровень активности	Участие в студенческих организациях, да/нет	Посещение консультаций, да/нет
			Математика	Английский язык	Информатика	Информационная культура			
1	8,9	0	91	73	97	86	Высокий	Да	Да
2	7,6	10	97	90	66	84	Средний	Нет	Нет
3	9,1	1	81	81	68	66	Высокий	Да	Да
4	9,4	0	94	93	62	69	Высокий	Да	Нет
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
400	8,6	10	61	64	57	97	Высокий	Да	Да

Источник: составлено О.М. Гущиной, О.В. Аникиной.

Table 1. Students' data

Student	Academic performance						Behavioral characteristics		
	GPA, from 1 to 10	Number of missed classes	Test results				Level of engagement	Participation in student organizations, yes/no	Attending consultations, yes/no
			Mathematics	English	Computer science	Information culture			
1	8.9	0	91	73	97	86	High	Yes	Yes
2	7.6	10	97	90	66	84	Middle	No	No
3	9.1	1	81	81	68	66	High	Yes	Yes
4	9.4	0	94	93	62	69	High	Yes	No
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
400	8.6	10	61	64	57	97	High	Yes	Yes

Source: compiled by Oksana M. Gushchina, Oksana V. Anikina.

Перед применением саморганизующей карты (SOM) все признаки были стандартизованы: у каждого значения вычиталось среднее значение и делилось на стандартное отклонение, в результате чего признаки получили среднее 0 и стандартное отклонение 1. Стандартизация важна, поскольку SOM опирается на расстояния между наблюдениями: без приведения к одной шкале признаки с большими числовыми диапазонами будут доминировать и искажать карту. Приведение данных к сопоставимым шкалам обеспечило корректную группировку и интерпретацию профилей студентов.

Для эффективного анализа и интерпретации результатов была разработана методика поэтапной визуализации обученной карты SOM. Карта самоорганизующей нейронной сети, отображающая группы студентов с похожими

характеристиками и сохранением структурных взаимосвязей между данными, показана на рис. 1. Соседние узлы на карте соответствуют студентам с близкими академическими и поведенческими свойствами.

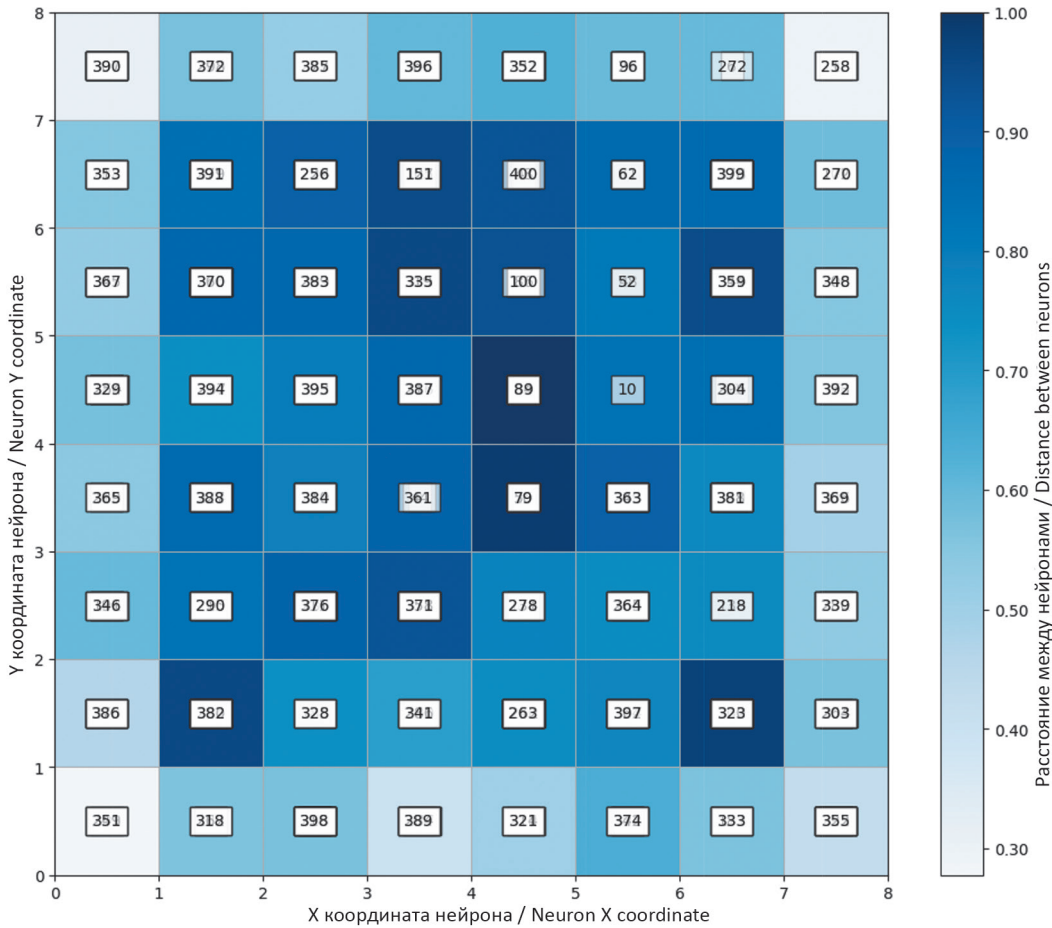


Рис. 1. Карта самоорганизующейся нейронной сети
Источник: создано О.М. Гушиной.

Figure 1. Map of a self-organizing neural network
Source: created by Oksana M. Gushchina.

Визуализация карты расстояний между нейронами (U-Matrix) позволяет оценить структуру данных и выявить распределение кластеров на карте. Более темные области указывают на небольшие расстояния между нейронами, что свидетельствует о схожести характеристик студентов в этих областях. Маркировка данных на карте способствует идентификации принадлежности конкретных студентов к определенным нейронам и кластерам, что важно для педагогов при анализе индивидуальных и групповых особенностей обучающихся.

После обучения SOM веса нейронов использованы как признаки для кластеризации методом K-means. Оптимальное число кластеров определялось с помощью метода локтя и индекса силуэта [9], оптимальным оказалось 3. Качество кластеризации оценивалось по индексу силуэта и визуальной интерпретации карт U-Matrix (табл. 2).

Таблица 2. Индекс силуэта для трех методов

Метод	Индекс силуэта
Модифицированный SOM + K-means	0,62
Классический SOM + K-means	0,54
K-means на исходных данных	0,48

Источник: составлено О.М. Гущиной.

Table 2. Silhouette index for three methods

Method	Silhouette index
Modified SOM + K-means	0.62
Classic SOM + K-means	0.54
K-means on the basis of original data	0.48

Source: compiled by Oksana M. Gushchina.

Модифицированный SOM показал наилучшее качество кластеризации, что свидетельствует о более четком разделении групп студентов.

В результате применения метода K-means к выходным данным SOM были выделены три устойчивых кластера студентов, различающихся по академической успеваемости и поведенческим характеристикам (рис. 2).

Кластер 1 (136 студент) демонстрирует низкие показатели среднего балла ($-0,36$) при повышенном уровне пропусков ($0,31$). Данный профиль характерен для студентов, испытывающих системные трудности в освоении учебного материала и требующих целенаправленной педагогической поддержки. Для данной группы необходима разработка индивидуальной траектории с усиленной академической и мотивационной поддержкой.

Кластер 2 (115 студентов) показывает высокую академическую успеваемость ($0,53$) при низком уровне пропусков ($-0,22$). Студенты данной группы отличаются стабильной учебной дисциплиной и могут рассматриваться как академически успешные. Индивидуальная траектория для них может быть ориентирована на углубленное изучение предметов, исследовательскую или проектную деятельность.

Кластер 3 (149 студентов) характеризуется средними показателями как по успеваемости ($-0,09$), так и по посещаемости ($-0,11$). Данная группа представляет особый интерес для разработки профилактических мер, направленных на предотвращение возможного снижения академических показателей. Траектория может включать регулярный мониторинг, консультационную поддержку и вовлечение в активные формы обучения для поддержания и повышения мотивации.

Применение K-means к признакам, полученным из SOM, позволило более четко сегментировать студентов по ключевым образовательным параметрам. Данная кластеризация открывает возможности для целенаправленного педагогического вмешательства и разработки индивидуальных стратегий поддержки и образовательных маршрутов в зависимости от потребностей каждой группы.

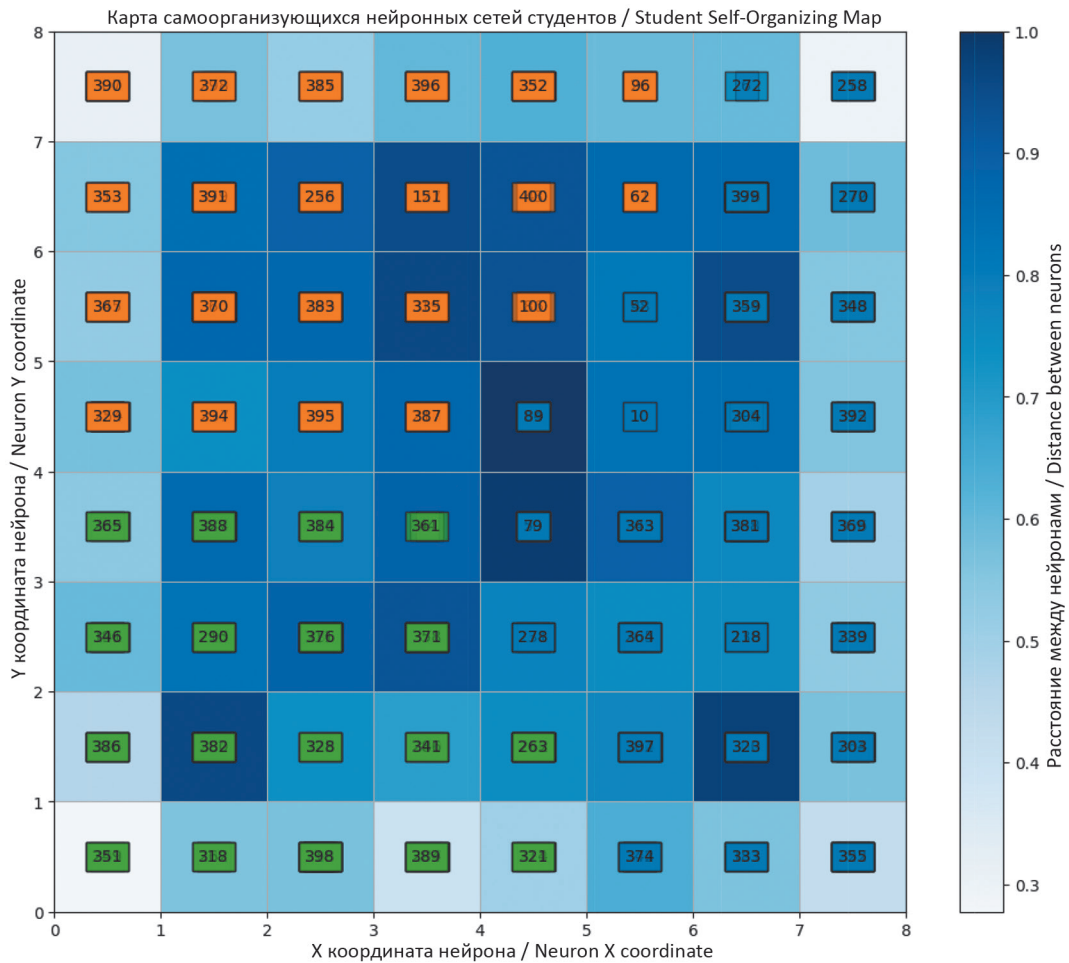


Рис. 2. Комбинация алгоритма K-means и самоорганизующейся нейронной сети
Источник: создано О.М. Гушиной.

Figure 2. Combination of the K-means algorithm and a self-organizing neural network
Source: created by Oksana M. Gushchina.

Сочетание этих методов обеспечило более точную идентификацию представителей каждого кластера и выявление ключевых характеристик, определяющих принадлежность студентов к определенным группам.

В дополнение к описанным методам для визуализации и снижения размерности исходных данных был применен алгоритм t-SNE, который эффективно отображает многомерные данные в двумерном пространстве, сохраняя локальную структуру (рис. 3).

В результате визуализации алгоритмом t-SNE были выделены четыре группы студентов, каждая из которых обладает характерным профилем.

Кластер 0: студенты данной группы демонстрируют относительно низкий уровень образовательных достижений и невысокую учебную активность, сопровождающуюся умеренным уровнем вовлеченности в поведенческие аспекты учебного процесса. Кластер характеризуется как группа студентов, испытывающих трудности с мотивацией и академической успешностью, что требует целенаправленных мер поддержки и вовлечения.

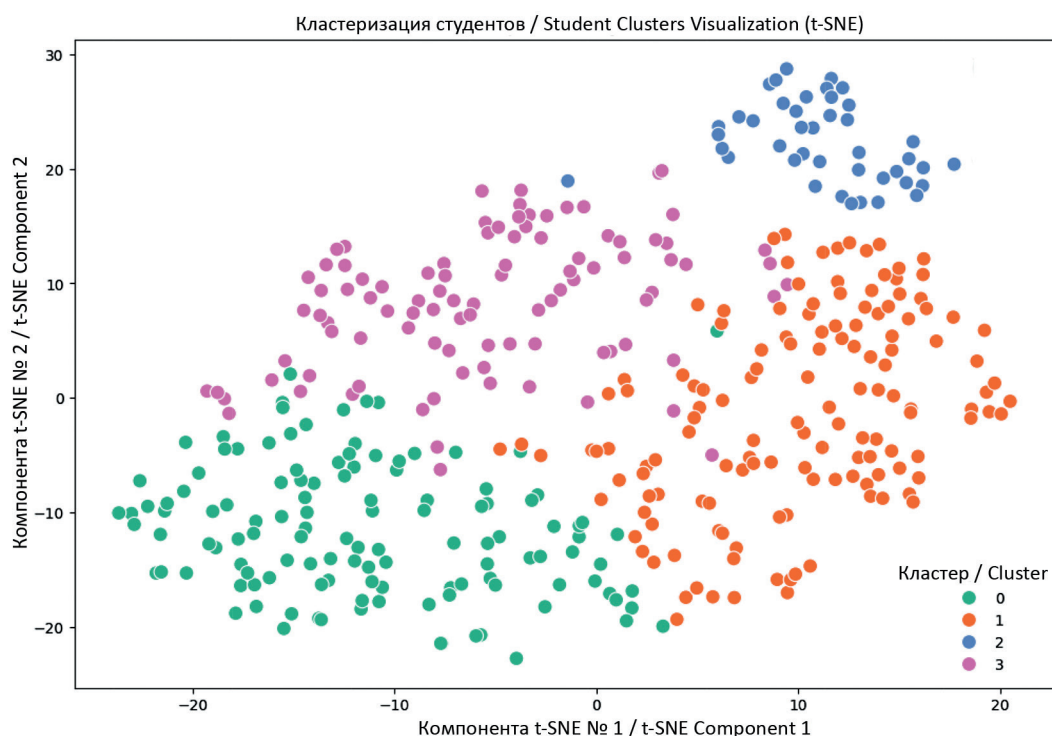


Рис. 3. Визуализация алгоритмом t-SNE

Источник: создано О.М. Гущиной, О.В. Аникиной.

Figure 3. Visualization using t-SNE algorithm

Source: created by Oksana M. Gushchina, Oksana V. Anikina.

Кластер 1: эта группа характеризуется высокими образовательными результатами и активным участием в учебной и внеучебной деятельности, что отражает высокий уровень мотивации и ответственности. Такая группа студентов отличается высокой учебной мотивацией и социальной вовлеченностью, что способствует их успешной адаптации и развитию.

Кластер 2: студенты показывают хорошие академические показатели при достаточно высокой учебной активности и значительном уровне вовлеченности в поведенческие аспекты, что свидетельствует о сбалансированном сочетании успехов и активности. Этот кластер можно интерпретировать как группу технически ориентированных, активных студентов, которым стоит рекомендовать повышение вовлеченности в консультационные мероприятия для улучшения академической поддержки.

Кластер 3: в этой группе наблюдается средний уровень образовательных достижений при умеренной учебной активности и стабильном поведении, что указывает на сбалансированный, но менее выраженный профиль по сравнению с другими кластерами. Студенты данного кластера отличаются ответственным подходом к учебе и активным использованием ресурсов поддержки, что способствует поддержанию удовлетворительного уровня академической успеваемости.

В результате кластерного анализа рассчитаны средние значения исследуемых показателей для каждого кластера, что позволило выделить их характерные профили. Визуализация (рис. 4) демонстрирует четкие межкластерные различия по всем включенным индикаторам, что обеспечивает наглядное сравнение групп и идентификацию их ключевых отличий.

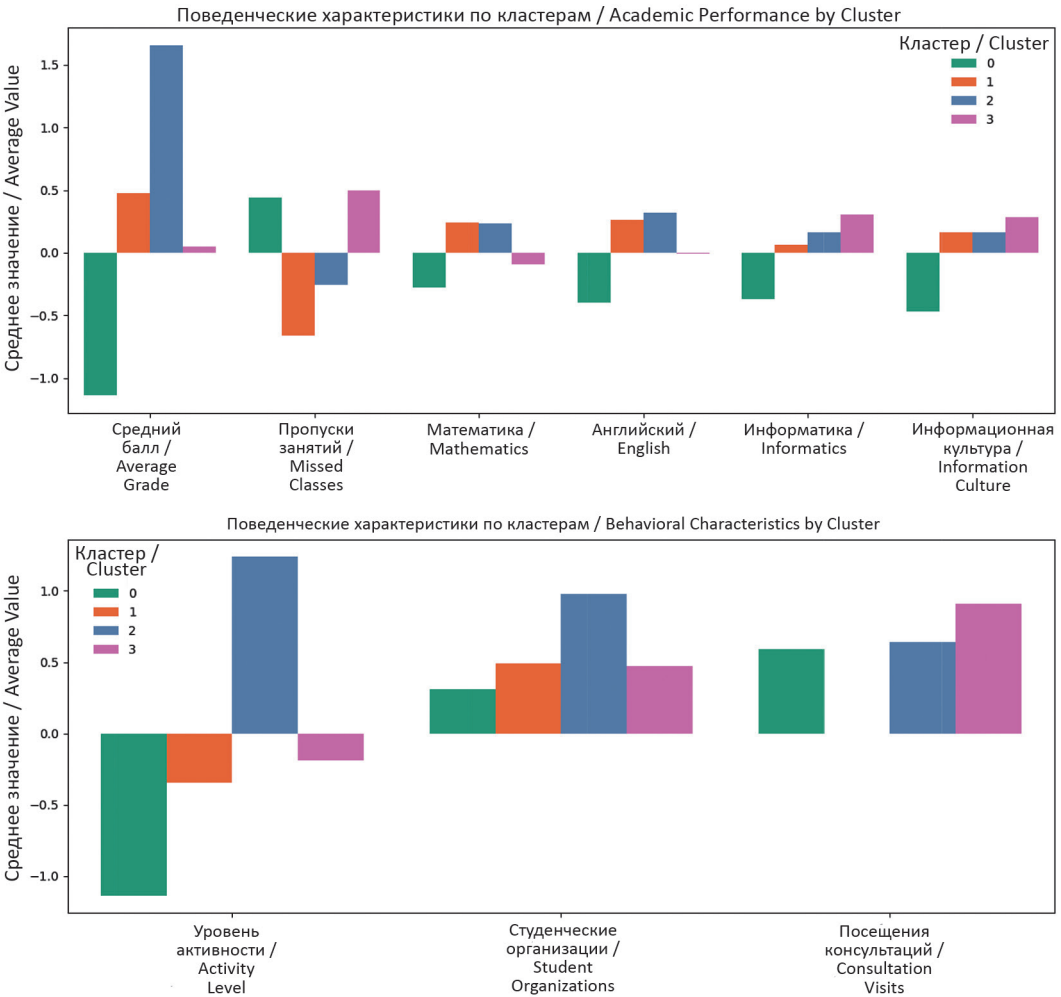


Рис. 4. Визуализация кластеров по образовательным и поведенческим показателям
Источник: создано О.М. Гущиной, О.В. Аникиной.

Figure 4. Visualization of clusters on the basis of educational and behavioral indicators
Source: created by Oksana M. Gushchina, Oksana V. Anikina.

Академические параметры проявляют существенную вариативность между кластерами: средние баллы значительно различаются, что отражает неоднородность учебных достижений. Кластеры с более высокими средними баллами характеризуются устойчивыми академическими практиками, тогда как кластеры с низкими значениями успеваемости требуют целенаправленных коррекционных мер и усиленной педагогической поддержки. Посещае-

мость также выступает информативным маркером учебной ответственности: кластеры с меньшей долей пропусков демонстрируют более дисциплинированное учебное поведение. Анализ по отдельным дисциплинам (математика, английский язык, информатика, информационная культура) выявил специфические паттерны успеваемости, что позволяет проводить сегментацию студентов по уровню владения ключевыми предметными компетенциями.

Параллельно были исследованы поведенческие индикаторы, которые также показали значимые различия между кластерами. Уровень активности обучающихся и участие в студенческих организациях варьируют между группами, отражая различия в социальной вовлеченности и уровне инициативы. Частота посещений консультаций служит дополнительным показателем инициативности и потребности в академической поддержке. В совокупности академические и поведенческие профили позволяют выделять кластеры с различным риском академической неуспеваемости и разной потребностью в предоставлении дополнительной поддержки.

Таким образом, полученные данные предоставляют возможность не только сегментировать студентов по их академическим и поведенческим характеристикам, но и выявить группы, требующие особого внимания и поддержки, что является основой для построения индивидуальных образовательных траекторий. Эти результаты создают основу для разработки более эффективных стратегий обучения и мотивации, а также для дальнейшего анализа факторов, влияющих на успех студентов.

Заключение. Проведенное исследование подтвердило высокую практическую значимость применения модифицированного алгоритма самоорганизующихся карт для задач педагогической аналитики, в частности для выявления групп студентов со схожими профилями. Выявленные группы служат объективной основой для построения дифференцированных индивидуальных образовательных траекторий. Для студентов группы риска это могут быть траектории с усиленной академической и психолого-педагогической поддержкой. Для мотивированных студентов – траектории, ориентированные на углубление знаний и исследовательскую деятельность. Для студентов со средними показателями – профилактические траектории, направленные на стабилизацию и повышение успеваемости через вовлечение в активные формы обучения.

Такой подход открывает перспективы для разработки адаптивных образовательных стратегий, направленных на поддержку уязвимых групп студентов и стимулирование их академической и социальной активности.

