Научная статья
УДК 378

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

А.В. Козачек, Ю.В. Костикова, Д.А. Денисова, Н.Г. Леванова

Козачек Артемий Владимирович,
кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой "Природопользование и защита окружающей среды", Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия.
ORCID: 0009-0004-4453-0377
avkozachek@list.ru

Костикова Юлия Валерьевна,
старший преподаватель, Московский государственный университет управления, Москва, Россия.
julkostikova@mail.ru

Денисова Диана Аркадьевна,
кандидат технических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики, доцент кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества, Российский государственный социальный университет, Москва, Россия.
ORCID: 0000-0002-3759-4557
dina_d_05@mail.ru

Леванова Наталья Геннадьевна,
кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры «Общая и теоретическая физика», Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия.
ORCID: 0000-0002-5643-0793
lewanowa.natalya@yandex.ru

Аннотация. *Целью статьи является анализ развития форм и методов обучения студентов с использованием искусственного интеллекта. Учитывая быстрое развитие цифровых технологий и необходимость обеспечения качественного и доступного образования,*

проблема влияния ИИ на формы и методы обучения является чрезвычайно актуальной и важной для дальнейшего совершенствования образовательных процессов. В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности обучения с помощью искусственного интеллекта (ИИ). Исследованы теоретические и практические подходы к использованию ИИ для персонализации учебного процесса, автоматизации оценивания и поддержки обучения студентов в режиме реального времени. Обоснована важность интеграции ИИ в образовательный процесс для повышения доступности и качества образования. В статье осуществлен анализ влияния использования ИИ на процесс обучения, которое состоит, в том числе, в оптимизации образовательных программ и уменьшении нагрузки на преподавателей. Определены основные преимущества использования ИИ в процессе обучения студентов. Установлено, что эффективное внедрение ИИ в учебный процесс требует решения ряда проблем, а также подготовки преподавателей к работе с технологиями ИИ. Перспективным направлением дальнейших исследований является исследование возможности ИИ для поддержки студентов с ограниченными образовательными возможностями или тех, кто находится в условиях ограниченного доступа к традиционному образованию.

Ключевые слова: *искусственный интеллект (ИИ), формы обучения, методы обучения, образовательные технологии, развитие образовательной среды*.

Библиографическая ссылка: *Козачек А.В., Костикова Ю.В., Денисова Д.А., Леванова Н.Г. Искусственный интеллект как инструмент развития образовательной среды и методов обучения студентов // ЦИТИСЭ. 2025. № 3. С. 819-829.*

Research Full Article
UDC 378

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL FOR DEVELOPING THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT AND TEACHING METHODS FOR STUDENTS

A.V. Kozachek, Yu.V. Kostikova, D.A. Denisova, N.G. Levanova

Artemiy V. Kozachek,
Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Nature Management and Environmental Protection, Tambov State Technical University, Tambov, Russian Federation.
ORCID: 0009-0004-4453-0377
avkozachek@list.ru

Yuliya V. Kostikova,
Senior Lecturer, Moscow State University of Management, Moscow, Russian Federation.
julkostikova@mail.ru

Diana A. Denisova,
Candidate of of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of General and Theoretical Physics, Associate Professor of the Department of Information Technology, Artificial Intelligence and Socio-Social Technologies of the Digital Society, Russian State Social University, Moscow, Russian Federation.
ORCID: 0000-0002-3759-4557
dina_d_05@mail.ru

Natalia G. Levanova,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of General and Theoretical Physics, Togliatti State University, Togliatti, Russian Federation.
ORCID: 0000-0002-5643-0793
lewanowa.natalya@yandex.ru