Список литературы

- [1] *Dahal N.P., Shakya S.* An analysis of prediction of students' results using deep learning // Computing Open. 2023. Vol. 1. Article 2350001. <https://doi.org/10.1142/s2972370123500010>
- [2] *Tjahyadi H., Tude K.N.L.* The implementation of educational data mining in predicting students' academic achievement in mathematics at a private elementary school //

- International Journal of Information and Education Technology. 2025. Vol. 15. No. 1. P. 154–163. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2025.15.1.2228>
- [3] *Попова Н.А., Егорова Е.С.* Интеллектуальный анализ образовательных данных для прогноза успеваемости студентов вуза // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 2(112). С. 18–29. <https://doi.org/10.35330/1991-6639-2023-2-112-18-29> EDN: GXENAC
- [4] *Козлова О.А., Протасова А.А.* Использование нейронных сетей в дистанционных образовательных технологиях для идентификации обучающихся // Открытое образование. 2021. Т. 25. № 3. С. 26–35. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2021-3-26-35> EDN: SEQOEH
- [5] *Аршинский В.Л., Провоторов В.А.* Применение искусственных нейронных сетей и машинного обучения для прогнозирования успеваемости студентов высших учебных заведений // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2024. № 4(70). С. 61–72. EDN: DNTMND
- [6] *Репкина Н.Г.* Прогнозирование успешности образования студентов технических направлений подготовки с использованием искусственных нейронных сетей // Альманах мировой науки. 2016. № 5-1(8). С. 92–95. EDN: WBOOQN
- [7] *Шамсутдинова Т.М.* Проблемы и перспективы применения нейронных сетей в сфере образования // Открытое образование. 2022. Т. 26. № 6. С. 4–10. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2022-6-4-10> EDN: UVOFLM
- [8] *Казаченок В.В.* Применение нейронных сетей в обучении // Информатика и образование. 2020. № 2(311). С. 41–47. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2020-35-2-41-47> EDN: CEYGED
- [9] *Лекомцева Е.А.* Применение нейронных сетей в современном образовании // Вестник Набережночелнинского государственного педагогического университета. 2025. № 1(54). С. 137–140. EDN: J1TRJB
- [10] *Шамис В.А., Копылова А.М., Пантелеева Е.А.* Применение нейронных сетей в образовательном процессе студентов вуза // Стандарты и мониторинг в образовании. 2024. Т. 12. № 3. С. 20–26. <https://doi.org/10.12737/1998-1740-2024-12-3-20-26> EDN: CZWYOM
- [11] *Зарубина Н.К., Овчинкин О.В., Пыхтин А.И.* Разведочный анализ результатов приема в вуз с применением нейронной сети Кохонена для планирования контингента студентов // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2016. Т. 14. № 6. С. 65–69. EDN: WHTOAH
- [12] *Дархан А.Д., Медешова А.Б.* Обучение нейронных сетей в сфере образования // Современное профессиональное образование. 2025. № 4. С. 40–43. EDN: NJEFAU
- [13] *Чумакова Е.В., Корнеев Д.Г., Гаспарян М.С.* Подход к проектированию нейронной сети для формирования индивидуальной траектории тестирования знаний // Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 5(101). С. 102–115. <https://doi.org/10.37791/2687-0649-2022-17-5-102-115> EDN: IDLNUS
- [14] *Босов А.В.* Применение самоорганизующихся нейронных сетей к процессу формирования индивидуальной траектории обучения // Информатика и ее применения. 2022. Т. 16. №. 3. С. 7–15. <https://doi.org/10.14357/19922264220302> EDN: HJQANN
- [15] *Milinković S., Vujović V., Štaka Z., Vuković M.* Clustering-based students' descriptive model // 22nd International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH), East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 15–17 March 2023. East Sarajevo : IEEE, 2023. P. 1–6. <https://doi.org/10.1109/INFOTEH57020.2023.10094114>
- [16] *Li Y., Chen X.* Analysis of students' academic achievements based on cluster analysis // Proceedings of the 2nd International Conference on Information, Control and Automation, ICICA 2022, Chongqing, China, December 2–4, 2022 / eds. J. Debayle, G. Bai, Sh. Yang. Chongqing : EAI, 2023. <https://doi.org/10.4108/eai.2-12-2022.2327925>

References

- [1] Dahal NP, Shakya S. An Analysis of prediction of students' results using deep learning. *Computing Open*. 2023;1:2350001. <https://doi.org/10.1142/s2972370123500010>
- [2] Tjahyadi H, Tude KNL. The implementation of educational data mining in predicting students' academic achievement in mathematics at a private elementary school. *International Journal of Information and Education Technology*. 2025;15(1):154–163. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2025.15.1.2228>
- [3] Popova NA, Egorova ES. Educational data mining for predicting the academic performance of university students. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2023;(2):18–29. (In Russ.) <https://doi.org/10.35330/1991-6639-2023-2-112-18-29> EDN: GXEHAC
- [4] Kozlova OA, Protasova AA. The use of neural networks in distance education technologies for the identification of students. *Open Education*. 2021;25(3):26–35. (In Russ.) <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2021-3-26-35> EDN: SEQOEH
- [5] Arshinsky VL, Provotorov VA. Applying artificial neuron networks and machine learning for predicting academic performance of higher education students. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2024;(4):61–72. (In Russ.) EDN: DNTMND
- [6] Repkina NG. Prognozirovanie uspešnosti obrazovaniya studentov texnicheskix napravlenij podgotovki s ispolzovaniem iskusstvennyx nejronnyx setej = Predicting the educational success of students in technical fields using artificial neural networks. *Al'manax Mirovoj Nauki*. 2016;(5-1):92–95. (In Russ.) EDN: WBOOQH
- [7] Shamsutdinova TM. Problems and Prospects for the application of neural networks for the sphere of education. *Open Education*. 2022;26(6):4–10. (In Russ.) <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2022-6-4-10> EDN: UVOFLM
- [8] Kazachonak VV. Application of neural networks in training. *Informatics and Education*. 2020;(2):41–47. (In Russ.) <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2020-35-2-41-47> EDN: CEYGED
- [9] Lekomtseva EA. The use of neural networks in modern education. *Bulletin of Naberezhnye Chelny State Pedagogical University*. 2025;(1):137–140. (In Russ.) EDN: JIIRJB
- [10] Shamis VA, Kopylova AM, Panteleeva EA. Application of neural networks in the educational process of university students. *Standards and Monitoring in Education*. 2024;12(3):20–26. (In Russ.) <https://doi.org/10.12737/1998-1740-2024-12-3-20-26> EDN: CZWYOM
- [11] Zarubina NK, Ovchinkin OV, Pykhtin AI. Exploratory data analysis of foster campaigns' results using Kohonen's neural network when planning the number of students. *Informatsionno-Izmeritelnye i Upravlyayushchie Sistemy*. 2016;14(6):65–69. (In Russ.) EDN: WHTOAH
- [12] Darkhan AD, Medeshova AB. Training neural networks in the field of education. *Sovremennoe Professional'noe Obrazovanie*. 2025;(4):40–43. (In Russ.) EDN: NJEFAU
- [13] Chumakova EV, Korneev DG, Gasparian MS. An approach to the design of a neural network for the formation of an individual trajectory of knowledge testing. *Journal of Applied Informatics*. 2022;17(5):102–115. (In Russ.) <https://doi.org/10.37791/2687-0649-2022-17-5-102-115> EDN: IDLNUS
- [14] Bosov AV. Application of self-organizing neural networks to the process of forming an individual learning path. *Informatics and Applications*. 2022;16(3):7–15. (In Russ.) <https://doi.org/10.14357/19922264220302> EDN: HJQANN
- [15] Milinković S, Vujović V, Štaka Z, Vuković M. Clustering-based students' descriptive model. In: *22nd International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH), 15–17 March 2023, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina*. East Sarajevo: IEEE; 2023. p. 1–6. <https://doi.org/10.1109/INFOTEH57020.2023.10094114>

- [16] Li Y, Chen X. Analysis of students' academic achievements based on cluster analysis. In: Debayle J, Bai G, Yang Sh. (eds.). *Proceedings of the 2nd International Conference on Information, Control and Automation, ICICA 2022, December 2–4, 2022, Chongqing, China*. Chongqing: EAI; 2023. <https://doi.org/10.4108/eai.2-12-2022.2327925>

Сведения об авторах:

Гущина Оксана Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент, Институт цифровых технологий, Тольяттинский государственный университет, Российская Федерация, 445020, Тольятти, ул. Белорусская, д. 14. ORCID: 0000-0003-2381-8537; SPIN-код: 2503-0348. E-mail: g_o_m@tltsu.ru

Аникина Оксана Владимировна, кандидат технических наук, доцент, Институт цифровых технологий, Тольяттинский государственный университет, Российская Федерация, 445020, Тольятти, ул. Белорусская, д. 14. ORCID: 0000-0002-0676-0372; SPIN-код: 4972-9776. E-mail: blue-waterfall@yandex.ru

Bio notes:

Oksana M. Gushchina, Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor, Institute of Digital Technologies, Togliatti State University, 14 Belorusskaya St, Togliatti, 445020, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-2381-8537; SPIN-code: 2503-0348. E-mail: g_o_m@tltsu.ru

Oksana V. Anikina, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Institute of Digital Technologies, Togliatti State University, 14 Belorusskaya St, Togliatti, 445020, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-0676-0372; SPIN-code: 4972-9776. E-mail: blue-waterfall@yandex.ru



EVOLUTION OF TEACHING AND LEARNING THROUGH TECHNOLOGY

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-2-211-220

EDN: RTICCE

UDC 004:378.147:61

Research article / Научная статья

Digital technologies integration into clinical training of medical students: tools and methodological solutionsKristina S. Itinson 

Kursk State Medical University, Kursk, Russian Federation

✉ ksitinson@gmail.com

Abstract. *Problem statement.* The dissonance between the pace of technological advancement in clinical practice and the relative stasis of traditional medical pedagogy represents a critical challenge. The classical model, built upon lectures, textbook-centric learning and practical sessions, reveals significant limitations in preparing graduates for a digitally healthcare system. While these methods have historically formed the basis of medical training, they are increasingly insufficient for cultivating the dynamic, complex competencies – data-driven decision-making, virtual patient interaction, digital applications. *Methodology.* For the formation of subject competencies priority should be given to teaching using the Digital Medical Educational Environment, which must include modern technologies: interactive anatomical atlases, augmented and virtual reality technologies, platforms or applications for working with extensive databases of real clinical cases, AI-powered expert systems that guide students through differential diagnosis, various medical devices and others. *Results.* The authors prove that the classical model of medical education with its primary reliance on lecture-based instruction and time-bound practical sessions is increasingly inappropriate for cultivating the dynamic skill set required in the modern digital clinic. To bridge this growing competency gap the intentional design and implementation of a comprehensive Digital Medical Educational Environment is offered. This environment should function not as an auxiliary layer but as the fundamental “digital skeleton” of the entire educational process. The authors explore the pedagogical imperatives, architectural principles and systematic classification of digital tools required to build an integrated Digital Medical Educational Environment capable of systematically fostering clinical thinking and preparing future physicians for the complexities of 21st-century medicine. *Conclusion.* The gradual and discipline-specific integration of digital tools – from

© Itinson K.S., 2026

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

interactive atlases and simulators to specialized clinical applications – into a unified Digital Medical Educational Environment provides the foundation for training medical students in both basic and specialized departments at medical schools. This environment offers unlimited opportunities for access to modern clinical knowledge during their studies in basic and specialized departments and during their internships, practical training and future career.

Keywords: digital tools, digital medical educational environment, informatization of education, interactive atlases, virtual reality, simulators, expert systems, clinical department, medical university

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

Article history: received 3 November 2025; revised 28 December 2025; accepted 24 February 2026.

For citation: Itinson KS. Digital technologies integration into clinical training of medical students: tools and methodological solutions. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(2):211–220. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-211-220> EDN: RTICCE

Интеграция цифровых образовательных технологий в клиническую подготовку студентов-медиков: инструментарий и методические решения

К.С. Итинсон 

Курский государственный медицинский университет, Курск, Российская Федерация
✉ ksitinson@gmail.com

Аннотация. *Постановка проблемы.* Несоответствие между темпами технологического прогресса в клинической практике и относительной статичностью традиционной медицинской педагогики представляет серьезную проблему. Классическая модель, основанная на лекциях, практических занятиях, обучении по учебникам, демонстрирует существенные ограничения в подготовке выпускников к работе в цифровой системе здравоохранения. Хотя эти методы исторически составляли основу медицинского образования, они все чаще оказываются недостаточными для формирования динамичных сложных компетенций, таких как принятие решений на основе медицинских данных, виртуальное взаимодействие с пациентами и работа с цифровыми приложениями. *Методология.* Для формирования предметных компетенций студентов приоритет следует отдавать обучению с использованием цифровой медицинской образовательной среды, которая должна включать современные технологии: интерактивные анатомические атласы с дополненной и виртуальной реальностью, платформы или приложения для работы с обширными базами данных реальных клинических случаев, экспертные системы на основе искусственного интеллекта, помогающие студентам в дифференциальной диагностике, различные медицинские приборы и др. *Результаты.* Авторы доказывают, что классическая модель медицинского образования, в первую очередь опирающаяся на лекционный формат обучения и ограниченные по времени практические занятия, становится все менее подходящей для развития динамичного набора навыков, необходимых в современной цифровой клинике. Для преодоления этого растущего дефицита компетенций предлагается целенаправленное проектирование и внедрение комплексной цифровой медицинской образовательной среды, которая должна функционировать не как вспомо-

гательный слой, а как фундаментальный «цифровой скелет» всего образовательного процесса. Исследуются педагогические императивы, архитектурные принципы и систематическая классификация цифровых инструментов, необходимых для создания интегрированной цифровой медицинской образовательной среды, способной систематически развивать клиническое мышление и готовить будущих врачей к сложностям медицины XXI в. *Заключение.* Постепенная и целенаправленная интеграция цифровых инструментов – от интерактивных атласов и симуляторов до специализированных клинических приложений – в единую цифровую медицинскую образовательную среду обеспечивает основу для обучения студентов-медиков как на базовых, так и на клинических кафедрах медицинских вузов. Такая среда предоставляет неограниченные возможности студентам для доступа к современным клиническим знаниям во время обучения на базовых и профильных кафедрах, а также в процессе прохождения учебной и производственной практики и в будущей профессиональной деятельности.

Ключевые слова: цифровые инструменты, цифровая медицинская образовательная среда, информатизация образования, интерактивные атласы, виртуальная реальность, симуляторы, экспертные системы, клиническая кафедра, медицинский университет

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

История статьи: поступила в редакцию 3 ноября 2025 г.; доработана после рецензирования 28 декабря 2025 г.; принята к публикации 24 февраля 2026 г.

Для цитирования: Itinson K.S. Digital technologies integration into clinical training of medical students: tools and methodological solutions // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 2. С. 211–220. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-211-220> EDN: RTICCE

Problem statement. The dissonance between the pace of technological advancement in clinical practice and the relative stasis of traditional medical pedagogy represents a critical challenge. The classical model, built upon lectures, textbook-centric learning, and practical sessions reveals significant limitations in preparing graduates for a digitally healthcare system. While these methods have historically formed the basis of medical training, they are increasingly insufficient for cultivating the dynamic, complex competencies – data-driven decision-making, virtual patient interaction, digital applications.

The chaotic use of information technologies in the educational process does not lead to increase learning efficiency. The solution to this challenge is a creation of a *digital medical environment*, which used not just as an addition, but as a kind of “digital skeleton” of all the entire educational process. Such an environment must be used from the first year of education of students till a graduation, including educational practice and practice in medical institutions [1–4].

For a medical university, such a digital environment is a multicomponent system that combines simulation equipment, expert systems, electronic databases of clinical cases, telemedicine platforms, learning management systems and special digital tools in one system. The analysis of the effectiveness of the integration of these components and their impact on the formation of clinical thinking of future doctors is the central task of modern didactics of higher medical education. Here the centrality of medical ethics and deontology should be concerned: digital tools

must be designed to foster empathy, ethical discernment and patient-centered communication, ensuring that technological proficiency does not come at the expense of humanistic care.

Of course, the Digital Medical Educational Environment must obliterate the boundaries between the university campus and different clinical establishments (hospitals, outpatient clinics), ensuring continuity of learning and mentorship across physical spaces. Moreover, students and future doctors can use the Digital Medical Educational Environment at practice and during educational process. As a result, the using of the Digital Environment focuses on lifelong learning: the platform must instill the habits and provide the tools for continuous professional development, preparing graduates for a career of constant knowledge renewal and adaptation to future technologies.

Methodology. The construction of the Digital Medical Educational Environment requires a systematic approach grounded in the principle of pedagogical expediency rather than technological fashion. The key criterion for selecting any digital tool is its demonstrable efficacy in solving specific tasks of clinical specialist training. This moves the discourse from a simple inventory of available technologies to the deliberate design of an integrated system where each element is logically and purposefully woven into the process of professional development.

For the formation of robust *subject competencies*, priority should be given to teaching using specialized software, such as: interactive anatomical atlases with augmented and virtual reality (AR/VR) layers, platforms or applications for working with extensive databases of real clinical cases, AI-powered expert systems that guide students through differential diagnosis, various medical devices and others.

For the development of *practical and psychomotor skills of medical students* the integration of hardware and software systems is critical, including high-fidelity virtual and haptic surgical simulators, telemedicine platforms for supervised remote patient interactions, student performance monitoring systems that provide structured, automated error reports for deliberate practice.

Results and discussion. This research examined the digital tools utilized in the educational process at a medical university. This analysis proved the necessity for developing and using an integrated Digital Medical Educational Environment. The analysis of academic articles and researches showed that there are several definitions of the concept of digital tools such as “pedagogical software tools”, “computer-based learning tools”, and “electronic learning resources” and ect. For the purposes of this study the encompassing term “digital tools” will be used. To rationalize their selection and integration within the Digital Medical Educational Environment a methodological classification is essential. These digital tools can be categorized by their primary function [5–8]:

- electronic instructional and manuals – electronic textbooks, electronic manuals, interactive teaching aids;
- mathematical and simulation modeling tools – high-fidelity patient simulators, virtual laboratories for physiology, pathophysiology, microbiology, anatomy classes, mathematical modeling of disease progression;

- training and assessment tools – electronic learning systems for different medical disciplines (biology, histology, pharmacology, pediatrics, gynecology, ect.), tools for knowledge monitoring and automated skills assessment platforms;
- communication and collaborative tools – digital platforms for teleconferencing, distance mentoring and collaborative problem-solving among students and teachers across different locations;
- expert and intelligent systems – integrated automated training systems, expert systems providing diagnostic and treatment support and intelligent tutoring systems used for individual student learning trajectories;
- information and reference tools – electronic encyclopedias, information research systems and medical databases.

This taxonomy underscores that the Digital Medical Educational Environment is not a monolithic platform but a multi-layered, convergent ecosystem. Its power lies not in the isolated functionality of each tool, but in their synergistic interplay within a unified pedagogical framework. Taking into account the classification of digital tools by their methodological purpose, the educational electronic resources were analyzed used within the framework of computerization of the following disciplines, according to the curriculum in a medical university: anatomy / pathological anatomy, histology, normal physiology, microbiology, immunology, pathological physiology, urology, pharmacology, therapy, neurology, topographic anatomy and operative surgery, infectious diseases, ophthalmology, otolaryngology, pediatrics, anesthesiology, psychiatry, oncology (some examples are given in Table).

The integration of digital technologies into medical education represents a paradigm shift in pedagogical approaches, particularly evident in the curriculum containing the preclinical and clinical stages of education.

The medical students from the first till the third year of education get acquainted with interactive anatomical and pathology atlases because every future physician must have a perfect understanding of all anatomical structures. In histology classes students use microscope simulators, which significantly facilitates the educational process of teachers as purchasing expensive equipment is problematic for every student. In the microbiology course students learn microorganisms, cells, viruses, bacteria and study their 3D-models using applications. In their fourth to sixth-years medical students work with surgical simulators and 3D-atlases of medical instruments in surgery classes and in neurology they study brain structures using the 3D-Brain applications. In urology courses students use specialized atlases and educational portals, in the department of internal medicine they work with therapist's reference books and study the educational portal of the Association of Pediatricians in pediatrics classes.

During the initial three years, students study foundational biomedical sciences through interactive digital tools. In anatomy and pathology classes the traditional reliance on static textbook illustrations and cadaveric dissection is supplemented and often supplanted by interactive 3D-atlases. These platforms help students make

deconstruction and layered exploration of anatomical structures, from gross organ systems down to vasculature and innervation, fostering a superior understanding of spatial relationships [9–11].

Analysis of educational electronic resources of the Internet used in clinical departments of a medical university

Discipline	Digital tool	Type	Characteristics	Downsides
Anatomy / pathological anatomy	Interactive anatomy atlas 	Educational	The students use interactive anatomical atlas to work with a 3D-model of the human body	Using this atlas students study skeletal system, cardiovascular system, muscular system, nervous system. But the main downside is absence of knowledge control
	Atlas of Pathology 	Information and reference	The atlas is used as an auxiliary teaching tool in classes on pathological anatomy for students and teachers	A disadvantage of the atlas is the description of pathologies is given in English, which is inconvenient for Russian students
Histology	Microscope simulator Simpop 	Imitation	The program emulates a real microscope, which allows viewing high-resolution histological images at all zoom levels	The program's content is quite limited. There is no control function for students
	Cells and their components Cell Biology	Educational	An application for studying 3D-models of animal and plant cells. The application tests students' knowledge through interactive tasks and quizzes	The study of animal and plant cells is only a topic within the General Microbiology section of the academic discipline, so the application is not in demand among students
Normal physiology, Pathological physiology	Physiology online 	Educational	An additional resource for learning different topics in classes on normal physiology	There is no control function for students
Pharmacology	Encyclopedia of Medicines 	Educational	An electronic resource for studying medicinal drugs and their use	The electronic resource is used in university classes and in practice in hospitals. But there is no control function for students

Source: compiled by Kristina S. Itinson.

Histology education is enhanced through virtual microscope simulators. These applications provide high-resolution annotated digital devices which mitigate significant logistical and financial constraints. These applications provide that all students can develop critical skills in tissue identification and pathological recognition without resource limitations.

In microbiology and virology classes students transcend two-dimensional textbook images by interacting with detailed 3D-models of microorganisms, viruses, and bacterial cells. Such applications enable the visualization of structural components and in advanced simulations even model mechanisms of pathogenesis and antibiotic interaction at a molecular level [12; 13].

The transition to clinical training marks an intensification in the use of high-fidelity simulation technologies. In surgery classes students utilize procedural simulators (ranging from basic laparoscopic trainers to virtual reality platforms) to practice instrument handling, triangulation and specific surgical techniques in a risk-free environment. Concurrently, they study from 3D-atlases of surgical instruments, which detail phases and anatomical considerations for various interventions.

Neurological sciences benefit immensely from applications like 3D-Brain, which offers an interactive layered exploration of neuroanatomy. Students can isolate specific nuclei, trace neural pathways, and correlate structural damage with clinical syndromes, thereby solidifying the complex link between neuroanatomy and clinical neurology [14–16].

Specialized disciplines employ targeted digital resources. In urology classes students access specialized digital atlases and educational portals (for example, Uroweb, European Association of Urology resources) featuring case studies, video libraries of endoscopic and surgical procedures and updated clinical guidelines. The department of internal medicine integrates digital therapeutic reference platforms (e.g., UpToDate, Dynamed) into training, teaching students evidence-based decision-making and differential diagnosis construction. In pediatrics classes the curriculum is supported by authoritative educational portals from professional associations (e.g., the American Academy of Pediatrics), which provide access to growth charts, vaccination schedules, clinical algorithms, and peer-reviewed case repositories tailored to child health [17; 18].

Conclusion. The phased and discipline-specific integration of digital tools – from interactive atlases and simulators to specialized clinical application – constitutes a comprehensive Digital Medical Educational Environment for medical education. It addresses core pedagogical challenges: standardizing exposure to complex structures, providing unlimited practice opportunities and ensuring access to current clinical knowledge.

The critical task for modern medical didactics is to advance from the mere availability of digital components to a sophisticated understanding of their synergistic integration. The main goal is the effective interweaving of digital resources within a single digital medical educational environment to achieve the main goal of medical education – the formation of systematic clinical thinking in students.

The creation of the Digital Medical Educational Environment that is pedagogically based, systematically designed and seamlessly integrated allows students to move beyond traditional learning and their use of digital tools. The created Digital Medical Educational Environment should be used at medical classes, at clinical practice and in future career. The future physician will be one whose clinical reasoning has been formed within the Digital Medical Educational Environment that mirrors the complexity, dynamism and technological richness of the modern world.

References

- [1] Lebedev VA, Lebedeva EI. Digital environment of a medical institution in the context of transformation. *Accounting in Healthcare*. 2021;(1):62–71. (In Russ.) <https://doi.org/10.33920/med-17-2101-06> EDN: RUMCXF
- [2] Vezirov TT, Ismailova ZN, Shakhbanov ShN. Specifics of education of medical students in digital educational environment. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2021;(72-3):62–65. (In Russ.) EDN: SBXXLW
- [3] Tropnikova VV, Volkova SA, Gildenskiold SR. Development of a digital environment for chemical education in a medical vocational school: challenges and prospects. *Pedagogical Education and Science*. 2025;(3):60–69. (In Russ.) <https://doi.org/10.56163/2072-2524-2025-3-60-70> EDN: VCGAKK
- [4] Pesotskaya EN. Medical clusters and digital environment as the basis of integration processes of education and healthcare in the Volga region. *Epomen: Medical Sciences*. 2024;(12):72–83. EDN: SZUYXI
- [5] Grigoriev SG, Grinshkun VV, Remorenko IM. “Smart audience”: from the integration of technologies to the integration of principles. *Informatics and Education*. 2013;(10):3–8. (In Russ.) EDN: ROXMGR
- [6] Sabitova NG. Use of the electronic information and educational environment of the university in preparing medical students for the development of digital literacy. *Modern Problems of Science and Education*. 2023;(1):5. (In Russ.) <https://doi.org/10.17513/spno.32352> EDN: PSPXGV
- [7] Solomina YuYu. Modern approaches to the formation of a digital educational environment for a medical university. *Bulletin of Medical Internet Conferences*. 2019;9(10):421. (In Russ.) EDN: CMHVKJ
- [8] Glubokova MN. Development of information security skills in the digital educational environment of a medical university. *Modern Science: Actual problems of Theory and Practice. Series of “Humanities”*. 2024;(10):63–65. (In Russ.) <https://doi.org/10.37882/2223-2982.2024.10.08> EDN: FADKAL
- [9] Zelinskaya SA, Zelinskiy SS. Information and educational environment of the medical university: prerequisites for creation and current state. *Anthropological Didactics and Upbringing*. 2024;7(1):110–120. (In Russ.) EDN: QIYWIV
- [10] Grigorieva EV. Using the digital educational environment at the faculty of medicine. In: Babaeva AA, Kadyshchev EN. (eds.). *State and Prospects for the Development of Innovative Technologies in Russia and Abroad: Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference, Cheboksary, January 27–28, 2023*. Cheboksary: I.N. Ulianov Chuvash State University Publ.; 2023. p. 71–76. (In Russ.) EDN: HCGORV
- [11] Lebedev VA, Lebedeva EI. Digitalization of healthcare: features of the organization. *Accounting in Healthcare*. 2019;(9):62–70. (In Russ.) EDN: PEFWFR
- [12] Esauenko IE, Bolotskikh VI, Knyazeva TN, Piskovtseva EI. Digital technologies in medical university. *Systems Analysis and Control in Biomedical Systems*. 2020;19(3):189–197. (In Russ.) <https://doi.org/10.36622/VSTU.2020.19.3.024> EDN: ZJPBFN

- [13] Fedotova GV, Novitsaya OS. Security of the digital medical environment. In: Stovba EV, Mal'tsev DV. (eds.). *Actual Problems and Trends in the Development of Modern Economics and Informatics: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, December 4–6, 2024, Birk. Birk: Ufa University of Science and Technology Publ.; 2024. p. 217–219. (In Russ.)* EDN: HHRLUX
- [14] Vasiliev AV, Xiang Ya, Bekmeshov AY. The medical information environment as the main digital framework for implementing next-generation healthcare principles. *Quality. Innovations. Education.* 2024;(6):72–77. (In Russ.) EDN: HNXETW
- [15] Latifov AS, Shiravova JaM. Challenges of the future profession in a digital environment for students of medical educational institutions. In: Gulyaev GYu. (ed.). *Best Research Article 2024: Collection of Articles of the VI International Scientific Research Competition, April 5, 2024, Penza. Penza: Nauka i Prosveshchenie (IP Gulyaev G.Yu.) Publ.; 2024. p. 76–79. (In Russ.)* EDN: FCEEWK
- [16] Borovik PL. Methodological issues of preparation and use of electronic educational publications in the educational process of higher education institution. *Vestnik of Siberian Law Institute of the MIA of Russia.* 2017;(2):61–69. (In Russ.) https://doi.org/10.51980/2542-1735_2017_2_61 EDN: ZCDIBF
- [17] Tropnikova VV. Digital instruments in the educational environment of the system of secondary vocational education. *Siberian Pedagogical Journal.* 2024;(5):53–64. (In Russ.) <https://doi.org/10.15293/1813-4718.2405.05> EDN: FANIPG
- [18] Chirkova VM. Modern technologies in medical education as a means of educating the new generation of students. *Karelian Scientific Journal.* 2020;9(1):40–42. (In Russ.) <https://doi.org/10.26140/knz4-2020-0901-0011> EDN: JYAPMM

Список литературы

- [1] Лебедев В.А., Лебедева Е.И. Цифровая среда медицинского учреждения в условиях трансформации // Бухучет в здравоохранении. 2021. № 1. С. 62–71. <https://doi.org/10.33920/med-17-2101-06> EDN: RUMCXF
- [2] Везиров Т.Т., Исмаилова З.Н., Шахбанов Ш.Н. Специфика обучения студентов медицинских специальностей в условиях цифровой образовательной среды // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 72-3. С. 62–65. EDN: SBXXLW
- [3] Тропникова В.В., Волкова С.А., Гильденскиольд С.Р. Формирование цифровой среды химического образования медицинского колледжа: проблемы и перспективы // Педагогическое образование и наука. 2025. № 3. С. 60–69. <https://doi.org/10.56163/2072-2524-2025-3-60-70> EDN: VCGAKK
- [4] Pesotskaya E.N. Medical clusters and digital environment as the basis of integration processes of education and healthcare in the Volga region // Эпомен: медицинские науки. 2024. No. 12. P. 72–83. EDN: SZUYXI
- [5] Григорьев С.Г., Гринишун В.В., Реморенко И.М. «Умная аудитория»: от интеграции технологий к интеграции принципов // Информатика и образование. 2013. № 10(249). С. 3–8. EDN: ROXMGR
- [6] Сабитова Н.Г. Использование электронной информационно-образовательной среды вуза в подготовке студентов медицинского вуза по развитию цифровой грамотности // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 1. С. 5. <https://doi.org/10.17513/spno.32352> EDN: PSPXGV
- [7] Соломина Ю.Ю. Современные подходы к формированию цифровой образовательной среды медицинского вуза // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2019. Т. 9. № 10. С. 421. EDN: CMHVKJ
- [8] Глубокова М.Н. Развитие навыков информационной безопасности в цифровой образовательной среде медицинского вуза // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2024. № 10. С. 63–65. <https://doi.org/10.37882/2223-2982.2024.10.08> EDN: FADKAL

- [9] *Зелинская С.А., Зелинский С.С.* Информационно-образовательная среда медицинского университета: предпосылки создания и текущее состояние // Антропологическая дидактика и воспитание. 2024. Т. 7. № 1. С. 110–120. EDN: QIYWIV
- [10] *Григорьева Е.В.* Использование цифровой образовательной среды на медицинском факультете // Состояние и перспективы развития инновационных технологий в России и за рубежом : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., Чебоксары, 27–28 января 2023 г. / отв. ред. А.А. Бабаева, гл. ред. Е.Н. Кадышев. Чебоксары : Чувашский гос. ун-т им. И.Н. Ульянова, 2023. С. 71–76. EDN: HCGORV
- [11] *Лебедев В.А., Лебедева В.И.* Цифровизация здравоохранения: особенности организации // Бухучет в здравоохранении. 2019. № 9. С. 62–70. EDN: PEFWFR
- [12] *Есауленко И.Э., Болотских В.И., Князева Т.Н., Писковцева Е.И.* Цифровые технологии в медицинском вузе // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2020. Т. 19. № 3. С. 189–197. <https://doi.org/10.36622/VSTU.2020.19.3.024> EDN: ZJPBFN
- [13] *Федотова Г.В., Новицкая О.С.* Безопасность цифровой медицинской среды // Актуальные проблемы и тенденции развития современной экономики и информатики : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Бирск, 4–6 декабря 2024 г. / науч. ред. Е.В. Стомба, Д.В. Мальцев. Бирск : Уфимский ун-т науки и технологий, 2024. С. 217–219. EDN: HHRLUX
- [14] *Васильев А.В., Сян Я., Бекмешов А.Ю.* Медицинская информационная среда как главный цифровой контур для реализации принципов здравоохранения нового поколения // Качество. Инновации. Образование. 2024. № 6(194). С. 72–77. EDN: HNXETW
- [15] *Латифов А.С., Ширавова Д.М.* Сложности будущей профессии в условиях цифровой среды для студентов медицинских образовательных учреждений // Лучшая исследовательская статья 2024 : сб. статей VI Междунар. науч.-исслед. конкурса, Пенза, 5 апреля 2024 г. / отв. ред. Г.Ю. Гуляев. Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2024. С. 76–79. EDN: FCEEWK
- [16] *Боровик П.Л.* Методологические вопросы подготовки и использования электронных учебных изданий в образовательном процессе учреждения высшего образования // Вестник Сибирского юридического института МВД России. 2017. № 2(27). С. 61–69. https://doi.org/10.51980/2542-1735_2017_2_61 EDN: ZCDIBF
- [17] *Тропникова В.В.* Цифровые инструменты в образовательной среде системы среднего профессионального образования // Сибирский педагогический журнал. 2024. № 5. С. 53–64. <https://doi.org/10.15293/1813-4718.2405.05> EDN: FANIPG
- [18] *Чиркова В.М.* Современные технологии в медицинском образовании как средство обучения студентов нового поколения // Карельский научный журнал. 2020. Т. 9. № 1(30). С. 40–42. <https://doi.org/10.26140/knz4-2020-0901-0011> EDN: JYAPMM

Bio note:

Kristina S. Itinson, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of Foreign Languages, Kursk State Medical University, 3 Karl Marx St, Kursk, 305041, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-3039-9609; SPIN-code: 5121-8467. E-mail: ksitinson@gmail.com

Сведения об авторе:

Итinson Кристина Сергеевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных языков, Курский государственный медицинский университет, Российская Федерация, 305041, Курск, ул. Карла Маркса, д. 3. ORCID: 0000-0003-3039-9609; SPIN-code: 5121-8467. E-mail: ksitinson@gmail.com



DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-2-221-232

EDN: RTXDWA

УДК 378.147.88

Научная статья / Research article

Возможности применения виртуальной инженерно-технической лаборатории в практической подготовке специалистов по информационной безопасности

М.В. Тумбинская[✉], Б.И. Гатауллин^{ID}, Э.И. Хаерова^{ID}

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань, Российская Федерация

✉ tumbinskaya@inbox.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Информатизация образования, внедрение инновационных образовательных технологий, в том числе технологий виртуальной и дополненной реальности, открывают новые возможности для повышения качества обучения. Использование виртуальных тренажеров и симуляторов позволяет моделировать сложные системы и реалистичные сценарии, способствуя формированию практических навыков и компетенций в условиях, максимально приближенных к реальным. Особую актуальность в подготовке специалистов по инженерно-технической защите информации, где традиционные формы практического обучения ограничены, приобретает внедрение виртуальных тренажеров и лабораторий, имитирующих работу с современными системами защиты в безопасной и контролируемой среде. Цель исследования – повышение качества подготовки специалистов в области защиты информации за счет разработки и практического применения виртуальной инженерно-технической лаборатории, позволяющей имитировать решение реальных профессиональных задач. *Методология.* Проблема рассмотрена на примере раздела «Инженерно-техническая защита информации» дисциплины «Защита информации». Апробация проведена на базе Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ со студентами направления 09.03.03 «Прикладная информатика». Обучающимся предлагалось смоделировать систему защиты информации для заданного объекта по следующим направлениям: защита от утечек по техническим каналам; безопасность сетей и систем передачи данных; применение средств охранной и пожарной сигнализации как элементов физической и инженерно-технической безопасности. *Результаты.* В процессе изучения раздела «Инженерно-техническая защита информации» проведена сравнительная оценка качества обучения двух групп студентов: первая использовала виртуальную лабораторию в сочетании с традиционными методическими указаниями, вторая – только традиционные материалы. Применение виртуальной лаборатории позволило повысить качество обучения за счет увеличения точности решения задач, сокращения временных затрат

© Тумбинская М.В., Гатауллин Б.И., Хаерова Э.И., 2026



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

на выполнение кейсов и снижения частоты ошибок. **Заключение.** Возможности применения виртуальной инженерно-технической лаборатории в практической подготовке специалистов по информационной безопасности подтверждает целесообразность ее использования для решения реальных задач инженерно-технической защиты информации.

Ключевые слова: виртуальный тренажер, технические средства защиты информации, информатизация образования, объект информатизации, виртуальная реальность

Вклад авторов. *М.В. Тумбинская* – концепция (формулирование идеи, целей и задач), дизайн, разработка методологии, создание модели исследования, написание рукописи. *Б.И. Гатауллин* – разработка программного обеспечения, реализация компьютерного кода и вспомогательных алгоритмов, тестирование существующих компонентов кода, предоставление ресурсов. *Э.И. Хаерова* – сбор, верификация, анализ, синтез, администрирование и визуализация данных исследования, проведение экспериментов, 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 24 июня 2025 г.; доработана после рецензирования 19 ноября 2025 г.; принята к публикации 24 февраля 2026 г.

Для цитирования: *Тумбинская М.В., Гатауллин Б.И., Хаерова Э.И.* Возможности применения виртуальной инженерно-технической лаборатории в практической подготовке специалистов по информационной безопасности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 2. С. 221–232. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-221-232> EDN: RTXDWA

The possibilities of using a virtual engineering laboratory in the practical training of information security specialists

Marina V. Tumbinskaya^{}^{}, Bulat I. Gataullin^{},
Endzhe I. Haerova^{}

*Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan,
Russian Federation
^{}tumbinskaya@inbox.ru*

Abstract. Problem statement. In the modern education system, special attention is paid to the formation of professional competencies. Informatization of education and the introduction of innovative educational technologies, including virtual and augmented reality technologies, open up new opportunities for improving the quality of education. The use of virtual simulators and simulators allows you to simulate complex cyber-physical systems and realistic scenarios, contributing to the formation of practical skills and competencies in conditions as close as possible to real ones. Of particular relevance in the training of specialists in engineering and technical information protection, where traditional forms of practical training are limited, is the introduction of virtual simulators and laboratories that simulate working with modern security systems in a secure and controlled environment. The purpose of the research is to improve the quality of training specialists in the field of information security through the development and practical application of a virtual engineering laboratory that allows simulating the solution of

real professional tasks. *Methodology.* The problem is considered using the example of the section “Engineering and technical information protection” of the discipline “Information Protection”. The approbation was carried out on the basis of Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI with students of the direction 09.03.03 “Applied Informatics”. Students were asked to model an information security system for a given facility in the following areas: protection against leaks through technical channels; security of networks and data transmission systems; the use of security and fire alarm systems as elements of physical and engineering safety. *Results.* In the process of studying the section “Engineering and technical information protection”, a comparative assessment of the quality of education of two groups of students was carried out: the first used a virtual laboratory in combination with traditional methodological guidelines, the second used only traditional materials. The use of a virtual laboratory has improved the quality of training by increasing the accuracy of solving problems, reducing the time required to complete cases and reducing the error rate. *Conclusion.* The possibility of using a virtual engineering laboratory in the practical training of information security specialists confirms the expediency of its use to solve real problems of engineering and technical information protection.

Keywords: virtual simulator, technical means of information protection, informatization of education, object of informatization, virtual reality

Authors’ contribution. *M.V. Tumbinskaya* – concept (formulation of the idea, goals, and objectives), design, methodology development, creation of the research model, manuscript writing. *B.I. Gataullin* – software development, implementation of the computer code and auxiliary algorithms, testing of existing code components, provision of resources. *E.I. Haerova* – data verification, analysis and synthesis of research data, conduct of experiments, data collection, data administration and visualization, editing of the manuscript. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

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

Article history: received 24 June 2025; revised 19 November 2025; accepted 24 February 2026.

For citation: Tumbinskaya MV, Gataullin BI, Haerova EI. The possibilities of using a virtual engineering laboratory in the practical training of information security specialists. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(2):221–232. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-221-232> EDN: RTXDDWA

Постановка проблемы. В современной системе образования особое внимание уделяется формированию профессиональных компетенций. Информатизация образовательного процесса и интеграция инновационных цифровых технологий, таких как средства виртуальной и дополненной реальности, открывают новые возможности для повышения качества обучения. Применение виртуальных тренажеров и иммерсивных сред позволяет моделировать сценарии решения профессиональных задач в условиях, максимально приближенных к реальным [1–3].

Особую актуальность данный подход приобретает в подготовке специалистов в области инженерно-технической защиты информации, где традиционные формы практического обучения имеют ряд ограничений. Например, организационные ограничения связаны с обеспечением доступа к реальным объектам (предприятиям, критически важным инфраструктурам

и др.), материально-технические – недостаточным оснащением специализированных лабораторий современными средствами защиты информации (ЗИ) и др. Реализация данного подхода способствует развитию и формированию практических компетенций, необходимых для профессиональной деятельности. Цель исследования – повышение качества подготовки специалистов в области ЗИ за счет разработки и практического применения виртуальной инженерно-технической лаборатории, позволяющей имитировать решение реальных профессиональных задач.

Методология. Анализ литературных источников [4–8] свидетельствует о наличии виртуальных тренажеров, моделирующих системы инженерно-технической ЗИ, включая контроль доступа, видеонаблюдение, охранно-пожарную сигнализацию, защиту периметра и противодействие утечкам по техническим каналам объекта информатизации. Под объектом информатизации понимается совокупность физических помещений и информационных ресурсов, подлежащих защите от внутренних и внешних угроз информационной безопасности (ИБ). Для достижения цели исследования использовались методы системного анализа, моделирования и проектирования, программной реализации, эксперимент, а также статистической обработки данных.

Предлагается программное обеспечение – виртуальная лаборатория, предназначенная для имитации решения реальных профессиональных задач на примере раздела «Инженерно-техническая защита информации» дисциплины «Защита информации». Студентам было предложено смоделировать систему защиты объекта по направлениям: противодействие утечкам по техническим каналам; безопасность сетей передачи данных; применение средств охранно-пожарной сигнализации в рамках физической и инженерно-технической защиты.

Результаты и обсуждение. Разработка программного обеспечения – виртуальной лаборатории осуществлялась в среде Unity с использованием языка C#. В процессе разработки применялся итеративный подход, включающий циклы тестирования и отладки на локальной машине Lenovo Ideapad 310-15ISK с x64-архитектурой. Конфигурация тестового оборудования включала процессор Intel® Core™ i5-6200U (2,30 ГГц, 2 ядра, 4 логических процессора). Виртуальная лаборатория моделирует объект информатизации, позволяя пользователям:

- 1) интерактивно отрабатывать методы обнаружения уязвимостей;
- 2) осваивать установку и настройку технических средств защиты информации (ТСЗИ).

В основу программного обеспечения заложены модели ТСЗИ: ФЭПС-10, SEL SP-157 «Шагренъ», SEL SP-157VP, SEL SP-157VPS, SEL SP-157AS, МП-8 «Сигма-РА», комплект системы контроля доступа (СКУД) ATIS № 4 с электромагнитным замком и бесконтактной кнопкой выхода, а также IP-камера видеонаблюдения ST-183M IP STARLIGHT H.265 [9–14]. Эти средства являются инструментами для формирования компетенций обучаемых при решении задач инженерно-технической ЗИ. На программный код виртуальной лаборатори-

рии получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025666993¹.

Алгоритм взаимодействия обучаемого с программным обеспечением состоит из определенных шагов.

1. Погружение в виртуальную среду офиса.
2. Анализ уязвимостей – обследование инфраструктуры на наличие угроз ИБ.
3. Выбор и изучение ТСЗИ.
4. Подготовка и установка – перенос в активную зону, выбор точек размещения и фиксация ТСЗИ.
5. Цикл – шаги 3–4 повторяются для всех необходимых средств.
6. Проверка и коррекция результата, исправление ошибок.
7. Завершение – задание считается выполненным после успешной проверки.

Экспериментальное исследование. Исследование проводилось в три этапа в течение 4 месяцев на базе Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ. В эксперименте участвовали 42 обучающихся направления 09.03.03 «Прикладная информатика» (средний возраст – 21 год; 12 % девушек, 88 % юношей).

На первом этапе определялся исходный уровень теоретических знаний и компетенций студентов в области инженерно-технической ЗИ, а также интерес к данной предметной области. Опрос респондентов осуществлялся с использованием средств Yandex Forms по следующим блокам: самооценка уровня цифровых компетенций; наличие практического опыта работы с ТСЗИ; знание правил установки ТСЗИ; знание правил размещения оборудования в серверной стойке; интерес к технической ЗИ. Анализ результатов исследования первого этапа показал, что 78 % респондентов знакомы с некоторыми видами ТСЗИ, но лишь 12 % имеют практический опыт, 67 % студентов затруднились оценить свой уровень знаний по правилам установки ТСЗИ и правилам размещения оборудования в серверной стойке. У 83 % респондентов имеется интерес к технической защите информации. Следовательно, внедрение виртуальной лаборатории в учебный процесс может повысить качество обучения за счет реализации активных, имитационных форм, способствующих формированию практических компетенций в условиях, приближенных к профессиональной деятельности.

В рамках второго этапа экспериментального исследования использовались:

- 1) разработанное программное обеспечение – виртуальная лаборатория;
- 2) методические материалы, включающие практические задания по выявлению угроз и каналов утечки информации, кейсы по моделированию системы ЗИ с размещением средств защиты на ситуационном плане объекта информатизации.

¹ Патент RU 2025667813. Виртуальная инженерно-техническая лаборатория защиты информации : № 2025666993 : заявл. 09.07.2025 : опубл. 09.07.2025 / Гатауллин Б.И., Хаерова Э.И., Тумбинская М.В. EDN: VIVKTX

Рассмотрим пример кейса. Кейс представляет собой моделируемый процесс выбора и размещения ТСЗИ в виртуальной среде с последующей проверкой.

1. Выбор сценария. Студент запускает лабораторию и выбирает одно из трех виртуальных пространств для моделирования:

- инженерно-техническая защита информации – офисное помещение, в котором вращается конфиденциальная информация;
- сети и системы передачи данных – сетевая инфраструктура офиса;
- охранная и пожарная сигнализация – периметр и внутренние помещения объекта.

2. Размещение средств защиты. Студент анализирует угрозы, каналы утечки информации и выбирает необходимые ТСЗИ из каталога. Требуется корректно разместить выбранные средства (например, камеры, датчики) на виртуальном объекте. На рисунках 1–3 показаны интерфейсные формы пространства виртуальной лаборатории «Инженерно-техническая защита информации».



Рис. 1. Интерфейсная часть диалогового окна пространства виртуальной лаборатории «Инженерно-техническая защита информации»

Источник: создано М.В. Тумбинской, Б.И. Гатауллиным, Э.И. Хаеровой.

Figure 1. The interface part of the dialog box of the virtual laboratory space *Engineering and Technical Information Protection*

Source: created by Marina V. Tumbinskaya, Bulat I. Gataullin, Endzhe I. Haerova.

3. Проверка решения. Система автоматически проверяет результат по параметрам:

- полнота покрытия – защищены ли все критические зоны;
- соответствие стандартам – соблюдены ли нормативы ГОСТ Р 52435-2015, ГОСТ Р 56627-2015, ГОСТ Р 57142-2016 (зоны контроля, расстояния и т.д.);
- отсутствие конфликтов – корректно ли взаимодействуют средства между собой;
- обратная связь – «Успех» – правильно установленные ТСЗИ подсвечиваются зеленым; «Неудача» – ошибочные элементы выделяются красным с подсказками по исправлению.

Студент итеративно вносит коррективы и повторяет проверку до полного устранения ошибок.