Abstract. *The purpose of this article is to analyze the development of forms and methods of student learning using artificial intelligence. Given the rapid development of digital technologies and the need to provide high-quality and accessible education, the impact of AI on forms and methods of learning is extremely relevant and important for the further improvement of educational processes. This article examines the potential for improving the effectiveness of learning using artificial intelligence (AI). Theoretical and practical approaches to using AI to personalize the learning process, automate assessment, and support student learning in real time are explored. The importance of integrating AI into the educational process to improve the accessibility and quality of education is substantiated. The article analyzes the impact of AI on the learning process, including the optimization of educational programs and the reduction of teacher workload. The key advantages of using AI in student learning are identified. It has been established that the effective implementation of AI in the educational process requires addressing a number of issues, as well as training teachers to work with AI technologies. A promising area for further research is exploring the potential of AI to support students with limited educational opportunities or those with limited access to traditional education.*

Keywords: *artificial intelligence (AI), forms of education, teaching methods, educational technologies, development of the educational environment*.

For citation: *Kozachek A.V., Kostikova Yu.V., Denisova D.A., Levanova N.G. Artificial intelligence as a tool for developing the educational environment and teaching methods for students. CITISE, 2025, no. 3, pp. 819-829.*

Введение.

Образование 4.0 - это концепция образования, которая предусматривает использование новейших технологий для улучшения качества обучения студентов и подготовки будущих специалистов к жизни в цифровом обществе. Современные технологии и методы обучения в концепции Образование 4.0 должны обеспечить не только высокий уровень профессиональных знаний и умений, но и гармоничное развитие личности,

постоянное совершенствование профессиональных навыков в течение жизни [1], мобильность и быструю адаптацию к рыночным требованиям [2; 3]. В соответствии с этим изменилась парадигма высшего образования. Если раньше значительная роль в образовательном процессе отводилась преподавателю, то сейчас в центре внимания учебного процесса находится собственно студент, который большое количество времени уделяет самостоятельному обучению, что способствует лучшему усвоению знаний. В связи с этим обучение студентов базируется на интерактивном принципе, основой которого является использование компьютерных технологий.

Ускоренное развитие цифровых технологий создает новые вызовы для образовательной системы, такие как необходимость постоянного обновления знаний, адаптация к новым профессиям и формам работы, а также обеспечение цифровой грамотности студентов [4]. Чтобы подготовить специалистов, которые смогут успешно работать в динамичном мире, необходимо разрабатывать инновационные методы обучения, такие как персонализированное обучение, междисциплинарные проекты, использование интерактивных платформ и искусственного интеллекта (ИИ) как инструмента обучения.

В связи с вышесказанным сегодня особое внимание исследователей сосредотачивается на интеграции ИИ в образовательный процесс высшей школы.

Методология исследования.

Основным методом исследования стал анализ научных работ по проблеме внедрения ИИ в образовательный процесс высшей школы. С использованием данного метода сделана попытка ответить на следующие исследовательские вопросы: 1) какое влияние использование ИИ в учебном процессе высшей школы оказывает на традиционные формы и методы обучения? 2) какие проблемы, связанные с интеграцией ИИ в образовательную среду высшей школы могут возникнуть, и каковы возможные пути их решения?

Авторские концептуальные подходы к решению проблемы.

Искусственный интеллект (ИИ) следует понимать, как свойство автоматических систем брать на себя отдельные функции интеллекта человека, например, выбирать и принимать оптимальные решения на основе ранее полученного опыта и рационального анализа внешних действий [5]; как способность инженерной системы обрабатывать, применять и совершенствовать полученные знания и умения [6].

Анализ научных исследований позволяет выделить следующие возможности использования ИИ в обучении студентов:

1. *Индивидуализация обучения*. Одной из ключевых возможностей ИИ является возможность создавать индивидуализированные учебные программы для будущих специалистов [7]. Алгоритмы способны анализировать умения и слабые стороны студентов и разрабатывать учебные материалы, которые должным образом соответствуют их потребностям. Это способствует повышению эффективности обучения [8].

2. *Анализ успешности*. Инструменты ИИ способны анализировать выполнение студентами заданий и отслеживать динамику их академических результатов; идентифицировать студентов, нуждающихся в дополнительной поддержке, и предоставлять преподавателям рекомендации по индивидуальному подходу к каждому студенту [9].