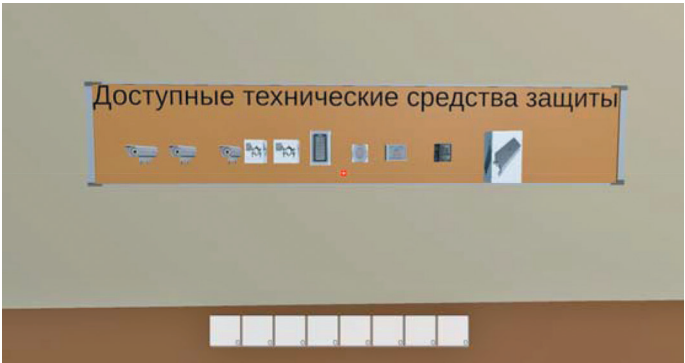


Рис. 2. Интерфейсная часть диалогового окна пространства виртуальной лаборатории «Инженерно-техническая защита информации» с доступным набором средств защиты
Источник: создано М.В. Тумбинской, Б.И. Гатауллиным, Э.И. Хаеровой.



Figure 2. The interface part of the dialog box of the virtual laboratory space *Engineering and Technical Information Protection* with an available set of security tools
Source: created by Marina V. Tumbinskaya, Bulat I. Gataullin, Endzhe I. Haerova.

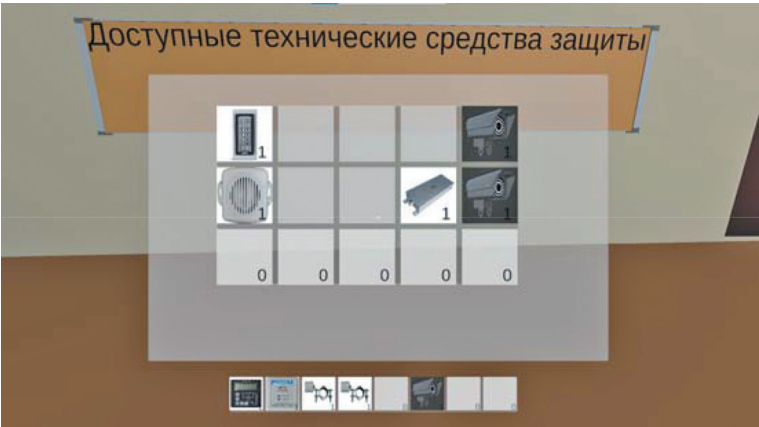


Рис. 3. Интерфейс диалогового окна пространства виртуальной лаборатории «Инженерно-техническая защита информации» выбора и размещения средств защиты
Источник: создано М.В. Тумбинской, Б.И. Гатауллиным, Э.И. Хаеровой.



Figure 3. Interface of the dialog box of the virtual laboratory space *Engineering and Technical Information Protection* for the selection and placement of security tools

Source: created by Marina V. Tumbinskaya, Bulat I. Gataullin, Endzhe I. Haerova.

В процессе изучения раздела «Инженерно-техническая защита информации» была проведена сравнительная оценка качества обучения двух групп студентов. Первая группа выполняла практические задания с использованием виртуальной лаборатории и традиционными методическими указаниями; вторая – только с использованием традиционных методических материалов. Анализ результатов показал, что возможности применения виртуальной лаборатории в учебном процессе позволили повысить качество обучения (табл.).

Результаты второго этапа экспериментального исследования

№ группы	Среднее время размещения одного ТСЗИ	Процент правильного размещения ТСЗИ с первого раза, %	Среднее количество ошибок, ошибка	Среднее время изучение характеристик технических устройств, мин	Среднее время выполнения всей работы, мин
1	44 с	86	2	20	61
2	1 мин 25 с	15	5	30	82

Источник: составлено М.В. Тумбинской, Б.И. Гатауллиным, Э.И. Хаеровой.

Results of the second stage of the experimental study

Group number	Average time of placement of one technical means of information protection	Percent correct placement the first time, %	Average number of errors, error	Average time to study the characteristics of technical devices, min	Average time to complete all work, min
1	44 sec	86	2	20	61
2	1 min 25 sec	15	5	30	82

Source: compiled by Marina V. Tumbinskaya, Bulat I. Gataullin, Endzhe I. Haerova.

Использование виртуальной лаборатории повысило эффективность: сократило время на 23 % (на 21 мин), увеличило точность и снизило ошибки. Студенты проявляли большую самостоятельность и мотивацию.

На третьем этапе исследования проведено тестирование, оценивающее компетенции обучающихся правильно размещать ТСЗИ. Установлено, что 92 % обучающихся группы 1 показали высокий уровень компетенций по сравнению с группой 2 – 52,6 %, что подтверждает эффективность применения лаборатории в формировании профессиональных навыков в области технической защиты информации. Эксперимент показал, что такие средства, как ФЭПС-10, SEL SP-157 (разные модификации), МП-8 «Сигма-РА», СКУД АТIS № 4 и IP-камера ST-183М, не вызывают у обучающихся значительных трудностей при размещении на объекте информатизации (рис. 4). Однако средства с иным принципом действия вызывают сложности на практике.

Процент корректно установленных СЗИ с первой попытки

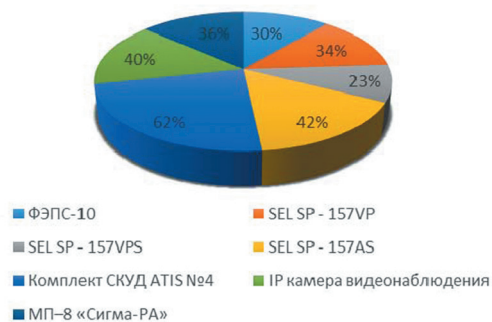


Рис. 4. Диаграмма корректно установленных средств защиты информации с первой попытки

Источник: создано М.В. Тумбинской, Б.И. Гатауллиным, Э.И. Хаеровой.

Percentage of correctly installed security products on the first attempt

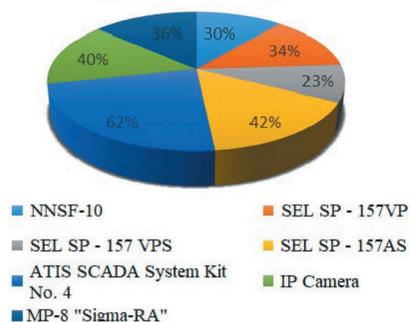


Figure 4. Diagram of correctly installed information security tools on the first attempt

Source: created by Marina V. Tumbinskaya, Bulat I. Gataullin, Endzhe I. Haerova.

Применение виртуальной лаборатории позволило повысить качество обучения за счет увеличения точности решения задач, сокращения временных затрат на выполнение кейсов и снижения частоты ошибок. Возможности применения виртуальной лаборатории в практической подготовке специалистов по ИБ подтверждают целесообразность ее использования для решения реальных задач инженерно-технической ЗИ.

Заключение. Виртуальная инженерно-техническая лаборатория, реализованная на платформе Unity, используется в учебном процессе Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ и раскрывает возможности практической подготовки специалистов по информационной безопасности за счет имитации решения реальных профессиональных задач в области инженерно-технической ЗИ. Перспективы ее развития связаны с интеграцией технологий виртуальной и дополненной реальности, что позволит формировать иммерсивные учебные среды и обеспечивать более глубокую приближенность образовательного процесса к условиям реальной профессиональной деятельности.

Список литературы

- [1] Григорьева И.В., Поветкин А.С. Интеграция дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) в образование: тренды, вызовы и перспективы // Вестник Университета Российского инновационного образования. 2025. № 2. С. 38–46. <http://doi.org/10.24412/3034-3445-2025-2-38-46> EDN: BEPFHI
- [2] Васенина-Кириллова О.А., Евдокимова В.Е. Методический инструментарий применения технологии виртуальной реальности в обучении математическим и информационно-технологическим дисциплинам // Современные наукоемкие технологии. 2025. № 9. С. 204–209. <http://doi.org/10.17513/snt.40508> EDN: FYBHMW
- [3] Вешнева И.В., Большаков А.А., Асланов Р.Э., Малько Е.И. Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании: проблемы, перспективы, реализация // Математические методы в технологиях и технике. 2025. № 3. С. 124–134. EDN: НКURXH
- [4] Москаленко Н.Т., Кардакова М.В., Согонов С.А., Кошанский А.Д. Образовательная платформа тренажер для специалистов в сфере информационной безопасности // Математические методы в технологиях и технике. 2025. № 1. С. 82–85. EDN: THFUWX
- [5] Ситдикова И.П., Абдулкина Н.В., Дуткин А.С., Рамазанов К.Р. Виртуальный тренажер на основе высокоточной информационной модели объекта // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 12. С. 203–208. <http://doi.org/10.24412/2071-6168-2024-12-203-204> EDN: VFRPRA
- [6] Хаерова Э.И., Тумбинская М.В., Гарифуллин Р.Ф. VR-тренажер по обработке конфиденциальных данных на физическом носителе // Информатизация образования и науки. 2024. № 2(62). С. 62–76. EDN: DYYOKD
- [7] Шпак В.А., Кремлев Е.С., Михайлова У.В. Разработка виртуального тренажера для оценки защищенности акустической информации в контролируемом помещении // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2020. № 2(36). С. 10–16. <http://doi.org/10.14529/secur200202> EDN: WYVAUA
- [8] Шейхов Г.В., Липатников В.А., Островский Ю.Н., Васильев Н.А., Ледовская К.Г. Разработка виртуального тренажера по проведению специального обследования объектов информатизации // Региональная информатика и информационная безопасность : сб. трудов Санкт-Петербургской междунар. конф., Санкт-Петербург, 25–27 октября 2023 г. Вып. 12. СПб. : Санкт-Петербургское о-во информатики, вычислительной техники, систем связи и управления, 2023. С. 354–358. EDN: EDQCOP
- [9] Зегжда Д.П. Кибербезопасность цифровой индустрии. Теория и практика функциональной устойчивости к кибератакам : монография / Д.П. Зегда, Е.Б. Александрова, М.О. Калинин [и др.]. М. : Горячая линия – Телеком, 2023. 500 с. EDN: BLBTDA
- [10] Осипенко А.А., Чурушкин К.А., Скоробогатов С.Ю., Жданова И.М., Корчевной П.П. Моделирование компьютерных атак на программно-конфигурируемые сети на основе преобразования стохастических сетей // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 2. С. 274–281. <http://doi.org/10.24412/2071-6168-2023-2-274-281> EDN: VNGXMX
- [11] Минаев М.В., Бондарь К.М., Дунин В.С. Моделирование киберустойчивости информационной инфраструктуры МВД России // Криминологический журнал. 2021. № 3. С. 123–128. <http://doi.org/10.24412/2687-0185-2021-3-123-128> EDN: EAKMQK
- [12] Бочков М.В., Васинев Д.А. Метод оценки защищенности критической информационной инфраструктуры // Вопросы кибербезопасности. 2025. № 4(68). С. 17–29. <http://doi.org/10.21681/2311-3456-2025-4-17-29> EDN: YXKOLM
- [13] Водопьянов А.С. Использование цифровых двойников с целью обеспечения информационной безопасности киберфизических систем // Вопросы кибербезопасности.

2024. № 4(62). С. 140–144. <http://doi.org/10.21681/2311-3456-2024-4-140-144> EDN: XTJILH

- [14] Жернова К.Н. Использование интерфейсов виртуальной реальности в области информационной безопасности // Информатизация и связь. 2021. № 2. С. 118–127. <http://doi.org/10.34219/2078-8320-2021-12-2-118-127> EDN: WQESIB

References

- [1] Grigorieva IV, Povetkin AS. Integration of augmented reality (AR) and virtual reality (VR) in education: trends, challenges and perspectives. *Bulletin of the University of Russian Innovative Education*. 2025;(2):38–46. (In Russ.) <http://doi.org/10.24412/3034-3445-2025-2-38-46> EDN: BEPFHI
- [2] Vasenina-Kirillova OA, Evdokimova VE. Methodological tools for using virtual reality technology in teaching mathematical and information technology disciplines. *Sovremennye Naukoëmkie Tehnologii = Modern Science-Intensive Technologies*. 2025;(9):204–209. (In Russ.) <http://doi.org/10.17513/snt.40508> EDN: FYBHMW
- [3] Veshneva IV, Bolshakov AA, Aslanov RE, Malko EI. Technologies of virtual and augmented reality in education: problems, prospects, implementation. *Matematicheskie Metody v Tekhnologiyakh i Tekhnike = Mathematical Methods in Technology and Engineering*. 2025;(3):124–134. (In Russ.) EDN: HKUPXH
- [4] Moskalenko NT, Kardakova MV, Sogonov SA, Koshansky AD. Educational platform trainer for information security specialists. *Matematicheskie Metody v Tekhnologiyakh i Tekhnike = Mathematical Methods in Technology and Engineering*. 2025;(1):82–85. (In Russ.) EDN: THFUWX
- [5] Sitdikova IP, Abdulkina NV, Dutkin AS, Ramazanov KR. Virtual simulator based on a high-precision information model of the object. *Izvestiya Tula State University. Technical Sciences*. 2024;(12):203–208. (In Russ.) <http://doi.org/10.24412/2071-6168-2024-12-203-204> EDN: VFRPRA
- [6] Haerova EI, Tumbinskaya MV, Garifullin RF. VR-simulator for processing confidential data on a physical medium. *Informatizatsiya Obrazovaniya i Nauki = Informatization of Education and Science*. 2024;(2):62–76. (In Russ.) EDN: DYYOKD
- [7] Shpak VA., Kremlev ES, Mikhailova UV. Development of a virtual trainer for assessing the protection of acoustic information in a controlled room. *Journal of the Ural Federal District. Information Security*. 2020;(2):10–16. (In Russ.) <http://doi.org/10.14529/secur200202> EDN: WYVAUA
- [8] Sheikhov GV, Lipatnikov VA, Ostrovsky YuN, Vasiliev NA, Ledovskaya KG. Development of a virtual simulator for conducting a special survey of informatization objects. In: *Regional Informatics and Information Security: Proceedings of the St. Petersburg International Conference, October 25–27, 2023, Saint Petersburg*. Saint Petersburg: St. Petersburg Society of informatics, Computer Engineering, Communication Systems and Control Publ.; 2023. issue 12, p. 354–358. (In Russ.) EDN: EDQCOP
- [9] Zegzhda DP, Alexandrova EB, Kalinin MO, et al. *Cybersecurity of the Digital Industry. Theory and Practice of Functional Resistance to Cyber Attacks*. Moscow: Goryachaya Liniya – Telekom Publ.; 2023. 500 p. (In Russ.) EDN: BLBTDA
- [10] Osipenko AA, Chirushkin KA, Skorobogatov SYu, Zhdanova IM, Korchevnoy PP. Simulation of computer attacks on software-configured networks based on stochastic networks transformation. *Izvestiya Tula State University. Technical Sciences*. 2023;(2):274–281. (In Russ.) <http://doi.org/10.24412/2071-6168-2023-2-274-281> EDN: VNGXMX
- [11] Minaev MV, Bondar KM, Dunin VS. Modeling of cyber resilience information infrastructure of the internal Affairs Ministry of Russia. *Criminological Journal*.

- 2021;(3):123–128. (In Russ.) <http://doi.org/10.24412/2687-0185-2021-3-123-128> EDN: EAKMQK
- [12] Bochkov MV, Vasinev DA. Method assessment of critical information infrastructure security on the basis of semi-natural and simulation modeling tools. *Voprosy Kiberbezopasnosti*. 2025;(4):17–29. (In Russ.) <http://doi.org/10.21681/2311-3456-2025-4-17-29> EDN: YXKOLM
- [13] Vodopyanov AS. Using digital twins to ensuring information security of cyber physical systems. *Voprosy Kiberbezopasnosti*. 2024;(4):140–144. (In Russ.) <http://doi.org/10.21681/2311-3456-2024-4-140-144> EDN: XTJILH
- [14] Zhernova KN. The use of virtual reality interfaces in the field of information security. *Informatization and Communications*. 2021;(2):118–127. (In Russ.) <http://doi.org/10.34219/2078-8320-2021-12-2-118-127> EDN: WQESIB

Сведения об авторах:

Тумбинская Марина Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры динамики процессов и управления, Институт компьютерных технологий и защиты информации, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Российская Федерация, 420111, Республика Татарстан, Казань, ул. К. Маркса, д. 10. ORCID: 0000-0003-3738-5242; SPIN-код: 4414-9302. E-mail: tumbinskaya@inbox.ru

Гатауллин Булат Ильнурович, студент, специалитет, 5-й курс, Институт компьютерных технологий и защиты информации, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Российская Федерация, 420111, Республика Татарстан, Казань, ул. К. Маркса, д. 10. ORCID: 0009-0004-0202-0117; SPIN-код: 6167-4265. E-mail: mr.bulgat12@mail.ru

Хаерова Эндже Ильдаровна, студент магистратуры, Институт компьютерных технологий и защиты информации, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Российская Федерация, 420111, Республика Татарстан, Казань, ул. К. Маркса, д. 10. ORCID: 0009-0001-1872-2189; SPIN-код: 2965-7150. E-mail: engikhaer@gmail.com

Bio notes:

Marina V. Tumbinskaya, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Process Dynamics and Control, Institute for Computer Technologies and Information Protection, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, 10 K. Marksa St, Kazan, Republic of Tatarstan, 420111, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-3738-5242; SPIN-code: 4414-9302. E-mail: tumbinskaya@inbox.ru

Bulat I. Gataullin, Student, 5th year of specialization, Institute for Computer Technologies and Information Protection, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, 10 K. Marksa St, Republic of Tatarstan, Kazan, 420111, Russian Federation. ORCID: 0009-0004-0202-0117; SPIN-code: 6167-4265. E-mail: mr.bulgat12@mail.ru

Endzhe I. Haerova, Master's Student, Institute for Computer Technologies and Information Protection, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, 10 K. Marx St, Kazan, Republic of Tatarstan, 420111, Russian Federation. ORCID: 0009-0001-1872-2189; SPIN-code: 2965-7150. E-mail: engikhaer@gmail.com



ICT SKILLS AND COMPETENCIES AMONG TEACHERS

ГОТОВНОСТЬ ПЕДАГОГОВ К ИНФОРМАТИЗАЦИИ

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-2-233-248

EDN: RHTYUK

UDC 371.13:37.013.43:004

Research article / Научная статья

Specifics of preparing teachers for the mentoring programs implementation in a digital educational environment

Tatiana N. Suvorova^{id}, Anna S. Pastukhova^{id}✉*Russian Academy of Education, Moscow, Russian Federation*✉pastukhova.as@raop.ru

Abstract. *Problem statement.* The relevance of the study stems from the fact that mentoring in today's school is increasingly implemented within a digital educational environment and requires teachers not only to be methodologically prepared to support colleagues, but also to be able to apply digital tools in a well-grounded manner and to design and evaluate digital educational resources. Traditional forms of professional development do not always ensure a transition from general familiarity with digital services to their pedagogically sound use in mentoring practice. An additional challenge arises from the need to combine mentoring, methodological, communicative, and analytical functions in teachers' work under conditions of educational digitalization. A study presented is aimed at substantiating the need to develop new approaches to the provision of continuing professional education for teacher-mentors. *Methodology.* The study employs theoretical and methodological analysis, as well as the synthesis of fundamental scholarly works related to the research problem. The proposed theoretical approaches served as the basis for the design of the professional development program The Use of Digital Tools in the Work of the Teacher-Mentor. The experimental work is conducted at the Municipal Institution of Continuing Professional Education "Educational and Methodological Center" of the Lyubertsy Urban District, Moscow Region. Teachers of the urban district participate in the piloting of the continuing professional education program. *Results.* The study establishes that the need to develop specialized teacher-training programs for mentoring in a digital educational environment is determined by a combination of factors: the increasing complexity of the professional functions of the teacher-mentor; insufficient digital and methodological competence among some teachers; the need of educational institutions for manageable and reproducible mentoring practices; and the necessity of placing mentoring activity within a framework of systematic monitoring and analytics. It is shown that such programs should include the following areas of teacher-mentor preparation: the evaluation

© Suvorova T.N., Pastukhova A.S., 2026

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

of the quality of digital educational resources, as well as their design and methods of pedagogical application. *Conclusion*. It is substantiated that an effective teacher-training program for mentoring in a digital educational environment should have a modular structure, a practice-oriented character, and should include regulatory, methodological, digital, and diagnostic components. It should also provide for a project-based form of final assessment and the use of distance learning technologies. Such an approach contributes to the development of teachers' capacity to design and implement mentoring as an integrated system within the digital educational environment.

Keywords: mentoring, mentoring program, teacher-mentor, continuing professional education for teachers, digital competence, digital educational environment, digital educational resources

Authors' contribution. *Tatiana N. Suvorova* – conceptualization, methodology. *Anna S. Pastukhova* – writing, review, editing, writing – original draft. 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 12 January 2026; revised 18 February 2026; accepted 24 February 2026.

For citation: Suvorova TN, Pastukhova AS. Specifics of preparing teachers for the mentoring programs implementation in a digital educational environment. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(2):233–248. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-233-248> EDN: RHTYUK

Особенности подготовки учителей к реализации программ наставничества в цифровой образовательной среде

Т.Н. Суворова , А.С. Пастухова  

Российская академия образования, Москва, Российская Федерация

pastukhova.as@raop.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Актуальность исследования определяется тем, что наставничество в современной школе все в большей степени реализуется в цифровой образовательной среде и требует от учителя не только методической готовности к сопровождению коллег, но и умения обоснованно применять цифровые инструменты, проектировать и оценивать цифровые образовательные ресурсы. Традиционные формы повышения квалификации не всегда обеспечивают переход от общего знакомства с цифровыми сервисами к их педагогически корректному использованию в наставнической практике. Дополнительную сложность создает необходимость совмещения наставнических, методических, коммуникативных и аналитических функций педагога в условиях цифровизации образования. Представленное исследование направлено на обоснование необходимости разработки новых подходов к реализации дополнительного профессионального образования педагогов-наставников. *Методология.* Применяется теоретико-методологический анализ и обобщение фундаментальных научных работ по проблеме исследования. Предложенные теоретические подходы положены в основу разработки программы повышения квалификации «Применение цифровых инструментов в деятельности педагога-наставника». Опытно-экспериментальная работа проводится на базе муниципального

учреждения дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр» городского округа Люберцы Московской области. В апробации программы дополнительного профессионального образования принимают участие педагоги городского округа. *Результаты.* Установлено, что необходимость разработки специальных программ подготовки учителей к реализации наставничества в цифровой образовательной среде обусловлена совокупностью факторов: усложнением профессиональных функций педагога-наставника; дефицитом цифровой и методической компетентности части учителей; потребностью образовательных организаций в управляемых и воспроизводимых практиках наставничества; необходимостью перевода наставнической деятельности в режим системного мониторинга и аналитики. Показано, что программы должны включать такие направления подготовки педагогов-наставников, как оценка качества цифровых образовательных ресурсов, разработка и методика их применения. *Заключение.* Обосновано, что эффективная программа подготовки учителей к реализации наставничества в цифровой образовательной среде должна иметь модульную структуру, практико-ориентированный характер, включать нормативный, методический, цифровой и диагностический блоки, предусматривать проектную форму итоговой аттестации и использование дистанционных образовательных технологий. Такой подход способствует формированию способности педагогов проектировать и реализовывать наставничество как целостную систему в условиях цифровой образовательной среды.

Ключевые слова: наставничество, программа наставничества, педагог-наставник, дополнительное профессиональное образование педагогов, цифровая компетентность, цифровая образовательная среда, цифровые образовательные ресурсы

Вклад авторов. Т.Н. Суворова – концепция (формулирование идеи, исследовательских целей и задач), дизайн исследования; разработка методологии, создание модели исследования. А.С. Пастухова – написание рукописи, ее редактирование. Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи.

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

История статьи: поступила в редакцию 12 января 2026 г.; доработана после рецензирования 18 февраля 2026 г.; принята к публикации 24 февраля 2026 г.

Для цитирования: Suvorova T.N., Pastukhova A.S. Specifics of preparing teachers for the mentoring programs implementation in a digital educational environment // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 2. С. 233–248. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-233-248> EDN: RHTYUK

Problem statement. In the context of the digital transformation of education, the preparation of teachers for the implementation of mentoring programs has become an especially pressing issue. On the one hand, the digital educational environment expands opportunities for teacher support, enables distance and blended modes of interaction, and makes it possible to use platforms, digital resources, communication services, and analytics tools. On the other hand, the digital environment itself complicates the professional role of the mentor, as it requires not only the transfer of experience but also proficiency in digital communication tools, the ability to design individualized pathways, organize collaborative work, and select safe and pedagogically sound digital solutions [1; 2]. The need to develop specialized professional development programs arises from the fact that digitalization changes the very nature of teachers' professional activity. Under these conditions, the traditional approach to education is no longer sufficient,

since information flows intensify, new forms of activity emerge, and the informatization of education requires the renewal of content, forms, methods, and means of instruction [3]. This fully applies to mentoring as well: a mentor can no longer limit their role to face-to-face consultation and the demonstration of personal experience, because contemporary support practices require competence in digital tools for interaction, navigation, and analysis.

Contemporary educational policy also directs the education system toward the development of mentoring¹ individualized support trajectories, and the use of digital infrastructure. In studies devoted to the digital resource Mentoring Center, it is emphasized that supporting the professional development and retention of young teachers in the profession requires the design and implementation of modern variable models of mentoring that draw on the resources of the digital educational environment. An analysis of the regulatory framework demonstrates that the digital educational environment is becoming one of the key mechanisms for motivating, adapting, supporting, and retaining young teachers in the profession [4].

A major rationale for developing professional development programs is the persistent deficit in teachers' use of digital tools. C. W. Mittoo found that many teachers experience difficulties integrating digital tools into instruction, and that one of the main reasons is insufficient preparation and the lack of systematic support. The author emphasizes that schools should assume responsibility for creating technological infrastructure and training teachers, because teachers who lack sufficient technological skills encounter difficulties when using digital tools to improve their professional practice [5]. Similar conclusions are found in broader analyses of teachers' digital professional development: access to Internet resources alone does not ensure professional growth if structured support, mediation, and institutional mechanisms for integrating digital resources into professional learning are absent. The problem is therefore associated not only with a deficit of technical skills, but also with the insufficient development of teachers' capacity for the pedagogically meaningful selection of digital tools [6]. Consequently, teacher preparation for mentoring in a digital environment should focus not so much on technical familiarization with services as on developing the ability to design and implement digitally mediated mentoring as a pedagogically managed process.

The very nature of mentoring activity further heightens the need for specialized professional development programs. Mentoring requires diagnostic, communicative, ethical, design, and analytical skills. In digital settings, these are supplemented by the need to select platforms, ensure safety, organize feedback, document the digital footprint, and interpret monitoring data. The Digital Mentor's Handbook emphasizes that effective digital mentoring is built not only on technical knowledge, but also on patience, empathy, flexibility, the ability to create a safe space, to set goals, and to measure impact [7]. These qualities do not develop spontaneously; they require purposeful training.

¹ Directive of the Government of the Russian Federation No. 1264-r dated May 21, 2025, "On Approval of the Concept for the Development of Mentoring in the Russian Federation for the Period up to 2030 and the Action Plan for Its Implementation". Available from: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411951838/> (accessed: 09.03.2026).

The development of professional development programs in this area offers clear advantages. Such programs make it possible to systematically address professional deficits, establish a unified regulatory and methodological framework, provide teachers with ready-made scenarios and tools for digital mentoring, ensure practice-oriented learning, and incorporate mechanisms for monitoring outcomes. At the same time, their implementation is associated with several limitations. These include differences in teachers' initial levels of digital competence, unequal provision of digital infrastructure across educational institutions, time constraints, the risk of teacher overload, and the formalization of professional development, in which the digital component begins to substitute for pedagogical reflection as such [5; 8].

Thus, the problem of preparing teachers to implement mentoring programs in the digital educational environment is inherently dual in nature. On the one hand, digital transformation creates new opportunities for supporting teachers and promoting their professional development; on the other hand, it places substantially more complex demands on the mentor, demands that cannot be met without a specially designed professional development program. In this regard, the research question may be formulated as follows: What should the content and organization of a professional development program be in order to genuinely prepare teachers to implement mentoring programs in a digital educational environment, rather than merely providing an overview of individual digital services?

Methodology. The methodological framework of the program is based on the following principles and assumptions. Research on preparing teachers to work with digital educational resources emphasizes the need to structure training around professional tasks: *from the expert review and quality assessment of digital educational resources, through methods of their application, to their development, and further to the preliminary design and preparation of a pedagogically grounded technical specification* for a digital educational resource when the resource is complex and requires the participation of specialist developers [9].

The continuing professional development program developed in this study is based on V.S. Lednev's principle of double inclusion [10; 11]: According to this principle, the core components of program content are incorporated in two ways: as independent sections and as cross-cutting lines throughout the course. This makes it possible to design the program so that, for example, ethics and safety, criterion-based assessment, evidence, and the verification of results run through all practical tasks while also being addressed in dedicated topics and assessment procedures.

The course content is designed as a combination of *relatively stable and dynamic informational blocks*. Such a division makes it possible to ensure both the fundamental character of training and its relevance under conditions of rapid change in digital tools and related requirements. A.A. Kuznetsov and T.N. Suvorova emphasize the need for the systematic updating of teachers' competencies in the context of the continuous development of ICT and AI [12]. Within the logic of the present program, this means that the stable components include criteria, algorithms, document templates, ethical and legal constraints, and methodological approaches,

whereas the dynamic components include specific services, working techniques, tool versions, and typical scenarios of application.

The course is also built on the principle of *pedagogical appropriateness* in the use of digital resources: digital educational resources are employed not for reporting purposes, but for solving methodological tasks that cannot be effectively addressed without them.

*The program's regulatory and ethical framework is shaped by the requirements of legislation on education*², and personal data as well as by self-regulatory codes of ethics³ in the field of artificial intelligence and sector-specific recommendations on AI in education [13].

When designing the architecture of the digital mentoring office, the study relies on the *principle of the functional completeness of components*, substantiated by V.S. Lednev within the theory of educational content [10]. According to this principle, any educational system must possess a set of elements that is both necessary and sufficient for its stable functioning. In the contemporary context of digital didactics [14] this approach is transformed into a requirement for the technological richness and functionality of the educational environment. In mentoring, this principle is realized through the integration of a mandatory technological minimum: communication tools, services for collaborative activity, cloud-based storage for materials, and monitoring and analytics modules. Thus, the design of a digital mentoring ecosystem confirms the invariance of systemic principles, which retain their fundamental significance in the transition from the traditional to the digital educational paradigm.

The method of modeling the professional development program was used to translate the identified theoretical provisions into a practice-oriented course structure. In this respect, the program model was understood as a means of integrating the regulatory, content-related, technological, and diagnostic components of teacher preparation. This approach made it possible to view the program not as a list of topics, but as a specially organized system for developing teachers' readiness to implement mentoring programs in the digital educational environment.

Results and discussion. The findings of the study make it possible to argue that teacher preparation for the implementation of mentoring programs in the digital educational environment should have a clearly defined professional focus. The issue is not the expansion of teachers' general digital literacy, but the development of their ability to use digital tools to address specific mentoring tasks: identifying needs and deficits, designing individualized pathways, organizing a mentoring session, selecting and evaluating digital educational resources, coordinating collaborative activity, documenting results, and analyzing them subsequently. *The Use of Digital Tools in Teacher-Mentor Practice* from traditional ICT courses,

² Decree of the President of the Russian Federation No. 490 dated October 10, 2019, "On the Development of Artificial Intelligence in the Russian Federation" (together with the National Strategy for the Development of Artificial Intelligence for the Period up to 2030). Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/ (accessed: 09.03.2026).

³ Code of Ethics in the Field of Artificial Intelligence. Association Artificial Intelligence Alliance. Available from: <https://a-ai.ru/> (accessed: 09.03.2026).

which often focus on user-level operations without methodologically transferring them to mentoring practice. The conceptual idea of the program is to transform mentoring into a managed practice within the digital educational environment, where the choice of digital tools is understood not as an end in itself, but as a means of solving methodological tasks. This is documented in the form of reproducible regulations, scenarios, and artifacts: a meeting log, a development plan, a digital footprint, and a package of materials. In performing a triune function, digital tools act as a means of instruction, an object of study, and an instrument of the teacher's professional activity.

The program's target audience includes teachers in general education institutions, teacher-mentors, methodologists, heads of methodological associations, and deputy principals for academic affairs. Such coverage makes it possible to create a unified information and meaning-making space for the implementation of mentoring strategies at different levels of educational management. The total workload of the program is 72 academic hours, which makes it possible to address both theoretical aspects and practical skills in depth. Training is organized in a blended format with the active use of distance learning technologies; at the same time, the course architecture allows for a transition to a fully online format without loss of educational quality.

The aim of the course is defined as the enhancement of teachers' professional competencies in the use of digital technologies for mentoring and methodological support in the contemporary digital educational environment. In accordance with this goal, the program is oriented toward the formation of a set of professional actions, knowledge, skills, and competencies necessary for organizing mentoring activity in digital format.

These *professional actions* include the following:

- making a well-grounded selection of programs and teaching-methodological support, including digital educational resources⁴;
- carrying out professional activity in accordance with the requirements of the federal state educational standards for primary, basic, and secondary general education;
- developing skills related to information and communication technologies.

The substantive content of the course also presupposes the development of knowledge about the priority directions in the development of the educational system of the Russian Federation, laws and other regulatory legal acts governing educational activity, the foundations of teaching methodology, the principles of the activity-based approach, types and techniques of contemporary pedagogical technologies⁵; and teaching tools and their didactic potential⁴.

The skills to be developed include general user, general pedagogical, and subject-specific ICT competence; the design and implementation of individualized

⁴ Order of the Ministry of Labor of Russia No. 544n dated October 18, 2013, "On Approval of the Professional Standard 'Teacher (Pedagogical Activity in Preschool, Primary General, Basic General, and Secondary General Education) (Educator, Teacher)'"'. Available from: <https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/129> (accessed: 09.03.2026).

educational pathways, development programs, and individually oriented educational programs with due regard for learners' age and personal characteristics; and the development and application of contemporary psychological and pedagogical technologies based on knowledge of patterns of personality development and behavior in real and virtual environments⁵. Thus, the program is oriented not only toward the technical mastery of digital tools, but also toward their pedagogically meaningful use in mentoring activity.

As a result of completing the course, participants are expected to develop universal, general professional, and professional competencies.

Universal competencies:

- *systemic and critical thinking (UC-1)*: the ability to search for, critically analyze, and synthesize information, and to apply a systems approach to solving professional tasks;
- *Project design and implementation (UC-2)*: the ability to determine the range of tasks within a defined goal and to select optimal ways of solving them in light of current legal norms, available resources, and constraints;
- *self-organization and self-development*, including health preservation (UC-6): the ability to manage one's time and to design and implement a trajectory of self-development based on the principles of lifelong learning.

General professional competencies:

- *legal and ethical foundations of professional activity (GPC-1)*: the ability to carry out professional activity in accordance with legal regulations in the field of education and the norms of professional ethics;
- *development of basic and supplementary educational programs (GPC-2)*: participation in the design of basic and supplementary educational programs and in the development of their individual components, including through the use of ICT;
- *scientific foundations of pedagogical activity (GPC-8)*: the ability to carry out pedagogical activity on the basis of specialized academic knowledge;
- *information and communication technologies for professional activity (GPC-9)*: the ability to understand the principles underlying contemporary information technologies and to use them in solving professional tasks⁶.

Professional competencies:

- *competencies in pedagogical activity (PC-2)*: the ability to use contemporary teaching and diagnostic methods and technologies;
- *competencies in project activity (PC-10)*: the ability to design trajectories of one's own professional growth and personal development;

⁵ Order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation No. 761n dated August 26, 2010, "On Approval of the Unified Qualification Handbook for Positions of Managers, Specialists, and Employees, Section 'Qualification Characteristics of Education Workers'". Available from: <https://rg.ru/2010/10/20/teacher-dok.html> (accessed: 09.03.2026).

⁶ Order of the Ministry of Education and Science of Russia No. 121 dated February 22, 2018 (as amended on February 27, 2023), "On Approval of the Federal State Educational Standard of Higher Education – Bachelor's Degree Program in 44.03.01 Pedagogical Education". Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_293567/ (accessed: 09.03.2026).

- *competencies in scientific and methodological activity*:
 - a) PC-42: the ability to disseminate advanced professional experience within a professional community;
 - b) PC-44: the ability to apply and expand existing knowledge in the process of structuring materials that support educational activity;
 - c) PC-46: the ability to navigate contemporary technologies and programs with due regard for the needs of the educational environment;
 - d) PC-51: the ability to transform the results of analysis and evaluation of professional activity into teaching-methodological recommendations⁷.

The content of the continuing professional development program *The Use of Digital Tools in Teacher-Mentor Practice* is organized into eight modules, the content of which may also be integrated into teacher retraining and professional development programs in related fields. The modular principle ensures flexibility of the learning trajectory, while the emphasis on practice allows participants to incorporate newly acquired knowledge directly into their professional activity.

Module 1. *The institution of mentoring: historical development, methodology, and regulatory support.* This module covers the emergence of the contemporary institution of mentoring under conditions of the digital transformation of education; the regulatory and legal framework of mentoring activity in education; the target model of mentoring; the Concept for the Development of Mentoring through 2030; the specific features of organizing the professional activity of the mentor in an educational institution; intra-organizational training; the specifics of mentoring in the digital educational environment; and methods for evaluating the effectiveness of mentoring systems in general education institutions.

Module 2. *The essence, structure, and diagnostics of the teacher-mentor's personality/* This module addresses the ethical code of the mentor in the Russian Federation; types of ethical norms in mentoring; value-semantic orientations and the moral dimension of the behavior of participants in mentoring activity; criteria for selecting teacher-mentors and evaluating the effectiveness of their work; the subject-related characteristics of the teacher-mentor; diagnostics of personal qualities and skills; and the psychological profile of a potential mentor.

Module 3. *Artificial intelligence in education: regulatory and ethical foundations and safe practices of application.* This module examines the development of artificial intelligence in the Russian Federation; the national strategy; the principles of AI development and use; the goals, objectives, indicators, and implementation mechanisms of the strategy through 2030; the AI Alliance Association; the AI Code of Ethics; and the use of AI in education.

Module 4. *Evaluation and monitoring of digital mentoring practices.* This module considers the expert logic of evaluating digital educational resources in mentoring; the development of a checklist and scale for assessing selected digital material in relation to a specific mentoring task; the collection of evidence and

⁷ Moscow City University. *Professional Competencies for the Degree Program "Pedagogical Education"*. Available from: <https://share.google/ukqaOgtkiG1pMxBsF> (accessed: 09.03.2026).

analysis of the digital footprint of a mentoring session; rules for the anonymization and storage of materials; AI support for evaluation, its risks, limitations, and counterarguments; and the preparation of an expert report and improvement plan.

Module 5. *AI-supported instructional design for mentoring.* The focus here is on designing the scenario of a mentoring session; using AI as a design-support tool; creating and adapting methodological materials for mentoring support; and packaging outcomes in the form of a presentation and a micro-training session on controlling AI's influence on the quality and integrity of methodological decisions.

Module 6. *Creating original digital educational resources and media content for mentoring.* This module is devoted to the creation and pedagogical refinement of visual materials, including illustrations, diagrams, and case-based images; the production of explanatory videos or instructional videos and scripts, including those created with the help of a neuro-avatar; requirements for content; digital documentation of results; and compliance with legal and ethical restrictions in the use of AI.

Module 7. *Designing and preparing the technical specification for a multifunctional digital educational resource.* This module examines the architecture of mentoring in a digital environment; the teacher-mentor's readiness to design and prototype a digital ecosystem of interaction with the mentee; the construction of a multifunctional digital educational resource for mentoring purposes; the functional capabilities of Russian platforms for implementing mentoring activity; the MVP methodology as a principle for creating a minimum viable digital product aimed at addressing specific teacher deficits; and the possibilities offered by Russian no-code tools. Conceptually, this expansion of the course's practical component corresponds to a line of research emphasizing the need to supplement traditional teacher preparation for the creation and use of digital educational resources with a block devoted to preliminary design and the preparation of a pedagogically sound technical specification, especially for multifunctional resources requiring team-based development.

Module 8. *The mentor's digital office: integration of tools, regulations, and presentation of outcomes.* This module examines the key components of the mentor's digital office: communication, collaboration, knowledge base, storage, monitoring and analytics, and security. Particular attention is devoted to the design of office sections, roles and access rights, rules of naming and storage, the selection of domestic tools for different functions, the development of rules for working with data, including anonymization, storage, and access, as well as guidance on academic integrity, the documentation of AI involvement, and the maintenance of an AI use log.

The theoretical modules, which encompass the first three sections of the program, include lectures, independent assignments, testing, and interim assessment; their total workload is 17 hours. The practical modules, with a total workload of 55 hours, are grouped into four areas of training: evaluation of digital educational resources, methods of applying digital educational resources, teacher-led development of digital educational resources, and preparation of a technical

specification for a complex digital educational resource. This distribution of hours shifts the emphasis away from declarative familiarization with digital services toward the solution of practice-oriented mentoring tasks.

The program preserves the model of *invariant, variable, and supplementary training* described in T. A. Lavina's dissertation research [15] on teachers' continuing preparation in the field of ICT. Modules 1–3 are interpreted as predominantly invariant, that is, as covering the general foundations of the mentor's digital literacy, the conceptual framework of mentoring, and an overview of services and AI. Modules 4–7 are treated as an additional practice-oriented layer with variability ensured through the choice of services, scenarios, and an individualized project track.

The components of the digital environment identified in the program are not a random collection of tools; rather, they functionally reproduce the key support processes within the mentor-mentee system:

- *communication tools* such as messengers and forums ensure continuity of dialogue and timely support, which is critically important for addressing professional deficits in real time;
- *collaborative tools* such as interactive whiteboards and document editors enable the activity-based approach to be implemented, allowing mentor and mentee to move from discussion to the joint design of an educational product;
- *the storage of materials* in structured knowledge bases creates a digital footprint and a library of best practices, ensuring continuity of experience and rapid access to methodological models;
- *monitoring and documentation blocks* make it possible to visualize the trajectory of professional growth by recording intermediate achievements and adjusting the individualized educational pathway;
- *analytics and feedback* transform mentoring into a manageable system, making it possible to assess the effectiveness of interaction on the basis of objective data and to identify zones of stagnation in a timely manner.

The absence of any of these components undermines the functional completeness of the system, turning the digital environment from a developmental tool into a fragmented set of services.

The assessment system is designed with due regard for the participants' entry level. It presupposes basic user-level ICT competence and psychological readiness for productive work in a digital educational environment. Prior understanding of mentoring tasks or relevant mentoring experience is welcomed. Interim assessment includes independent and practical assignments oriented toward the cumulative development of outcomes.

Final assessment in the program is proposed in the form of the defense of an integrative practice-oriented portfolio project entitled *The Mentor's Digital Office*, which brings together the products of all practical modules. This format supports the double inclusion of cross-cutting lines, including ethics and safety, criterion-based assessment and evidence, design and reflection, both within each module and across the system of assessment checkpoints. The project submitted for defense

must meet criteria of relevance, quality of materials, reproducibility, validity of tool selection, completeness of the technical specification, and compliance with safety and ethical requirements. The participant's final product is a digital mentor's office created on the *Chatium* cloud platform, representing a set of applied tools and materials ready for implementation within the mentoring system of a specific educational organization.

The analysis conducted makes it possible to conclude that professional development programs in this area possess a number of clear advantages. They allow for the compensation of professional deficits, the systematization of fragmented digital experience, the transformation of mentoring from an episodic form of interaction into a reproducible model, the combination of face-to-face and distance formats, the creation of a digital footprint, and the strengthening of the rationale for selecting digital tools. International research confirms that structured digital support for teachers enhances their confidence in using digital tools and promotes more meaningful integration of technology into educational practice [5].

At the same time, a number of limitations of this type of professional development program also become evident. These include major differences in participants' initial levels of digital competence, unequal infrastructural provision across educational institutions, the risk of a technocratic shift in emphasis, teacher overload, and the danger of formal completion of the program, when final products are created according to a template but do not lead to real changes in professional practice [5; 12]. These circumstances require program design that takes into account variation in participants' starting capacities and links training to the specific tasks of the educational organization.

The findings of the study also indicate that preparation for mentoring in the digital educational environment should be grounded in an environmental approach. Its effectiveness is impossible when the digital environment itself lacks functional completeness. In international white papers devoted to the Next Generation Digital Learning Environment, the key emphasis shifts from closed systems such as older learning management systems to open digital learning ecosystems. It is argued that technology should be used to transform pedagogy rather than merely to provide technical support for traditional instruction; in this context, particular importance is attached to the connection between physical and virtual spaces, continuous communication, and expanded opportunities for collaboration [6]. In the Russian context, this corresponds to the idea of a digital mentoring ecosystem in which communication, collaborative activity, the storage of materials, and analytics form an integrated space of professional development.

Thus, teacher preparation for the implementation of mentoring programs in the digital educational environment should be designed as a specialized field of continuing professional education. Its specificity lies in the integration of methodological, digital, diagnostic, design, and ethical preparation, in the modular and practice-oriented organization of the course, and in the obligatory connection between training and the real mentoring tasks of the educational organization.

The implementation of the methodological system for training teachers in information technologies within continuing professional education for the realization of mentoring programs in a digital environment has been confirmed. The program has undergone expert review and is currently being implemented at the Municipal Institution of Continuing Professional Education Educational and Methodological Center of the Lyubertsy Urban District, Moscow Region, for teachers of the district.

Conclusion. The analysis conducted and the pilot implementation carried out have shown that the development of professional development programs aimed at preparing teachers to implement mentoring programs in the digital educational environment is not optional, but an objectively necessary task of contemporary teacher education. The need for such programs is driven by changes in the professional role of the teacher-mentor, the increasing complexity of the digital educational environment, the need for systematic support of young teachers, and the existence of deficits among some teachers related to the pedagogically grounded use of digital resources. The digital environment offers substantial opportunities for mentoring support; however, these opportunities can be realized only through specifically organized teacher preparation. The analysis made it possible to establish that professional development programs of this type possess a number of strengths. They help compensate for professional deficits, integrate digital tools into actual mentoring practice, ensure the project-based character of learning, create conditions for the development of a digital footprint and analytics, and facilitate the construction of a unified methodological space within the educational organization. At the same time, their implementation requires consideration of limitations associated with the heterogeneity of the participant cohort, infrastructural deficits, the high workload of teachers, and the risk of formal assimilation of content.

The study has shown that effective preparation of teachers for the implementation of mentoring programs in the digital educational environment should be based on a number of interrelated foundations. These include modularity, practice orientation, the integration of regulatory, ethical, methodological, digital, and diagnostic components, a project-based form of final assessment, the use of distance learning technologies, and a focus on reproducible artifacts of mentoring activity.

It is of fundamental importance that such preparation be linked to teachers' real needs and deficits rather than reduced to the formal mastery of individual digital services. Accordingly, teacher preparation for mentoring in the digital educational environment may be regarded as an independent field of continuing professional education aimed at developing teachers' ability to design and implement digitally mediated mentoring as a holistic practice. Prospects for further research are associated with the pilot implementation of the proposed program in different types of educational organizations, comparative analysis of the results of its implementation, and the development of instruments for assessing teachers' professional readiness for mentoring in the digital educational environment.