3. *Виртуальные симуляторы*. ИИ позволяет создавать виртуальные симуляторы, где будущие специалисты могут отрабатывать навыки в различных профессиональных ситуациях, что предоставляет возможность получения практического опыта без необходимости проводить практические занятия оффлайн [10].

4. *Автоматизация администрирования учебной деятельности*. Использование ИИ позволяет автоматизировать процессы администрирования учебной деятельности, такие как

создание расписаний занятий, учет результатов обучения студентов и т.п., благодаря чему преподаватели смогут уделять больше времени обучению студентов[1].

5. *Создание учебных материалов*. С помощью технологий ИИ могут быть созданы различные учебные материалы, например, интерактивные уроки, мультимедийные презентации и видеокурсы [11].

6. *Подготовка к цифровой реальности*. Использование ИИ помогает будущим специалистам овладеть цифровыми навыками и адаптироваться к миру быстро меняющихся цифровых технологий. Студенты становятся более компетентными в использовании цифровых инструментов в учебном процессе [12].

7. *Постоянное совершенствование*. ИИ позволяет студентам осуществлять непрерывное развитие, получая доступ к обновленным материалам и ресурсам в режиме реального времени, что важно в условиях постоянных изменений в любой профессиональной сфере [13].

Таким образом, возможности использования ИИ в подготовке будущих специалистов разнообразны и обладают высоким потенциалом для улучшения качества обучения. При этом необходимо помнить об этических аспектах использования технологий ИИ, а также о постоянном мониторинге и совершенствовании их внедрения в процесс обучения, поскольку существует ряд угроз использования ИИ в подготовке будущих специалистов:

1. *Нивелирование взаимодействия «человек-человек»*. Чрезмерное использование технологий ИИ может оказать негативное влияние на развитие межличностных навыков и эмоционального интеллекта студентов [14].

2. *Угроза персональным данным*. Сбор и обработка больших объемов персональных данных создает угрозу безопасности личной информации студентов. Важно обеспечить надежную защиту персональных данных и соблюдение требований законодательства об их защите [15].

3. *Отсутствие этических норм*. Учитывая быстрые технологические изменения, может возникнуть размытость этических норм, норм по использованию ИИ в профессиональной подготовке. Необходимо разрабатывать и соблюдать этические стандарты для обеспечения этического использования технологий ИИ [16].

4. *Расходы на внедрение*. Внедрение технологий ИИ в образовательный процесс учреждения высшего образования требует значительных инвестиций в расходы на приобретение, настройку и дальнейшую техническую поддержку [17].

5. *Обучение преподавателей и студентов*. При внедрении технологий ИИ возникает потребность в обучении преподавателей и студентов работе с ИИ. Недостаточный уровень подготовки может привести к неэффективному использованию технологий ИИ в образовательном процессе [18].

Проблемы, возникающие при использовании ИИ в образовательном процессе высшей школы, требуют тщательного планирования и развития инновационных подходов к обучению. Учитывая как возможности, так и угрозы использования ИИ в обучении студентов, важно обеспечить баланс и эффективное использование этой технологии для достижения наилучших результатов в образовательном процессе.

Результаты исследования.

Систематический анализ современных исследований в области применения ИИ в образовании выявил несколько ключевых тенденций. В частности, было установлено, что использование ИИ способствует персонализации учебного процесса, повышению его

[1] Rincon-Flores E.G., López-Camacho E., Mena J., López O.O. Predicting academic performance with artificial intelligence (AI), a new tool for teachers and students. *Proc. 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Porto, Portugal. IEEE, 2020. pp. 1049–1054. DOI: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125141

эффективности и позволяет проводить детальный анализ учебного материала для выявления проблемных аспектов и разработки эффективных педагогических стратегий.

Применение технологий ИИ в образовательном процессе находит все более широкое применение. В частности, ИИ позволяет адаптировать учебный процесс к индивидуальным потребностям каждого студента, создавая персонализированные учебные траектории с учетом различий в учебных потребностях и темпах освоения учебного материала. Кроме того, на основании анализа данных об учебной деятельности студентов ИИ способен выявлять их сильные и слабые стороны и предлагать персональные рекомендации по дальнейшему обучению.