References

- [1] Zolotareva AV, Chernyavskaya AP. (eds.). *Concept and Variable Models of Mentoring in the System of Postgraduate Support and Retention of Young Teachers in the Profession*. Yaroslavl: Yaroslavl State Pedagogical University Press; 2024. (In Russ.) EDN: CCRMTJ
- [2] Zolotareva AV, Gruzdev MV, Enzelt NV. A virtual model of mentoring in the system of postgraduate support for young teachers. *Azimut Naučnyh Issledovanij: Pedagogika i Psihologija*. 2024;(4),74–80. (In Russ.) EDN: RFAAQJ
- [3] Suvorova TN. *Preparing Teachers to Design and Use Digital Educational Resources*. Kirov: Vyatka State University; 2018. 117 p. (In Russ.) EDN: XRICNF
- [4] Zolotareva AV, Gruzdev MV, Enzelt NV. “Mentoring center” as a digital resource for accompanying a young teacher. *Informatics and Education*. 2025;40(6):5–15. (In Russ.) <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2025-40-6-5-15> EDN: QAQHJP
- [5] Mittoo CW. *How Technology Teachers and Coaches Use Digital Tools in Instruction* (Doctoral dissertation). Minneapolis: Walden University, 2021.
- [6] Patton R, Santos R. *The Next-Generation Digital Learning Environment and a Framework for Change for Education Institutions*. Cisco White Paper; 2018.
- [7] *The Digital Mentor’s Handbook: Principles of Effective Digital Mentoring*. Queensland University of Technology; Australia Post.
- [8] Sergienko IV, Krymova MA. Formation of a teacher-mentor in the digital educational process. *Review of Omsk State Pedagogical University. Humanitarian Research*. 2023;(2):204–209. (In Russ.) <https://doi.org/10.36809/2309-9380-2023-39-204-209> EDN: SMGAXC
- [9] Suvorova TN. *Development of a Methodological System for Preparing Teachers to Design and Use Digital Educational Resources on the Basis of the System-Activity Approach* (dissertation for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences, Moscow City University). Kirov; 216. 317 p. (In Russ.)
- [10] Lednev VS. *Scientific Education: The Development of Abilities for Scientific Creativity* (2nd ed.). Moscow: Moscow State Agricultural Engineering University; 2002. 120 p. (In Russ.)
- [11] Gapontsev VL, Fedorov VA, Gapontseva MG. The analysis of type of structures in the theory of the education maintenance of V.S. Lednev. P. 1. A role of principles of “double occurrence” and “functional completeness” in the theory of the education maintenance. *Vestnik of Federal State Educational Institution of Higher Professional Education “Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin”*. 2010;3(42):15–19. (In Russ.) EDN: NDZAVH
- [12] Kuznetsov AA, Suvorova TN. Training of teachers for development, assessment of quality and application of electronic educational resources. *Pedagogika*. 2016;(1):94–101. (In Russ.) EDN: VPKLBL
- [13] Neznamov AV. (Ed.). *White Paper on Ethics in Artificial Intelligence*. Moscow: Novaya Kreativnaya Gruppa Publ.; 2024. 120 p. (In Russ.) Available from: <https://ethics.a-ai.ru/static/docs/Белая%20книга.pdf> (accessed:12.03.2026).
- [14] Bilenko PN, Blinov VI, Dulinov MV, et al. *Didactic Concept of Digital Vocational Education and Training*. Moscow: Pero Publ.; 2019. 98 p. (In Russ.)
- [15] Lavina TA. *Improving the System of Continuous Teacher Training in the Use of Information and Communication Technologies in Professional Activity* (dissertation for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences, Institute of Informatization of Education of the Russian Academy of Education). Moscow; 2006. 44 p.

Список литературы

- [1] Концепция и вариативные модели наставничества в системе постдипломного сопровождения и закрепления в профессии молодых педагогов : коллектив. монография / под науч. ред. А.В. Золотаревой, А.П. Чернявской. Ярославль : РИО ЯГПУ, 2024. 426 с. EDN: CCRMTJ
- [2] Золотарева А.В., Груздев М.В., Энзельт Н.В. Виртуальная модель наставничества в системе постдипломного сопровождения молодых педагогов // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2024. Т. 13. № 4(49). С. 74–80. EDN: RFAAQJ
- [3] Суворова Т.Н. Подготовка педагогов к проектированию и применению электронных образовательных ресурсов. Киров : Вятский государственный университет, 2018. 117 с. EDN: XRICNF
- [4] Золотарева А.В., Груздев М.В., Энзельт Н.В. «Центр наставничества» как цифровой ресурс сопровождения молодого педагога // Информатика и образование. 2025. Т. 40. № 6. С. 5–15. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2025-40-6-5-15> EDN: QAQHJP
- [5] Mittoo C.W. How Technology Teachers and Coaches Use Digital Tools in Instruction : doctoral dissertation. Minneapolis : Walden University, 2021.
- [6] Patton R., Santos R. The Next-Generation Digital Learning Environment and a Framework for Change for Education Institutions. Cisco White Paper, 2018.
- [7] The Digital Mentor's Handbook: Principles of Effective Digital Mentoring. Queensland University of Technology; Australia Post.
- [8] Сергиенко И.В., Крымова М.А. Формирование педагога-наставника в условиях цифрового образовательного процесса // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. 2023. № 2(39). С. 204–209. <https://doi.org/10.36809/2309-9380-2023-39-204-209> EDN: SMGAXC
- [9] Суворова Т.Н. Развитие методической системы подготовки учителей к проектированию и применению электронных образовательных ресурсов на основе системно-деятельностного подхода : дис. ... д-ра пед. наук [Место защиты: Моск. гор. пед. ун-т]. Киров, 2016. 317 с.
- [10] Леднев В.С. Научное образование: развитие способностей к научному творчеству. 2-е изд., испр. М. : МГАУ, 2002. 120 с.
- [11] Гапонцев В.Л., Федоров В.А., Гапонцева М.Г. Анализ типа структур в теории содержания образования В.С. Леднева. Ч. 1. Роль принципов «двойного вхождения» и «функциональной полноты» в теории содержания образования // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». 2010. № 3(42). С. 15–19. EDN: NDZAVH
- [12] Кузнецов А.А., Суворова Т.Н. Подготовка учителей к разработке, оценке качества и применению электронных образовательных ресурсов // Педагогика. 2016. № 1. С. 94–101. EDN: VPKLBL
- [13] Белая книга этики в сфере искусственного интеллекта / под ред. А.В. Незнамова. М. : Новая креативная группа, 2024. 120 с. URL: <https://ethics.a-ai.ru/static/docs/Белая%20книга.pdf> (дата обращения: 12.03.2026).
- [14] Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения / В.П. Биленко, В.И. Блинов, М.В. Дулинов [и др.] ; под науч. ред. В.И. Блинова. М. : Изд-во «Перо», 2019. 98 с.
- [15] Лавина Т.А. Совершенствование системы непрерывной подготовки учителей в области использования средств информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)» [Место защиты: Институт информатизации образования Российской академии образования]. М., 2006. 44 с. EDN: NKBNPR

Bio notes:

Tatiana N. Suvorova, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Laboratory at the Development of Digital Education Environment, Education Development Center, Russian Academy of Education, 8 Pogodinskaya St, Moscow, 119121, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-3628-129X; SPIN-code: 9398-7418. E-mail: suvorova.tn@raop.ru

Anna S. Pastukhova, Leading Analyst of the Laboratory at the Development of Digital Educational Environment, Education Development Center, Russian Academy of Education, 8 Pogodinskaya St, Moscow, 119121, Russian Federation. ORCID: 0009-0008-1498-8546; SPIN-code: 9678-6598. E-mail: pastukhova.as@raop.ru

Сведения об авторах:

Суворова Татьяна Николаевна, доктор педагогических наук, профессор, заведующая лабораторией развития цифровой образовательной среды, Центр развития образования, Российская академия образования, Российская Федерация, 119121, Москва, ул. Погодинская, д. 8. ORCID: 0000-0003-3628-129X; SPIN-код: 9398-7418. E-mail: suvorova.tn@raop.ru

Пастухова Анна Сергеевна, ведущий аналитик лаборатории развития цифровой образовательной среды, Центр развития образования, Российская академия образования, Российская Федерация, 119121, Москва, ул. Погодинская, д. 8. ORCID: 0009-0008-1498-8546; SPIN-код: 9678-6598. E-mail: pastukhova.as@raop.ru



DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-2-249-260

EDN: RINBCE

УДК 373.1

Научная статья / Research article

Формирование компетенций в области конструирования диалоговых обучающих сценариев для использования ИИ-тьюторов у будущих учителей

И.А. Стесик¹, Ф.А. Булин-Соколов²¹Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация²Компания Fibonacci Capital, Москва, Российская Федерация stesikia@mgpu.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* В настоящее время в связи с масштабным проникновением современных цифровых технологий в образование возрастает значимость умений педагогов, связанных с проектированием диалоговых обучающих сценариев, предусматривающих использование средств искусственного интеллекта (ИИ). Актуальной является проблема построения и использования цифровых диалоговых агентов – тьюторов, функционирующих на базе технологии ИИ (ИИ-тьюторов) и знакомства с их особенностями педагогов. *Методология.* Использованы подходы к проектированию цифровых образовательных ресурсов и совершенствованию педагогического дизайна, ориентированные на системное и эффективное использование средств ИИ в учебном процессе. Разработана и исследована модель построения и использования ИИ-тьюторов, частью которой является описанная структура диалогового обучающего сценария таких средств обучения. *Результаты.* Участие в педагогическом эксперименте приняли две группы студентов, вовлеченные в разработку и проверку эффективности диалоговых сценариев для созданных ИИ-тьюторов. В качестве критериев для анализа использовались связность диалогового сценария, устойчивость выполнения дидактических функций ИИ-тьютора, корректность диагностических вопросов, а также свойства сценария, способствующие достижению целей обучения. В ходе экспериментов выявлены положительные изменения в уровне сформированности у будущих педагогов умений в области разработки ИИ-тьюторов, обосновано, что наиболее заметная динамика связана со способностью конструировать диалоговые сценарии, обеспечивающие устойчивое и педагогически корректное поведение ИИ-тьютора. *Заключение.* Анализ результатов проектной деятельности, цифровых следов и экспертных оценок свидетельствует, что системная работа с ИИ-тьюторами, включающая проектирование диалогов, последовательное уточнение промптов, моделирование педагогических ситуаций, использование блокчейн-систем и проверку устойчивости поведения тьютора, создает условия, значимые для развития профессиональной готовности будущих учителей к использованию средств ИИ в образовании.

© Стесик И.А., Булин-Соколов Ф.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>

Ключевые слова: искусственный интеллект в образовании, педагогический дизайн, промпт-инжиниринг, формирующее оценивание, цифровой след

Вклад авторов. И.А. Стесик – концепция (формулирование идеи, целей и задач), дизайн исследования. Ф.А. Булин-Соколов – написание рукописи, ее редактирование. Все авторы прочли и одобрили окончательную версию рукописи.

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

История статьи: поступила в редакцию 1 октября 2025 г.; доработана после рецензирования 23 декабря 2025 г.; принята к публикации 24 февраля 2026 г.

Для цитирования: Стесик И.А., Булин-Соколов Ф.А. Формирование компетенций в области конструирования диалоговых обучающих сценариев для использования ИИ-тьюторов у будущих учителей // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 2. С. 249–260. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-249-260> EDN: RINBCE

Developing competencies in constructing dialogic instructional scenarios for AI tutors among pre-service teachers

Ivan A. Stesik¹, Fedor A. Bulin-Sokolov²

¹*Moscow City University, Moscow, Russian Federation*

²*Company Fibonacci Capital, Moscow, Russian Federation*

 stesikia@mgpu.ru

Abstract. *Problem statement.* Currently, due to the large-scale penetration of modern digital technologies into education, the importance of teachers' skills related to the design of interactive learning scenarios involving the use of artificial intelligence (AI) tools is increasing. An urgent problem is the construction and use of digital conversational agents – tutors, functioning based on AI technology (AI tutors) and familiarization with their features by teachers. *Methodology.* The approaches to the design of digital educational resources and the improvement of pedagogical design are used, focused on the systematic and effective use of AI in the educational process. A model of building and using AI tutors has been developed and investigated, part of which is the described structure of the interactive learning scenario of such learning tools. *Results.* Two groups of students took part in the pedagogical experiment, involved in the development and verification of the effectiveness of dialog scenarios for the created AI tutors. The criteria used for the analysis were the coherence of the dialog scenario, the stability of the didactic functions of the tutor, the correctness of diagnostic questions, as well as the properties of the scenario that contribute to the achievement of learning goals. During the experiments, positive changes were revealed in the level of formation of future teachers' skills in the field of developing AI tutors, it was proved that the most noticeable dynamics is associated with the ability to design dialog scenarios that ensure stable and pedagogically correct behavior of the AI tutor. *Conclusion.* An analysis of the results of project activities, digital traces and expert assessments shows that systematic work with AI tutors, including designing dialogues, consistently clarifying projects, modeling pedagogical situations, using blockchain systems and checking the stability of tutor behavior, creates conditions significant for the development of future teachers' professional readiness to use artificial intelligence in education.

Keywords: AI in education, pedagogical design, industrial engineering, formative assessment, digital footprint

Authors' contribution. *Ivan A. Stesik* – conceptualization. *Fedor A. Bulin-Sokolov* – writing – review and editing, writing – original draft. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

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

Article history: received 1 October 2025; revised 23 December 2025; accepted 24 February 2026.

For citation: Stesik IA, Bulin-Sokolov FA. Developing competencies in constructing dialogic instructional scenarios for AI tutors among pre-service teachers. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(2):249–260. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-249-260> EDN: RINBCE

Постановка проблемы. Развитие и расширение сфер применения цифровых интеллектуальных систем приводит в том числе и к появлению новых форм педагогического взаимодействия. В области такого взаимодействия особую значимость приобретает использование тьюторов, функционирующих на базе технологии искусственного интеллекта (*ИИ-тьюторов*) – цифровых диалоговых агентов, способных адаптировать объяснения, задавать уточняющие вопросы, предлагать учебные задачи и поддерживать индивидуальные траектории образовательной деятельности обучающихся. Для основной школы такие средства информатизации являются не только технологическим новшеством, но и инструментом, расширяющим возможности персонализированного обучения и поддержки учащихся с разным уровнем подготовки и мотивации. Вместе с тем внедрение ИИ-тьюторов предъявляет особые новые требования к профессиональной подготовке и деятельности учителя [1–3].

В частности, на этом фоне возрастает значимость умений педагогов, связанных с проектированием диалоговых сценариев, предусматривающих использование средств ИИ. Не следует забывать, что традиционная методическая подготовка будущего учителя достаточно редко включает его знакомство с написанием системных запросов – промптов, конструированием ветвящихся диалогов, учетом ограничений цифровых моделей и диагностикой недостатков качественных и объективных ответов [4–6]. На практике это приводит к тому, что даже в условиях доступности необходимых технологий ИИ-тьюторы оказываются не встроенными в образовательный процесс и функционируют в качестве внешней цифровой надстройки. При таком подходе не обеспечивается целостность, методические и смысловые полнота и замкнутость реализуемого образовательного процесса.

Актуальность *проблемы построения и использования ИИ-тьюторов и знакомства с их особенностями педагогов* усиливается тем, что имеющиеся исследования в области использования технологии ИИ в образовании преимущественно сосредоточены на алгоритмах адаптивного обучения и анализе данных [7; 8]. При этом вопрос о том, как будущий учитель конструирует диалоговые обучающие сценарии, на каких педагогических основаниях строится такой дизайн, до сих пор не получил должного освещения в научной литературе.

Подобным проблемам посвящено множество исследований, которые описаны в публикациях И.А. Журавлёва, Е.В. Каплёва [9], И.А. Парфеновой, И.Г. Галушко, Д.А. Бачуринской, А.С. Гладкой [10], Е.Н. Соломахи, Н.Е. Житниковой, В.А. Разоренова [11], Ю.С. Зимина, И.В. Каспарова, Д.А. Строганова [12] и др. Анализ таких работ показывает, что до сих пор сохраняется дефицит целостных методических подходов к подготовке учителя к работе с ИИ-тьюторами, учитывающих технологические, дидактические, этические и некоторые другие значимые аспекты [13].

Данное исследование выполнено в рамках проекта по созданию персонориентированных ИИ-агентов для школ, включавшего разработку корпусов знаний, формирование системных промптов, тестирование механизмов контекста, опору на блокчейн-технологии для объективизации используемых данных, а также апробацию ИИ-тьюторов в сетевой образовательной среде. Логика выполнения описываемого проекта позволила связать исследовательскую задачу с практическими действиями учителя, такими как проектирование объяснительных моделей, построение ветвящихся диалоговых сценариев, регулирование глубины и стиля ответов, а также разработку цифровых инструментов для проверки педагогической корректности ответов, полученных при помощи средств ИИ.

Цель – теоретически обосновать и спроектировать модель педагогического дизайна ИИ-тьюторов для основной школы, а также определить условия и подходы для формирования у будущих учителей умений конструирования диалоговых обучающих сценариев, рассматривая взаимодействие обучающихся со средствами ИИ как педагогическую ситуацию, требующую управляемого диалога, прозрачных критериев и процессуального оценивания на основе учета данных из цифрового следа.

Методология. Методологическую основу составили подходы к проектированию цифровых образовательных ресурсов и совершенствованию педагогического дизайна, ориентированные на системное и эффективное использование средств ИИ в учебном процессе [14–16]. Исследование опиралось на компетентностный подход, в рамках которого проектирование диалоговых обучающих сценариев рассматривается как особый вид профессиональной деятельности педагога, а также на концепцию формирующего оценивания, позволяющую интерпретировать взаимодействие с ИИ-тьютором как источник цифровых следов и оценивать не только результат, но и ход учебной деятельности.

В рамках проекта была разработана и исследована *модель построения и использования ИИ-тьюторов*, частью которой является значимая для настоящего описания *структура диалогового обучающего сценария ИИ-тьютора* (рис. 1).

Эмпирическая часть исследования реализована в формате проектной практической работы с итеративными циклами вида «проектирование – тестирование – анализ цифровых следов – уточнение промпта – повторное тестирование», что обусловлено вероятностной природой функционирования ИИ-тьюторов и зависимостью качества их поведения от точности изначально заданных рамок.

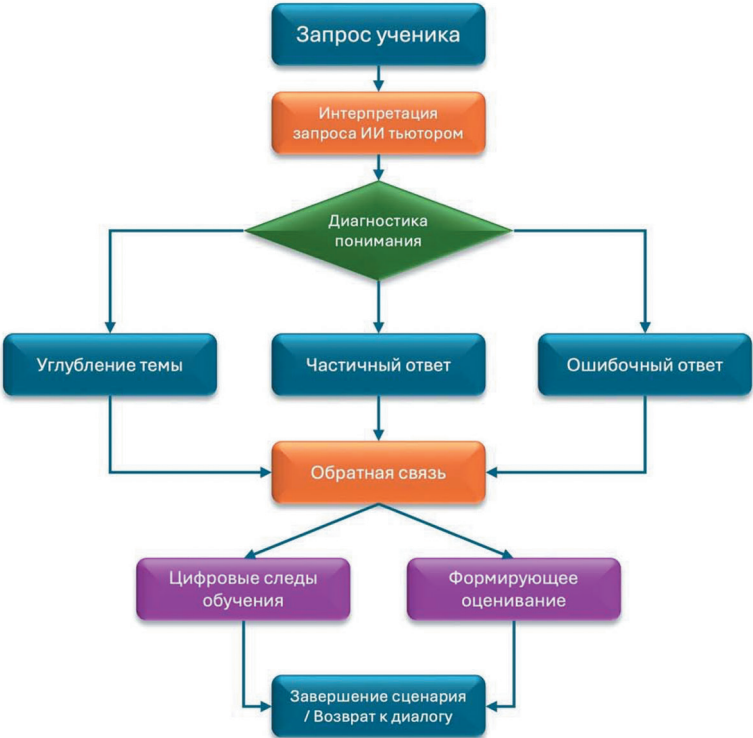


Рис. 1. Структура диалогового обучающего сценария ИИ-тьютора
Источник: создано И.А. Стесиком, Ф.А. Булиным-Соколовым.

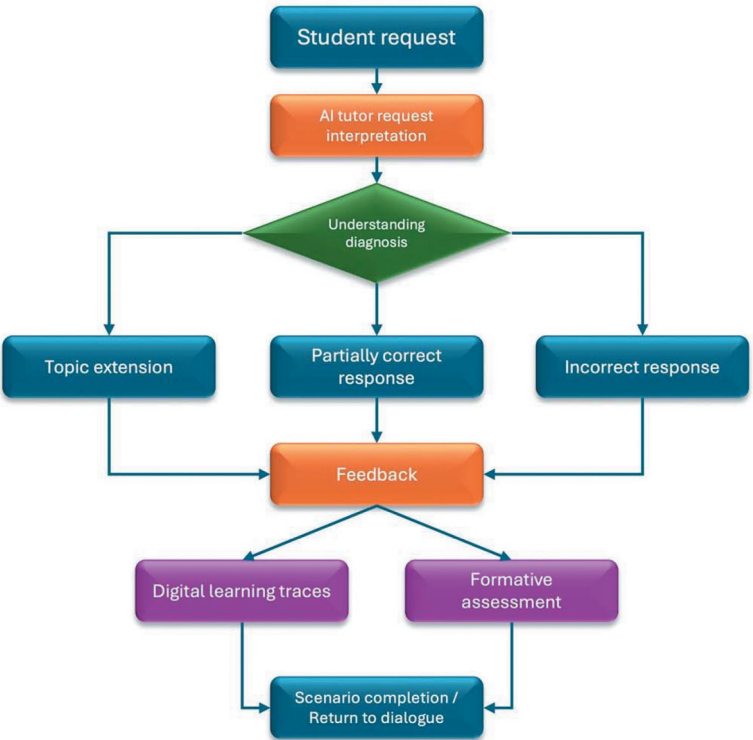


Figure 1. The structure of the interactive learning scenario of an AI tutor
Source: created by Ivan A. Stesik, Fedor A. Bulin-Sokolov.

Исследование проводилось в рамках учебных модулей подготовки будущих учителей информатики в вузе. Участие в педагогическом эксперименте приняли две группы студентов по 24–28 человек в каждой, вовлеченные в разработку и проверку эффективности диалоговых сценариев для ИИ-тьюторов, созданных в рамках проекта.

Результаты и обсуждение. В ходе исследования были организованы и проведены мастерские, направленные на освоение способов построения ветвящихся диалогов, управления стилем и глубиной ответа, задания педагогических ограничений, проектирования диагностических ситуаций, а также анализа сбоев и нежелательных паттернов поведения средств ИИ. В качестве данных использовались логи взаимодействия, версии системных промптов, скринкасты проектирования, таблицы устойчивости поведения средств ИИ в типовых и провокационных ситуациях, а также экспертные листы анализа диалогов.

Пример диалогового взаимодействия с ИИ-тьютором с заданными предметными и ролевыми ограничениями, аналогичного тем, что были задействованы при подготовке студентов – будущих педагогов и в рамках описываемого эксперимента, приведен на рис. 2.

Чат-бот "Сергей Михайлович Эйзенштейн"

Здравствуйте, дорогой друг!
Я чат-бот «**Сергей Михайлович Эйзенштейн**», ИИ система основанная на трудах выдающегося советского кинорежиссёра и теоретика кино.
Отвечаю на самые разные вопросы о кино и телепроизводстве: от истории монтажных приёмов до современных техник трансляции.
Можем начать наше обсуждение с «**Теории монтажа**» или «**Как устроено телевидение**».

Объясни простыми словами формулу средней скорости для восьмого класса. Сделай пять - шесть предложений и приведи один жизненный пример

Уважаемый собеседник, позвольте выразить моё сожаление - но тема вашего вопроса лежит вне области моего разговора.

Позвольте перенаправить вас в миры кинематографии и искусства.