На основании анализа научных публикаций и собственных исследований, мы обнаружили ряд потенциальных сценариев трансформации педагогических практик в условиях использования ИИ (табл. 1).

Таблица 1

Влияние технологий ИИ на формы и методы обучения

Форма/метод обучения	**Изменения формы/метода обучения с внедрением ИИ**
Лекция	ИИ может создавать интерактивные лекции с виртуальными помощниками (ассистентами), отвечающими на вопросы студентов в режиме реального времени.
Интерактивные семинары	Применение ИИ для модерации дискуссий и предоставления дополнительных материалов или индивидуальных заданий на основе вклада каждого студента. Платформы на основе ИИ анализируют ответы студентов и автоматически создают задания для улучшения их знаний.
Практические (лабораторные) занятия	ИИ может оказывать помощь при выполнении сложных математических расчетов, моделировании различных процессов, а также при проведении лабораторных работ посредством виртуальных лабораторий.
Самостоятельная работа	ИИ может оказывать помощь при составлении персонализированных учебных планов, подбирая учебные материалы, соответствующие уровню знаний и учебных достижений студента
Оценка знаний (тестирование)	ИИ способен создавать адаптивные тесты, которые в процессе тестирования автоматически подстраиваются под уровень подготовки студента, обеспечивая более точную оценку
Проектная работа	ИИ может оказывать помощь при необходимости анализа больших объемов данных, способствовать оптимизации принимаемых решений, а также генерировать новые идеи в рамках выполняемого проекта
Онлайн обучение (дистанционное)	ИИ обеспечивает автоматическую оценку, адаптацию курсов под индивидуальные потребности, а также интерактивные подсказки и поддержку студентов в режиме 24/7, например, Платформы с интегрированными инструментами ИИ для поддержки студентов(EdX, Udemy).
Обучение на основе игр (геймификация)	ИИ помогает создавать более сложные и реалистичные сценарии в учебных играх, адаптирующихся к уровню знаний и реакций игрока, например, учебные платформы с элементами геймификации (Duolingo)

Наставничество (менторство)	ИИ может создавать виртуальных менторов, которые предоставляют советы на основе анализа карьерного пути студента и предлагают конкретные действия для достижения целей, например, платформы карьерного коучинга (LinkedIn Learning, Rezi)

Несмотря на то, что использование ИИ в образовательном процессе имеет значительный потенциал, его внедрение требует системного подхода, который учитывает не только технологические аспекты, но и этические и социальные последствия. В таблице 2 обобщены результаты анализа проблем, связанных с интеграцией ИИ в образовательную среду, и возможных путей их решения.

Таблица 2

Проблемы внедрения ИИ в систему высшего образования

Проблема использования ИИ	**Возможные пути решения**
Этические вопросы использования данных студентов	Внедрение четких политик конфиденциальности и защиты данных, а также использование анонимизации данных студентов для анализа.
Зависимость от технологий и уменьшение социального взаимодействия	Интеграция ИИ с традиционными методами обучения, чтобы сбалансировать использование технологий и живое общение.
Высокая стоимость внедрения ИИ в учебные заведения	Разработка бюджетных или открытых образовательных платформ на основе ИИ, привлечение государственного финансирования и грантов на инновационные образовательные проекты.
Недостаток квалифицированных кадров для внедрения ИИ	Повышение квалификации преподавателей на специальных курсах и тренингах по использованию ИИ в образовательном процессе.
Проблема интеграции ИИ с существующими образовательными системами	Постепенная интеграция технологий ИИ с учетом возможностей существующей инфраструктуры и создание гибких платформ для сотрудничества с другими системами.
Риск чрезмерной автоматизации и потери роли преподавателя	Сочетание автоматизации с индивидуальным наставничеством, где преподаватель использует данные ИИ для персонального подхода к каждому студенту.
Проблемы адаптации студентов к использованию ИИ в обучении	Проведение подготовительных курсов и тренингов по использованию образовательных технологий, создание дружественного пользовательского интерфейса и поддержка студентов.