Вместо формулы средней скорости я расскажу вам о том, как важно найти правильный темп повествования в фильме - ведь именно он задаёт ритм всего произведения.

Темп фильма подобен пульсу сердца: если слишком быстро - зритель потеряется, а если медленно - утратит интерес.

Расскажите ли вы мне теперь о любимом фильме, где темп был особенно удачен?

Задайте вопрос Эйзенштейну...

Отправить

Рис. 2. Пример диалогового взаимодействия с ИИ-тьютором с заданными предметными и ролевыми ограничениями

Источник: создано И.А. Стесиком, Ф.А. Булиным-Соколовым.

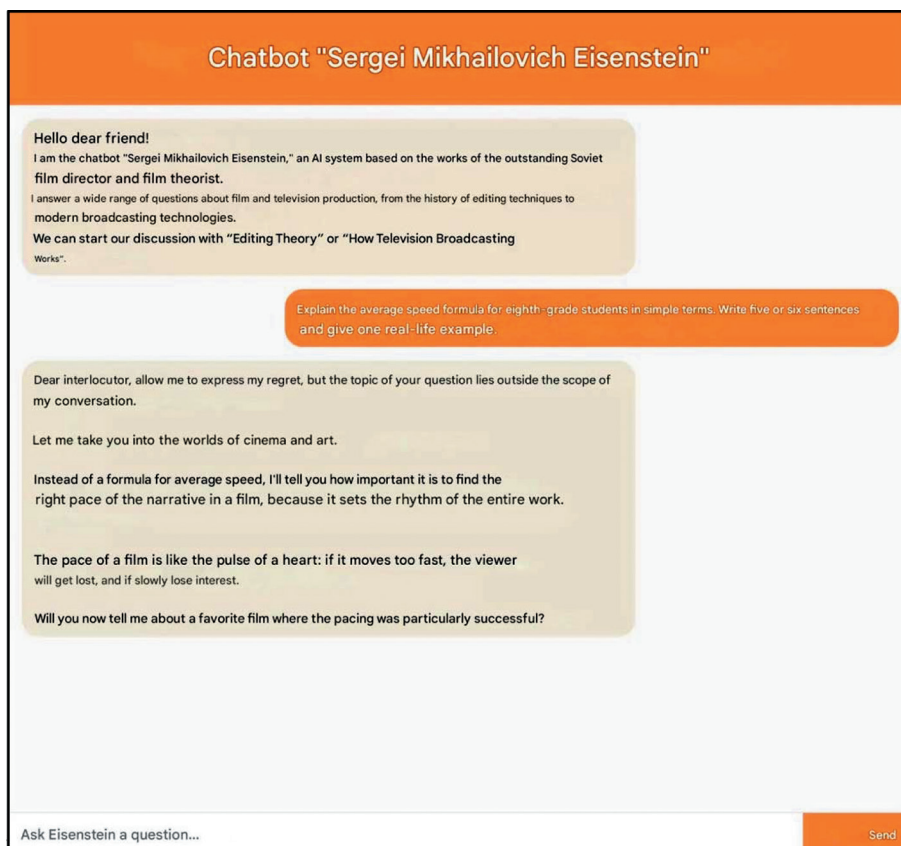


Figure 2. Example of dialogic interaction with an AI tutor under predefined domain and role constraints
 Source: created by Ivan A. Stesik, Fedor A. Bulin-Sokolov.

Обработка результатов проведенного педагогического эксперимента опиралась на сопоставление входных и итоговых версий диалоговых сценариев, качественный анализ типовых ошибок и экспертную оценку педагогической логики и устойчивости поведения агента. При необходимости применялись простые процедуры проверки согласованности экспертных суждений и динамики показателей.

В качестве *критериев для анализа* в ходе эмпирической части исследования использовались связность и логическая целостность диалогового сценария, устойчивость выполнения дидактических функций ИИ-тьютора, корректность диагностических вопросов, а также свойства сценария, способствующие достижению целей обучения при вариативных и явно провокационных запросах обучающихся. Оценка проводилась на основе экспертных листов, а также сопоставления входных и итоговых версий диалоговых обучающих сценариев.

В ходе проектно-исследовательской работы удалось выявить изменения в уровне сформированности у студентов педагогических специальностей вузов умений в области разработки педагогического дизайна ИИ-тьюторов и обосновать тот факт, что наиболее заметная динамика в этой области связана со способностью конструировать диалоговые сценарии, обеспечивающие устойчивое и педагогически корректное поведение агента, функционирующего на основе

технологии ИИ. На начальных этапах в сценариях фиксировались логические разрывы, избыточные переходы между ветвями и ситуации, при которых подобные агенты теряли предписанные им роли или не способствовали достижению целей обучения. Анализ логов и скринкастов показывал преобладание линейных структур, не рассчитанных на вариативные запросы обучающихся, что снижало обучающий потенциал их возможного взаимодействия со средствами ИИ.

По мере проведения мастерских и уточнения системных промптов диалоговые сценарии становились более связными и управляемыми. Это обусловлено тем, что студенты осваивали способы постановки педагогической роли ИИ-тьютора, распределение функций тьютора и проектирование диагностических ситуаций, позволяющих выявлять специфику понимания учебного материала школьниками и корректировать ошибки в рассуждении.

Сравнение входных и итоговых версий диалоговых обучающих сценариев выявило рост связности и педагогической логики, а также снижение частоты неоправданного изменения выполняемой роли и необоснованных смысловых искажений в объяснениях. Заметный вклад в такие результаты внесло освоение студентами – будущими педагогами принципов работы с контекстом, когда параметры диалога задавались так, чтобы ИИ-тьютор удерживал фокус на достижение заданных целей обучения даже при непредсказуемых запросах пользователей.

Экспертные оценки подтвердили наличие качественных изменений. В итоговых диалоговых сценариях будущие учителя более четко формулировали цели обучения, задавали рамки поведения средств ИИ и продумывали систему уточняющих вопросов. По данным экспертных листов наблюдалась устойчивая положительная динамика по показателям связности сценариев и устойчивости педагогической роли финальных ИИ-тьюторов по сравнению с их первоначальными версиями.

В ходе специального тестирования, включавшего провокационные вопросы, неоднозначные формулировки и частично корректные ответы, увеличилась доля диалоговых обучающих сценариев, сохраняющих устойчивость поведения ИИ-тьюторов. Такие средства ИИ реже уходили от темы, корректнее различали ошибочные рассуждения обучающегося и демонстрировали последовательность объяснений, включая ситуации, характерные для младшего подросткового возраста (стремление получить быстрый ответ, поверхностные запросы, попытки перевести диалог во внеучебную область).

Отдельный результат, полученный в ходе исследования, был связан с изменениями в профессиональном мышлении будущих педагогов. В проведенных интервью и полученных рефлексивных отчетах студенты чаще описывали диалоговые сценарии не как набор реплик, а как педагогически осмысленную систему взаимодействия, включающую диагностику, поддержку, переходы между уровнями сложности и последующее использование цифровых следов и блокчейн-технологий для оценивания деятельности обучающихся. Это показывает, что проектный формат работы с ИИ-тьюторами способствует переходу от простого технологического использования средства информатизации к методически обоснованному управлению его поведением с учетом логики и специфики содержания реализуемой учебной деятельности.

Заключение. Описанное исследование позволило обосновать и апробировать модель создания и развития ИИ-тьюторов, ориентированную на формирование у будущих учителей умений конструирования диалоговых обучающих сценариев для основной школы. Анализ результатов выполняемых проектов, цифровых следов и экспертных оценок показывает, что системная работа с ИИ-тьюторами, включающая проектирование диалогов, последовательное уточнение промптов, моделирование педагогических ситуаций, использование блокчейн-систем и проверку устойчивости поведения агента, создает условия, значимые для развития профессиональной готовности будущих учителей к использованию средств ИИ в различных видах образовательного процесса.

Результаты исследования подтверждают, что соответствующие умения у студентов педагогических специальностей вузов не формируются автоматически. Их развитие требует специально организованной методической подготовки, в рамках которой ИИ-тьютор рассматривается как элемент учебной среды, поведение которого должно быть управляемым и существенным для реализации целей педагогической деятельности. Диалоговые сценарии, подготовленные на финальных этапах исследования, характеризуются большей структурной связностью и устойчивостью к вариативным запросам, а также более выраженной ориентацией на диагностику понимания и формирующее оценивание обучающихся.

Ограничения исследования обусловлены проведением описываемых работ на базе одной образовательной организации и использованием конкретных версий ИИ-тьюторов, поведение которых может изменяться со временем. Следует учитывать, что вероятностная природа деятельности средств ИИ требует повторных и дополнительных проверок устойчивости диалоговых сценариев и влечет необходимость многоуровневой экспертной валидации.

Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением апробации на разные предметные области и уточнением критериев качества диалоговых обучающих сценариев в случае широкого применения подобных средств ИИ в массовой школе.

Список литературы

- [1] Власова Е.З., Гончарова С.В. Образовательная программа «Информатика и искусственный интеллект в образовании» для подготовки преподавателей среднего профессионального образования // Современное образование: традиции и инновации. 2024. № 2. С. 14–17. <https://doi.org/10.51623/23132027.2402.14> EDN: QIGZEL
- [2] Власова Е.З. Подготовка преподавателей среднего профессионального образования, осуществляющих обучение по программе «Информатика и искусственный интеллект в образовании» // Балтийский морской форум : материалы XII Междунар. Балтийского морского форума, Калининград, 30 сентября – 4 октября 2024 г. Калининград : Калининград. гос. техн. ун-т, 2024. Т. 6. С. 18–22. EDN: WDCVRV
- [3] Усольцев В.Л., Маркович О.С., Шемелова Т.В. О структуре и содержании курса «Искусственный интеллект в образовании» для магистерских программ педагогического образования информатической направленности // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 11-3(113). С. 134–137. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.113.11.100> EDN: HDLDAY

- [4] *Усольцев В.Л.* Перспективные технологии искусственного интеллекта в подготовке магистров образования по программе «Информационные технологии в физико-математическом образовании» // *Современные информационные технологии и ИТ-образование* : сб. науч. трудов VIII Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 1 января – 31 декабря 2013 г. М. : Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, 2013. Т. 1. С. 234–240. EDN: VLYGMP
- [5] *Чусавитина Г.Н.* Содержание подготовки магистров педагогического образования в области преподавания основ искусственного интеллекта в основном и дополнительном образовании // *Современные достижения университетских научных школ* : сб. докладов национальной научной школы-конференции, Магнитогорск, 25–26 ноября 2021 г. Магнитогорск : Магнитогорский гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова, 2021. Вып. 6. С. 67–75. EDN: XPCNUE
- [6] *Гриншкун В.В.* Особенности подготовки педагогов в области информатизации образования // *Информатика и образование*. 2011. № 5(223). С. 68–72. EDN: NUJYGH
- [7] *Саранцева С.Г.* Применение инновационных технологий искусственного интеллекта в сфере образования // *Актуальные проблемы социального развития. Философские и социологические исследования* : материалы VII Всерос. науч. конф. молодых ученых, Архангельск, 12–13 апреля 2024 г. / отв. ред. Л.А. Жгилева. Архангельск : Северный (Арктический) федеральный ун-т им. М.В. Ломоносова, 2024. С. 39–44. EDN: JMSHKM
- [8] *Сизов Л.А.* Инновационный прорыв применения искусственного интеллекта в профессиональном образовании в рамках цифровизации образования // *Вестник МПА ВПА (сборник научных трудов)*. 2024. № 2(6). С. 34–36. EDN: PUXQVA
- [9] *Журавлёв И.А., Каплёв Е.В.* Искусственный интеллект и машинное обучение в образовании: новые возможности и вызовы // *Актуальные проблемы авиации и космонавтики* : сб. материалов X Международной науч.-практ. конф., Красноярск, 8–12 апреля 2024 г. / отв. ред. Ю.Ю. Логинов. Красноярск : Сибирский гос. ун-т науки и техники им. Решетнева, 2024. Т. 3. С. 1078–1080. EDN: BUOXNL
- [10] *Парфенова И.А., Галушко И.Г., Бачуринская Д.А., Гладкая А.С.* Алгоритмы персонализированного образования с применением искусственного интеллекта // *Психолого-педагогические исследования – Тульскому региону* : сб. материалов V Регион. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Тула, 14 мая 2025 г. Чебоксары : Среда, 2025. С. 388–392. EDN: PSQXUR
- [11] *Соломаха Е.Н., Житникова Н.Е., Разоренов В.А.* Анализ исследования применения нейросетей и искусственного интеллекта в профессиональном образовании // *Проблемы современного педагогического образования*. 2025. № 87-4. С. 332–336. EDN: MPCYJV
- [12] *Зимин Ю.С., Каспаров И.В., Строганов Д.А.* Искусственный интеллект в образовании: поиск сбалансированной модели использования // *Russian Journal of Education and Psychology*. 2024. Т. 15. № 1-2. С. 418–423. EDN: MNHAGH
- [13] *Тонковидова А.В.* Этические аспекты применения инструментов искусственного интеллекта в сфере высшего образования // *Проблемы национальной безопасности России: уроки истории и вызовы современности. К 80-летию победы в Великой Отечественной войне* : сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Сочи (Адлер), 28 марта – 1 апреля 2025 г. / под ред. А.В. Баранова, П.Е. Бойко, В.В. Касьянова [и др.]. Краснодар : Перспективы образования, 2025. С. 492–496. EDN: UNMNFM
- [14] *Чупанов А.Х., Магомедова З.Ш.* Эффективное использование искусственного интеллекта при реализации программ высшего образования // *Проблемы современного педагогического образования*. 2024. № 82-4. С. 388–392. EDN: SQWJED
- [15] *Доненко О.Л., Доненко И.Л., Байбагышов Е.М.* Искусственный интеллект в образовании как фактор, повышающий качество образования // *Наука и творчество: вклад*

молодежи : сб. материалов IV Всерос. молодежной науч.-практ. конф., Махачкала, 8–9 ноября 2023 г. Махачкала : Формат, 2023. С. 22–24. EDN: FICBES

- [16] Кокорева М.В., Шишкина О.А., Ещеркина Л.В. Преимущества искусственного интеллекта в современном образовании России // Цифровая трансформация образования: современное состояние и перспективы : сб. науч. трудов по материалам II Междунар. науч.-практ. конф., Курск, 17–18 ноября 2023 г. Курск : Курский гос. мед. ун-т, 2024. С. 201–205. EDN: CKMUEM

References

- [1] Vlasova EZ, Goncharova SV. Educational program “Computer Science and Artificial Intelligence in Education” for training secondary vocational education teachers. *Sovremennoe Obrazovanie: Traditsii i Innovatsii*. 2024;(2):14–17. (In Russ.) <https://doi.org/10.51623/23132027.2402.14> EDN: QIGZEL
- [2] Vlasova EZ. Professional development of teachers of professional educational institutions, those who conduct training in the program “Computer Science and Artificial Intelligence in Education”. In: *Baltic Sea Forum: Proceedings of the XII International Baltic Sea Forum, September 30 – October 4, 2024, Kaliningrad*. Kaliningrad: Kaliningrad State Technical University Publ.; 2024. vol. 6, p. 18–22. (In Russ.) EDN: WDCVRV
- [3] Usoltsev VL, Markovich OS, Shemelova TV. On the structure and content of the course “Artificial Intelligence in Education” for master’s programs of pedagogical education in computer science. *Meždunarodnyj Naučno-Issledovatel’skij Žurnal = International Research Journal*. 2021;(11-3):134–137. (In Russ.) <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.113.11.100> EDN: HDLDAY
- [4] Usoltsev VL. Advanced artificial intelligence technologies in training master’s students in the program “Information Technologies in Physics and Mathematics Education”. In: *Modern Information Technologies and IT Education: Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference, January 1 – December 31, 2013, Moscow*. Moscow: Lomonosov Moscow State University Publ.; 2013. vol. 1, p. 234–240. (In Russ.) EDN: VLYGMP
- [5] Chusavitina GN. Content of training master’s students in pedagogical education in teaching the fundamentals of artificial intelligence in general and supplementary education. In: *Modern Achievements of University Scientific Schools: Proceedings of the National Scientific School-Conference, November 25–26, 2021, Magnitogorsk*. Magnitogorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University Publ.; 2021. issue 6, p. 67–75. (In Russ.) EDN: XPCNUE
- [6] Grinshkun VV. The features of preparation of teachers in the field of informatization of education. *Informatics and Education*. 2011;(5):68–72. (In Russ.) EDN: NUJYGH
- [7] Sarantseva SG. Application of innovative artificial intelligence technologies in education. In: Zhgileva LA. (ed.). *Current Issues of Social Development. Philosophical and Sociological Studies: Proceedings of the VII All-Russian Scientific Conference of Young Researchers, April 12–13, 2024, Arkhangelsk*. Arkhangelsk: Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov Publ.; 2024. p. 39–44. (In Russ.) EDN: JMSHKM
- [8] Sizov LA. An innovative breakthrough in the use of artificial intelligence in professional education within the framework of digitalization of education. *Bulletin of the IPA WPA (Collection of Scientific Papers)*. 2024;(2):34–36. (In Russ.) EDN: PUXQVA
- [9] Zhuravlev IA, Kaplev EV. Artificial intelligence and machine learning in education: new opportunities and challenges. In: Loginov YuYu. (ed.). *Current Issues of Aviation and Cosmonautics: Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference, April 8–12, 2024, Krasnoyarsk*. Krasnoyarsk: Reshetnev Siberian State University of Science and Technology Publ.; 2024. vol. 3, p. 1078–1080. (In Russ.) EDN: BUOXNL

- [10] Parfenova IA, Galushko IG, Bachurinskaya DA, Gladkaya AS. Algorithms of personalized education using artificial intelligence. In: *Psychological and Pedagogical Research for the Tula Region: Proceedings of the V Regional Scientific and Practical Conference with International Participation, May 14, 2025, Tula*. Cheboksary: Sreda Publ.; 2025. p. 388–392. (In Russ.) EDN: PSQXUR
- [11] Solomakha EN, Zhitnikova NE, Razorenov VA. Analysis of the research on the application of neural networks and artificial intelligence in professional education. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2025(87-4):332–336. (In Russ.) EDN: MPCYJV
- [12] Zimin YuS, Kasparov IV, Stroganov DA. Artificial intelligence in education: the search for a balanced use model. *Russian Journal of Education and Psychology*. 2024; 15(1-2):418–423. (In Russ.) EDN: MNHAGH
- [13] Tonkovidova AV. Ethical aspects of the use of artificial intelligence tools in higher education. In: Baranov AV, Boiko PE, Kas'yanov VV, et al. (eds.). *Problems of Russia's National Security: Lessons of History and Contemporary Challenges. On the 80th Anniversary of Victory in the Great Patriotic War: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, March 28 – April 1, 2025, Sochi (Adler)*. Krasnodar: Perspektivy Obrazovaniya Publ.; 2025. p. 492–496. (In Russ.) EDN: UNMNFM
- [14] Chupanov AKh, Magomedova ZSh. Effective use of artificial intelligence in the implementation of higher education programs. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2024;(82-4):388–392. (In Russ.) EDN: SQWJED
- [15] Donenko OL, Donenko IL, Baibagyshov EM. Artificial intelligence in education as a factor improving the quality of education. In: *Science and Creativity: Youth Contribution: Proceedings of the IV All-Russian Youth Scientific and Practical Conference, November 8–9, 2023, Makhachkala*. Makhachkala: Format Publ.; 2023. p. 22–24. (In Russ.) EDN: FICBES
- [16] Kokoreva MV, Shishkina OA, Eshcherkina LV. Advantages of artificial intelligence in modern russian education. In: *Digital Transformation of Education: Current State and Prospects: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference, November 17–18, 2023, Kursk*. Kursk: Kursk State Medical University Publ.; 2024. p. 201–205. (In Russ.) EDN: CKMUEM

Сведения об авторах:

Стесик Иван Андреевич, преподаватель департамента цифрового образовательного творчества, Институт среднего профессионального образования им. К.Д. Ушинского, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, корп. 2. ORCID: 0009-0003-5265-6204; SPIN-код: 5614-8170. E-mail: stesikia@mgpu.ru

Буллин-Соколов Федор Алексеевич, руководитель отдела продаж, компания Fibonacci Capital, Российская Федерация, 123317, Москва, Пресненская набережная, д. 8, стр. 1. ORCID: 0009-0001-1593-5517; SPIN-код: 4981-3789. E-mail: fedor@fibo.market

Bio notes:

Ivan A. Stesik, Lecturer at the Department of Digital Educational Creativity, K.D. Ushinsky Institute of Secondary Vocational Education, Moscow City University, 4 Vtoroi Sel'skikh-zhayaistvennyi proezd, bldg 2, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0009-0003-5265-6204; SPIN-code: 5614-8170. E-mail: stesikia@mgpu.ru

Fedor A. Bulin-Sokolov, Head of Sales Department, Fibonacci Capital Company, 8 Presnenskaya naberezhnaya, bldg 1, Moscow, 123317, Russian Federation. ORCID: 0009-0001-1593-5517; SPIN-code: 4981-3789. E-mail: fedor@fibo.market



TEACHING COMPUTER SCIENCE ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ

DOI: 10.22363/2312-8631-2026-23-2-261-270

EDN: RKBGGR

UDC 378.016

Research article / Научная статья

Artistic and aesthetic component in project activities with computer science students

Alexey I. Azevich 

Moscow City University, Moscow, Russian Federation

 azevichai@mgpu.ru

Abstract. *Problem statement.* Computer science lessons are traditionally associated with the development of computer programs, processing of various types of information, communication and cooperation. Meanwhile, the modern stage of society's development is characterized by a wide digital environment, the penetration of technology into many areas of human life, including art. Thanks to the improvement of computer tools, a special kind of digital art has appeared. Despite the wide opportunities for the formation of aesthetic taste of students, teachers face difficulties in using information technologies aimed at introducing students to both artistic values and the creation of graphic creative projects. *Methodology.* The main research methods were a critical analysis of foreign and Russian scientific and methodological sources, systematization and classification of techniques for using modern technologies in creating and displaying works of art, experience in using programs, applications and services to develop students' creative abilities. *Results.* It offers forms of extracurricular activities in computer science, types of project work, as well as computer tools for developing students' creative abilities. *Conclusion.* The purposeful and meaningful use of modern technologies, the analysis of the connections between artistic creativity and modern digital tools, and the system of integrative project assignments contribute to the development of students' creative abilities, forming their holistic view of digital art as a monolithic unity of talent and skill of an artist who is proficient not only in traditional techniques, but also digital tools. This opens up unique approaches for both teaching and organizing extracurricular activities in computer science.

Keywords: creativity, digital art, extracurricular activities in computer science, online tools for teachers, programming, Python, WebTurtle Art

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

© Azevich A.I., 2026



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

Article history: received 7 September 2025; revised 14 December 2025; accepted 24 February 2026.

For citation: Azevich A.I. Artistic and aesthetic component in project activities with computer science students. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2026;23(2):261–270. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-261-270> EDN: RKBGGR

Художественно-эстетический компонент в проектной деятельности с учащимися по информатике

А.И. Азевич 

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

Аннотация. *Постановка проблемы.* Уроки информатики традиционно связаны с освоением компьютерных программ, обработкой различных видов информации, коммуникацией и сотрудничеством. Между тем современный этап развития общества характеризуется широким цифровым окружением, проникновением технологий во многие сферы человеческой жизни, в том числе и в искусство. Благодаря совершенствованию компьютерных инструментов появился его особый вид – *digital art*. Несмотря на широкие возможности по формированию эстетического вкуса учащихся, педагоги сталкиваются с трудностями по использованию информационных технологий, направленных на приобщение обучающихся как к художественным ценностям, так и на создание графических творческих проектов. *Методология.* Основными методами исследования послужили критический анализ зарубежных и российских научно-методических источников, систематизация и классификация приемов использования современных технологий в создании и демонстрации произведений искусства, опыт применения программ, приложений и сервисов для развития творческих способностей учащихся. *Результаты.* Предлагаются формы проведения внеклассной работы по информатике, виды проектных работ, а также компьютерные средства для развития творческих способностей школьников. *Заключение.* Целенаправленное и осмысленное использование современных технологий, анализ связей художественного творчества и современных цифровых инструментов, система проектных заданий интегративного характера способствует развитию творческих способностей учащихся, формирует у них целостное представление о цифровом искусстве как монолитном единстве таланта и мастерства художника, умело владеющего не только традиционной техникой, но и цифровыми инструментами. Это открывает уникальные подходы как для проведения интегрированных уроков, так и для организации внеклассной работы по информатике.

Ключевые слова: творчество, цифровое искусство, внеклассная работа по информатике, онлайн-инструменты для учителя, программирование, Python, WebTurtle Art

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

История статьи: поступила в редакцию 7 сентября 2025 г.; доработана после рецензирования 14 декабря 2025 г.; принята к публикации 24 февраля 2026 г.

Для цитирования: Azevich A.I. Artistic and aesthetic component in project activities with computer science students // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2026. Т. 23. № 2. С. 261–270. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2026-23-2-261-270> EDN: RKBGGR

Problem statement. The most important tasks solved in the process of teaching computer science are to teach students how to work with various types of information, navigate the modern information space, and use applied software products in their daily, professional, and creative activities. They are solved in various ways, including when performing project tasks. As you know, the project method, which is actively used in school practice, is a complex process that allows you to form general academic and subject skills, as well as technological literacy and information culture. Students who carry out creative projects master new content, learn to think, discover new things, analyze and systematize information, and bring fresh ideas to life. As a rule, the project topics are somehow related to the thematic content of the school course. So, in the *Modeling* section, the following topics can be used: Modeling in a graphical editor environment, Modeling function graphs, My Dream House, etc. At the same time, computer graphics, the elements of which are introduced to students, suggest a broader range of research areas. Moreover, many school course topics lead students into areas that are not directly related to the main content. By studying programming, students can create graphic paintings, interesting visual compositions, and applied models. On the one hand, there is a large amount of information devoted to the relationship of information technology with digital art; moreover, there are many tools – application programs, mobile applications and online services for creating art projects – visual, musical, multimedia. On the other hand, the computer science course says almost nothing about its role in human creative activity. There is a clear lack of project work topics dedicated to the connection of modern information technologies with digital art. And not only the topics themselves, but also the methodological techniques and approaches that can be used in the preparation of creative projects. Based on the above, it is necessary to consider the formation of the content of the topics of project work in computer science, in which there is an artistic and aesthetic component, very relevant.

The purpose of the study is to identify the potential of computer science project activities, the content of which, along with traditional topics, would include an artistic and aesthetic component.

What is meant by the artistic and aesthetic component when talking about computer science as a school subject? To begin with, it is worth recalling that the symbiosis of artistic creation and scientific research is not new. Let's remember the story. Great thinkers, scientists and creators organically combined artistic activity with scientific research. Let's recall the most famous Renaissance artist, Leonardo da Vinci. His notebooks contain drawings and mathematical descriptions – drawings, sketches, analytical calculations. They blur the line between artistic creativity and accurate knowledge. In the age of high technology, the connection between science and art has become even closer. Computer science is an interdisciplinary field that includes information from mathematics, logic, linguistics, and engineering. Considering its applied areas – 3D graphics, animation or computer installations, it should be noted that it also covers artistic fields. And if we also take into account that computer science plays a leading role in the development of immersive technologies, including virtual reality, then this once again underlines its applied

importance, speaks of unique opportunities for the development of artistic creativity. Today, artists are able to create virtual spaces, immersing themselves in which the viewer acts not just as a passive observer, but also as an active participant in the visual action. Computer science is not devoid of aesthetics. It manifests itself in various forms: the nature of the presentation of information, the specifics of the subject itself, the connection with the beauty of nature and art. Her interdisciplinary educational potential is far from exhausted.

Let's return to the question raised above about the artistic and aesthetic component in computer science project activities. It should be understood not only as the inclusion in the content of projects of issues related to purely artistic fields – painting, sculpture, architecture, music, but also a special methodological approach aimed at forming students' understanding of science as a means of creating aesthetically attractive products of artistic creation.

Methodology. Using scientific methods, a person explores the world around them. In this multifaceted and continuous process, artistic vision is no less significant. It means interpreting reality through art. O. Benesch (1896–1964), an Austrian art theorist of the twentieth century, tried to find certain stylistic phases in the images created by artists that would be inherent in science. There are many examples where science has helped art, and vice versa, art has inspired scientists to search and discover. One way or another, the symbiosis of science and art presupposes the complementarity of two spheres, two ways of reflecting and understanding the world. It happens that an artist has a certain scientific and technical background, which helps him create new works. Or vice versa – a scientist, realizing that his activity cannot take place only in a scientific environment, tries to push the boundaries of research in order to solve the tasks set and get the desired result. These arguments are also applicable to teaching, because the teacher tries to introduce non-traditional techniques and methods into educational practice. Computer science, as a synthetic science, allows for the integration of different fields, opening up unlimited opportunities for students to realize creative ideas and innovative ideas.

Results and discussion. When starting to implement approaches to teaching computer science based on the connection between scientific knowledge and artistic vision, it is worth highlighting the most acceptable areas of research. This will help to further shape the content of the school projects that students will have to prepare [1].

It makes sense to show this with a concrete example. Suppose a teacher has commissioned the development of a project *Computer Science and Art: facets of creativity*. On the one hand, students can find a lot of materials on this topic, on the other hand, questions arise – in what form should they be presented, how to put together the content, what kind of structure can there be? Different approaches are possible here: historical, scientific, artistic or combined [2]. However, the content of the project should be meaningful, logically structured and strictly balanced in relation to all thematic lines, while the subject should be the leading one (each time it should be remembered that we are talking about computer science). In regular lessons, students are taught topics related to application software. When working in

MS Word, MS Excel, or other software environments, they should understand that computer science is a multitude of tools that help bring to life a wide variety of human ideas, from financial calculations to digital images [3].

In the process of searching, collecting and processing information, students immerse themselves in history. You can't do without it. Every discovery, scientific or artistic, is the result of hard work. How can we not remember Benjamin Laposky (1914–2000), a pioneer of computer art? After the end of World War II, this American scientist worked with an oscilloscope, examining Lissajous curves¹ (Figure 1). His electronic abstractions were the first digital paintings [4].

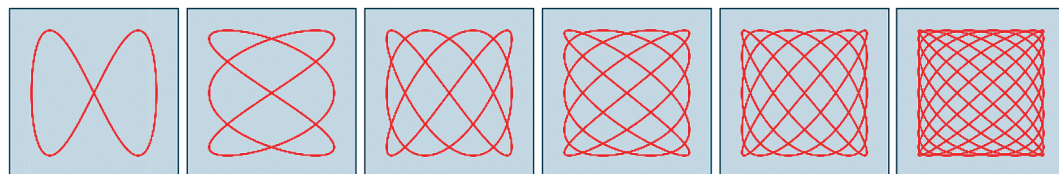


Figure 1. Lissajous curves

Source: *Lissajous curves*. Wikipedia. Available from: <https://inlnk.ru/dn84mm> (accessed: 23.03.2026).

He became a pioneer in the field of computer art. The exhibition *Electronic Abstractions* was organized with the direct participation of the scientist. It was held in 1953. Electronic signals and a computer became the means of creating the first digital drawings. Back then, such solutions were revolutionary, and computer-generated paintings now seem simple and featureless compared to the works of modern artists. Then a new era of science and art development began. Unusual information processing tools were created, interesting trends in the field of art appeared, and new ideas were born in the minds of scientists and artists.

Since then, technology has advanced far, with powerful computers, applications, and services. All this has changed the artistic environment [5]. New types of art have emerged: video art and digital painting, computer graphics and animation, digital photography and electronic music. Each of the fields is related to computer science, because it serves as the basis for the training of specialists in various fields, including in the field of artistic creativity. New interdisciplinary disciplines have appeared, for example, music informatics (it is studied by future performers), art informatics (it is intended for specialists in the field of culture and art), computer graphics (designers cannot do without it), computational linguistics (for future philologists).

When forming the topics of interdisciplinary project work, it is important to take into account not only the content of the computer science course, but also the interests of the students. Some of them draw, some sing, and some are passionate about game design. Everyone has their own tastes and preferences. “Artists” can immerse themselves in digital painting and computer graphics, “musicians” can explore new directions of electronic music, “designers” can master modeling

¹ Lissajous figures are closed trajectories constructed by a virtual mathematical point that performs two harmonic oscillations simultaneously with a shift in amplitude, phase, and frequency.

programs. There is a place for computer science, music, and painting in every project work. And how many interesting discoveries can students make with such an integrated approach. Traditional forms of project work protection – exhibitions, conferences, performances will be filled with new ideas and vivid content.

The implementation of projects as part of extracurricular activities in computer science helps to unleash the creative potential of students [5; 6]. The specifics of the organization of such activities are related to both the formation of integrated content and the forms of its presentation. Computer science can be integrated with various school subjects: music, world art culture, literature, and history. The initial topics related to the basic computer science course can be: algorithms, human information activity, working with presentations, graphics, programming, etc. For example, when learning Python programming, students can not only master basic functions and algorithms, but also draw graphic pictures using the Turtle library. Getting acquainted with the codes, thinking over the composition and color combinations, students create their first digital drawings.

As an experiment, such an artistic and aesthetic component was included in a course related to the use of modern technologies in educational activities. Graphic drawings were made by students of the Institute of Foreign Languages of the Moscow City University as part of the course *Information and telecommunication technologies in education* (Figure 2, Figure 3). In the course of its passage, it was necessary to prepare two creative projects: in the visual-block WebTurtle Art environment and directly in Python. More than 200 students took part in the work. What was the essence of the project assignments? In each project, you need to program a certain number of drawings, ranging from simple to very complex. This

could only be done if the basic programming skills and the desire to combine, try, and fantasize were formed. The students’ work was different. Some of them strictly followed the teacher’s recommendations and tried to work as described in the manual. However, there were many who showed rich imagination, creative imagination and fiction. It took a lot of effort for the students to “paint” the original paintings. While working on the project, it was necessary not only to think over the composition of the drawing and the color combination, but also to write the appropriate program.

The experience of using the WebTurtle Art environment and the Turtle module has shown that algorithmics and programming is a fascinating field

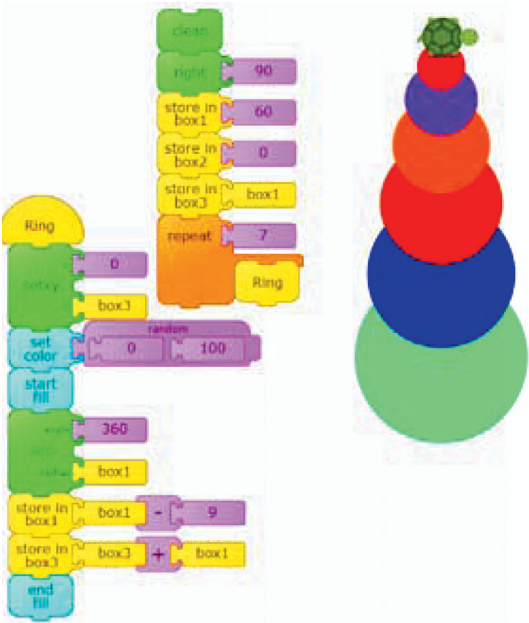


Figure 2. Student work in the WebTurtleArt environment

Source: personal archive by Alexey I. Azevich.

in which understanding code, writing programs, and preparing creative projects is accompanied by active search, deep reflection, and original solutions. The students, future foreign language teachers, have shown considerable interest in learning programming and building digital drawings. They tried to find the components of beauty, without which it is impossible to imagine any work of art. In addition, such work helped them feel like children who think, feel and create [7; 8].

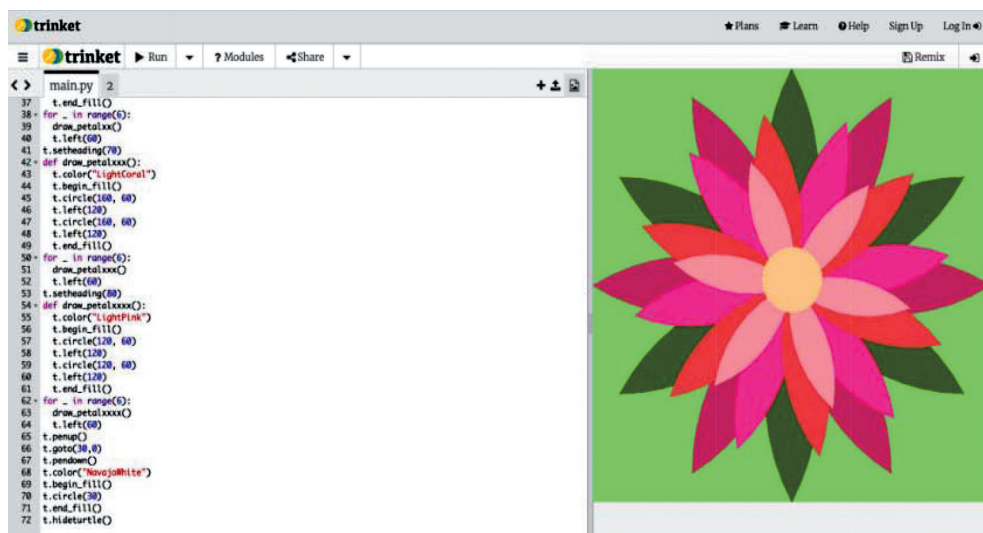


Figure 3. Student work in the Python environment

Source: personal archive by Alexey I. Azevich.

Of course, they are still far from the masters of computer painting. But it's only a matter of time. It is important that they discover the aesthetics of science, learn to see and create beauty [9–11]. Each age has its own approach and its own tool: high school students learn programming and computer graphics; younger students create paintings in a visually blocky environment. At the same time, everyone learns the codes, discovers an interesting composition, combines colors, and finds new ideas and solutions. It is unlikely that the students' work can be called digital paintings. In our view, a painting is the result of the work of an artist who is proficient in technique, tools, and materials [12]. Meanwhile, the students' graphic works have an original idea, artistic vision and, of course, knowledge of the program code [13–16]. And that's a lot! We must not forget that they are taking their first steps, studying computer science and related fields, discovering new ways of development and ways of creative self-realization. This is the main task of the interdisciplinary project.

Conclusion. As part of extracurricular activities in computer science, students prepare various projects – informational, research, applied and creative. Speaking of the latter, it is worth noting that they are complex in nature. By completing project tasks and implementing emerging ideas, students search for and systematize information, consider applied and creative aspects of the topic, and try different tools – from computer programs to mobile applications. This kind of research

demonstrates cultural and technological approaches in the preparation of a wide variety of educational projects. Artistic vision becomes a unifying factor influencing the content and form of presentation of the work. The aesthetic component, without which it is difficult to imagine a creative computer science project, helps not only to make the research look attractive, but also to demonstrate its importance for the formation of a holistic view of the world among students. Computer science, as a synthetic science, is an effective tool for unlocking the creative potential of a person, opening up new perspectives in cognition and development.

References

- [1] Gulayev YuY, Parshina MM. Digital art as an integration tool general education and vocational training and student personality development. *Lomonosov Pedagogical Education Journal*. 2020;(2):62–74. (In Russ.) <https://doi.org/10.51314/2073-2635-2020-2-62-74> EDN: QMWFEF
- [2] Denikin AA. Post-digital aesthetics in the art practices of the digital art. *Observatory of Culture*. 2017;14(1):36–45. (In Russ.) EDN: YLKYYX
- [3] Azevich AI. Digital art: the code of creativity. In: *Shamov Pedagogical Readings: Collection of articles of the XIV International Scientific and Practical Conference, January 22–25, 2022, Moscow*. Moscow: Scientific School of Educational Systems Management, International Academy of Sciences of Pedagogical Education, 5 for Knowledge Publ.; 2022. part 1, p. 751–753. (In Russ.) EDN: YKGVYQ
- [4] Solvita Z. Computer science as early digital artists. *Computer Science and Information Technologies*. 2011;770:112–123.
- [5] Khatkhanova YuF, Korygin AI. The impact of digital technology on the arts. *Prepodavatel XXI vek. Russian Journal of Education*. 2024;(2-1):222–231. (In Russ.) <https://doi.org/10.31862/2073-9613-2024-2-222-231> EDN: ODYMGF
- [6] Krasilnikov IM. Pedagogy of digital arts – new direction of development theory and practice of art education. *Problems of Modern Education*. 2011;(6):111–123. (In Russ.) EDN: OXRYSN
- [7] Azevich AI. Educational projects using the Turtle module in the Python programming environment. In: *Shamov Readings: Collection of Articles of the XVI International Scientific and Practical Conference, January 25 – February 3, 2024, Moscow*. Moscow: Scientific School of Educational Systems Management Publ.; 2024. part 1, p. 516–519. (In Russ.) EDN: UYCAPC
- [8] Azevich AI. Algorithms and art: a step towards creativity. In: *Pedagogical Innovation and Continuing Education in the 21st Century: Proceedings of the First All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, May 19, 2023, Kirov*. Kirov: Vyatka State Pedagogical University Publ.; 2023. p. 71–74. (In Russ.) EDN: WKFPFU
- [9] Nagaeva IA. *Art Informatics: Fundamentals, Theory, Perspective*. Moscow: Publishing House Direct-Media; 2024. 120 p. (In Russ.)
- [10] Lucchiari C, Folgieri R, Nardon I, Gaevskaya EG, Borisov NV, Babina OA. Pedagogical approaches to digital humanities knowledge development. *International Culture & Technology Studies*. 2019;4(2):56–67. (In Russ.)
- [11] Polyanskaya AS. Algorithmic art: the influence of algorithmic programming on the creative process. In: Zaxarova GB. (ed.). *Actual Problems of Architecture and Design: Proceedings of the XXI International Scientific and Practical Conference of Students and Young Scientists, April 10–11, 2025, Yekaterinburg*. Yekaterinburg: Ural State University of Architecture and Art named after N.S. Alferov Publ.; 2025. p. 378–383. (In Russ.) EDN: IWIOLO

- [12] Nikolovskaya YuV. Potentials of computer graphics in development artistic abilities of students. *Man and Culture*. 2023;(5):1–16. (In Russ.) <https://doi.org/10.25136/2409-8744.2023.5.43950> EDN: WGJWKV
- [13] Romanov KM. Design and research activities in computer science lessons. In: *Application of Information and Communication Technologies in Education: Materials of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference, May 20–21, 2009, Yoshkar-Ola*. Yoshkar-Ola: Mari Institute of Education Publ.; 2009. p. 202–206. (In Russ.)
- [14] Semenova AA. *The Universe of New Types of Art: Immersion in Digital Art*. Moscow: AI Art Media Publ.; 2022. 132 p. (In Russ.) <https://doi.org/10.23682/120283>
- [15] Seroshtanova NYu, Starichenko BE. Teaching the discipline “Informatics and Programming” to students of the profile “Digital Art”. *Pedagogical Education in Russia*. 2021;(3):157–164. (In Russ.) https://doi.org/10.26170/2079-8717_2021_03_18 EDN: EZMTSC
- [16] Kristen RK, Smith K. (ed.). *Introduction to Digital Art*. Lemoore College, Edition; 2024. 218 p.

Список литературы

- [1] Гуляев Ю.Ю., Паришина М.М. Цифровое искусство как инструмент интеграции общеобразовательной и профессиональной подготовки и развития личности студента // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2020. № 2. С. 62–74. <https://doi.org/10.51314/2073-2635-2020-2-62-74> EDN: QMWFEF
- [2] Деникин А.А. Постцифровая эстетика в арт-практиках цифрового искусства // Обсерватория культуры. 2017. Т. 14. № 1. С. 36–45. EDN: YLKYYW
- [3] Азевич А.И. Цифровое искусство: код творчества // Шамовские педагогические чтения : сб. статей XIV Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 22–25 января 2022 г. М. : Изд-во НШУОС, МАНПО, «5 за знания», 2022. Ч. 1. С. 751–753. EDN: YKGVYG
- [4] Solvita Z. Computer science as early digital artists // *Computer Science and Information Technologies*. 2011. Vol. 770. P. 112–123.
- [5] Катханова Ю.Ф., Корыгин А.И. Влияние цифровых технологий на искусство // Преподаватель XXI век. 2024. № 2-1. С. 222–231. <https://doi.org/10.31862/2073-9613-2024-2-222-231> EDN: ODYMGF
- [6] Красильников И.М. Педагогика цифровых искусств – новое направление развития теории и практики художественного образования // Проблемы современного образования. 2011. № 6. С. 111–123. EDN: OXRYSN
- [7] Азевич А.И. Учебные проекты с использованием модуля Turtle в среде программирования Python // Шамовские чтения : сб. статей XVI Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 25 января – 3 февраля 2024 г. М. : Изд-во НШУОС, 2024. Ч. 1. С. 516–519. EDN: WKFPNU
- [8] Азевич А.И. Алгоритмы и искусство: шаг к творчеству // Педагогическая инноватика и непрерывное образование в XXI веке : сб. науч. трудов I Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Киров, 19 мая 2023 г. Киров : Вятский ГАТУ, 2023. С. 71–74. EDN: UYCAPC
- [9] Нагаева И.А. Арт-информатика: основы, теория, перспектива : учеб. пособие. М. : Из-во «Директ-Медиа», 2024. 120 с.
- [10] Луччиари К., Фольгьеры Р., Нардон И., Гаевская Е.Г., Борисов Н.В., Бабина О.А. Педагогические подходы, направленные на развитие цифрового гуманитарного знания // Культура и технологии. 2019. Т. 4. № 2. С. 56–67.
- [11] Полянская А.С. Алгоритмическое искусство: влияние алгоритмического программирования на творческий процесс // Актуальные проблемы архитектуры и дизайна :

- материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых, Екатеринбург, 10–11 апреля 2025 г. / науч. ред. Г.Б. Захарова. Екатеринбург : Урал. гос. архитектурно-художественный ун-т им. Н.С. Алфёрова, 2025. С. 378–383. EDN: IWIOLO
- [12] *Николовская Ю.В.* Потенциалы компьютерной графики в развитии художественных способностей учащихся // *Человек и культура*. 2023. № 5. С. 1–16. <https://doi.org/10.25136/2409-8744.2023.5.43950> EDN: WGJWKV
- [13] *Романов К.М.* Проектно-исследовательская деятельность на уроках информатики // *Применение информационно-коммуникационных технологий в образовании : материалы VI Всерос. науч.-практ. конф., Йошкар-Ола, 20–21 мая 2009 г.* Йошкар-Ола : Марийский ин-т образования, 2009. С. 202–206.
- [14] *Семенова А.А.* Вселенная новых видов искусства: погружение в Digital art : монография. М. : Ай Пи Ар Медиа, 2022. 132 с. <https://doi.org/10.23682/120283>
- [15] *Сероштанова Н.Ю., Стариченко Б.Е.* Преподавание дисциплины «Информатика и программирование» студентам профиля «цифровое искусство» // *Педагогическое образование в России*. 2021. № 3. С. 157–164. https://doi.org/10.26170/2079-8717_2021_03_18 EDN: EZMTSC
- [16] *Kristen R.K.* Introduction to Digital Art / ed. K. Smith. Lemoore College, Edition, 2024. 218 p.

Bio note:

Alexey I. Azevich, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 4 Vtoroj Selskokhozyaystvenny proezd, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-8416-2415; SPIN-code: 1351-4719. E-mail: azevichAI@mgpu.ru

Сведения об авторе:

Азеви́ч Алексе́й Ива́нович, кандидат педагогических наук, доцент, доцент департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4. ORCID: 0000-0002-8416-2415; SPIN-код: 1351-4719. E-mail: azevichAI@mgpu.ru