Обсуждение результатов.

Результаты исследования показали, что одной из ключевых возможностей использования технологии ИИ является индивидуализированное обучение, в том числе, создание учебных программ, учитывающих индивидуальные потребности и уровень подготовки каждого студента; выявление студентов, нуждающихся в дополнительной поддержке, на основе анализа их успеваемости.

Важным аспектом использования ИИ является создание виртуальных педагогических симуляторов, которые позволяют студентам практиковать педагогические навыки в виртуальных средах. Это дает возможность приобрести практический опыт без необходимости посещать реальные классы.

Исследователи проблемы использования ИИ в образовательном процессе отмечают, что технологии ИИ уже меняют работу университетов. Они описывают различные возможности ИИ, посредством которых трансформируются методы обучения в системе высшего образования. Например, использование ботов для помощи в обучении. Эти боты могут предоставить поддержку и консультации 24/7, чего студенты ранее никогда не могли иметь [11].

Не менее значимым является новый стиль работы по поиску журнальных статей и анализу цитирований. В свое время и студенты и научные работники полагались на каталог университетской библиотеки или GoogleScholar для изучения научных работ. В начале 2020-х годов на рынке появился ряд новых инструментов (Connected Papers, Inciteful, LitMaps), каждый из которых обеспечивает гораздо более удобную визуализацию поисковых результатов. ResearchRabbit прекрасно подходит не только для определения широко цитируемых статей, но и для предоставления полезных графиков, которые показывают, кто именно их цитирует [11].

Еще одним примером является предоставляемая ИИ возможность поиска текстов для самостоятельного изучения. Так, Semantic Scholar с инструментом обработки естественного языка предоставляет однострочные резюме научной литературы [10]. Таким образом, уже нет необходимости прорабатывать первоисточники, чтобы понять суть проблемы, предмет или объект исследования; созданные с помощью ИИ резюме оказываются более полезными, чем авторские аннотации, ведь не требуют лишних усилий и времени.

Полагаем, что расширение применения ИИ в образовании требует комплексного подхода, включающего не только разработку новых технологий, но и обеспечение их безопасности, этичности и доступности для всех участников образовательного процесса. При этом необходимо создание условий для эффективного взаимодействия между разработчиками, преподавателями и студентами, а также обеспечение интеграции технологий ИИ в существующие в образовательном учреждении системы.

Заключение.

Итак, ИИ открывает перед образованием новые возможности для персонализации обучения, автоматизации рутинных задач и повышения эффективности учебного процесса. Однако, для того чтобы реализовать этот потенциал, необходимо обеспечить ответственное использование технологий ИИ. Это предполагает не только техническую грамотность, но и развитие критического мышления, и понимание этических аспектов применения ИИ.

Таким образом, невозможно переоценить важность ИИ для совершенствования методов обучения студентов. Благодаря эффективному интегрированию ИИ в учебный процесс возникает реальная возможность создать такую образовательную среду, которая воспитывает квалифицированных и мотивированных специалистов, способных к адаптации и готовых работать в постоянно меняющемся мире.

Перспективой дальнейших исследований может стать разработка доступных для российских вузов методических решений на основе ИИ. Особенно важным считаем исследовать возможности ИИ для поддержки студентов с ограниченными образовательными возможностями или тех, кто находится в условиях ограниченного доступа к традиционному образованию.

Список источников:

1. Хадасевич Н.Р. Взаимодействие внешнего и внутреннего рынков труда организаций в процессах формирования трудового потенциала // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2015. № 1 (73). С. 26. URL: https://www.elibrary.ru/tipxvx

2. Агаев Ф.Т., Маммадова Г.А., Меликова Р.Т. «Образование 4.0» в эпоху цифровой трансформации: пути повышения ее эффективности // Открытое образование. 2023. Т. 27, № 4. С. 4–16. DOI: 10.21686/1818-4243-2023-4-4-16

3. Gafurov I.R., Safiullin M.R., Akhmetshin E.M. [et al.] Change of the higher education paradigm in the context of digital transformation: From resource management to access control // International Journal of Higher Education. 2020. Vol. 9, No 3. P. 71–85. DOI: 10.5430/ijhe.v9n3p71

4. Abduvakhidov A.M., Mannapova E.T., Akhmetshin E.M. Digital development of education and universities: global challenges of the digital economy // International Journal of Instruction. 2021. Vol. 14, No. 1. P. 743–760. DOI: 10.29333/iji.2021.14145a

5. Denning P.J., Denning D.E. Dilemmas of artificial intelligence // Communications of the ACM. 2020. Vol. 63, No. 3. P. 22–24. DOI: 10.1145/3379920

6. Карабанова О.А. Риски информационной социализации как проявление кризиса современного детства // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2020. № 3. С. 4–22. DOI: 10.11621/vsp.2020.03.01

7. Босов А.В. Применение самоорганизующихся нейронных сетей к процессу формирования индивидуальной траектории обучения // Информатика и ее применения. 2022. Т. 16, № 3. С. 7–15. URL: https://www.elibrary.ru/jvzxbi

8. Aktay S. The usability of images generated by artificial intelligence (AI) in education // International Technology and Education Journal. 2022. Vol. 6, No. 2. P. 51–62.

9. Alhumaid K., Naqbi S., Elsori D. The adoption of artificial intelligence applications in education // International Journal of Data and Network Science. 2023. Vol. 7, No. 1. P. 457–466. DOI:10.5267/j.ijdns.2022.8.013

10. Garda-Martmez I., Fernandez-Batanero J.M., Fernandez-Cerero J. Analysing the impact of artificial intelligence and computational sciences on student performance: Systematic review and meta-analysis // Journal of New Approaches in Educational Research. 2023. Vol. 12, No. 1. P. 171–197. DOI: 10.7821/naer.2023.1.1240

11. Uzwyshyn R.J. From open science and datasets to AI and discovery // Trends & Issues in Library Technology. 2023. January. P. 26–38.

12. Okewu E., Adewole P., Misra S., Maskeliunas R., Damasevicius R. Artificial neural networks for educational data mining in higher education: A systematic literature review // Applied Artificial Intelligence. 2021. Vol. 35, No. 13. P. 983–1021. DOI: 10.1080/08839514.2021.1922847

13. Chen X., Zou D., Xie H. [et al.] Two decades of artificial intelligence in education // Educational Technology & Society. 2022. Vol. 25, No. 1. P. 28–47. URL: https://www.elibrary.ru/mjthfm

14. Perrotta C., Selwyn N. Deep learning goes to school: Toward a relational understanding of AI in education // Learning, Media and Technology. 2020. Vol. 45, No. 3. P. 251–269. DOI: 10.1080/17439884.2020.1686017

15. Yilmaz R., Karakus T. Artificial intelligence-based educational applications: A systematic review of the literature // Journal of Educational Technology & Society. 2020. Vol. 23, No. 3. P. 1–15.

16. Kooli C. Chatbots in education and research: A critical examination of ethical implications and solutions // Sustainability. 2023. Vol. 15, No. 7. P. 5614. DOI: 10.3390/su15075614

17. Казаченок В.В. Применение нейронных сетей в обучении // Информатика и образование. 2020. № 2 (311). С. 41–47. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-2-41-47

18. Valko N., Osadchyi V. Education individualization by means of artificial neural networks // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 166. P. 10021. DOI: 10.1051/e3sconf/202016610021

References:

1. Khadasevich N.R. The interaction of external and internal labor market organizations in the formation of labor potential. *Management of Economic Systems: Electronic Scientific Journal*, 2015, no. 1 (73), p. 26. (In Russian). URL: https://www.elibrary.ru/tipxvx

2. Aghayev F.T., Mammadova G.A., Malikova R.T. "Education 4.0" in the era of digital transformation: Ways to improve its efficiency. *Open Education*, 2023, vol. 27, no. 4, pp. 4–16. (In Russian). DOI: 10.21686/1818-4243-2023-4-4-16

3. Gafurov I.R., Safiullin M.R., Akhmetshin E.M., Gapsalamov A.R., Vasilev V.L. Change of the higher education paradigm in the context of digital transformation: From resource management to access control. *International Journal of Higher Education*, 2020, vol. 9, no. 3, pp. 71–85. DOI: 10.5430/ijhe.v9n3p71

4. Abduvakhidov A.M., Mannapova E.T., Akhmetshin E.M. Digital development of education and universities: global challenges of the digital economy. *International Journal of Instruction*, 2021, vol. 14, no. 1, pp. 743–760. DOI: 10.29333/iji.2021.14145a

5. Denning P.J., Denning D.E. Dilemmas of artificial intelligence. *Communications of the ACM*, 2020, vol. 63, no. 3, pp. 22–24. DOI: 10.1145/3379920

6. Karabanova O.A. The risks of information socialization as a manifestation crisis of modern childhood. *Moscow University Psychology Bulletin, Series 14. Psychology*, 2020, no. 3, pp. 4–22. (In Russian). DOI: 10.11621/vsp.2020.03.01

7. Bosov A.V. Application of self-organizing neural networks to the process of forming an individual learning path. *Informatics and Applications*, 2022, vol. 16, no. 3, pp. 7–15. (In Russian). URL: https://www.elibrary.ru/jvzxbi

8. Aktay S. The usability of images generated by artificial intelligence (AI) in education. *International Technology and Education Journal*, 2022, vol. 6, no. 2, pp. 51–62.

9. Alhumaid K., Naqbi S., Elsori D., Mansoori M. The adoption of artificial intelligence applications in education. *International Journal of Data and Network Science*, 2023, vol. 7, no. 1, pp. 457–466. DOI:10.5267/j.ijdns.2022.8.013

10. Garda-Martmez I., Fernandez-Batanero J.M., Fernandez-Cerero J., León S.P. Analysing the impact of artificial intelligence and computational sciences on student performance: Systematic review and meta-analysis. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 2023, vol. 12, no. 1, pp. 171–197. DOI: 10.7821/naer.2023.1.1240

11. Uzwyshyn R.J. From open science and datasets to AI and discovery. *Trends & Issues in Library Technology*, 2023, January, pp. 26–38.

12. Okewu E., Adewole P., Misra S., Maskeliunas R., Damasevicius R. Artificial neural networks for educational data mining in higher education: A systematic literature review. *Applied Artificial Intelligence*, 2021, vol. 35, no. 13, pp. 983–1021. DOI: 10.1080/08839514.2021.1922847

13. Chen X., Zou D., Xie H., Cheng G., Liu C. Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society*, 2022, vol. 25, no. 1, pp. 28–47. URL: https://www.elibrary.ru/mjthfm

14. Perrotta C., Selwyn N. Deep learning goes to school: Toward a relational understanding of AI in education. *Learning, Media and Technology*, 2020, vol. 45, no. 3, pp. 251–269. DOI: 10.1080/17439884.2020.1686017

15. Yilmaz R., Karakus T. Artificial intelligence-based educational applications: A systematic review of the literature. *Journal of Educational Technology & Society*, 2020, vol. 23, no. 3, pp. 1–15.

16. Kooli C. Chatbots in education and research: A critical examination of ethical implications and solutions. *Sustainability*, 2023, vol. 15, no. 7, pp. 5614. DOI: 10.3390/su15075614

17. Kazachonak V.V. Application of neural networks in training. *Informatics and education*, 2020, no. 2, pp. 41–47. (In Russian). DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-2-41-47

18. Valko N., Osadchyi V. Education individualization by means of artificial neural networks. *E3S Web of Conferences*, 2020, vol. 166, pp. 10021. DOI: 10.1051/e3sconf/202016610021

Submitted: 20 August 2025 Accepted: 20 September 2025 Published: 21 September 2025