



МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАНИЯ MONITORING OF EDUCATION



<https://doi.org/10.15507/1991-9468.26302.346-369>

EDN: <https://elibrary.ru/tiugop>

УДК / UDC 37.013:004.9

Оригинальная статья / Original article

От индивидуализации к персонализации образования: теоретические аспекты и практика реализации на основе решений искусственного интеллекта

С. Д. Каракозов¹, Н. И. Рыжова²✉,
Е. А. Самохвалова¹, И. Б. Государев³

¹ Московский педагогический государственный университет,
г. Москва, Российская Федерация, <https://ror.org/03a9mf398>

² Государственный университет просвещения,
г. Москва, Российская Федерация

³ Национальный исследовательский университет ИТМО,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, <https://ror.org/04txgxn49>
✉ nata-rizhova@mail.ru

Аннотация

Введение. Цифровая трансформация образования обуславливает необходимость переосмысления фундаментальных педагогических концепций. Традиционное различие индивидуализации и персонализации обучения нуждается в концептуализации с точки зрения развития технологий искусственного интеллекта. Цель исследования – определить концептуальные основы анализа перехода от индивидуализации к персонализации обучения под влиянием технологий искусственного интеллекта, установить возможности достижения современными системами подлинной персонализации в ее философско-педагогическом смысле.

Материалы и методы. Исследование основывается на междисциплинарном подходе. Применялись методы концептуального, сравнительного и системного анализа. Осуществлен обзор зарубежных (Squirrel AI Learning, Carnegie Learning, Knewton) и российских («Вклад в будущее», системы вузов) платформ адаптивного обучения. Рассмотрены аспекты моделей персонализации, роль учащегося и учителя, гибкость образовательных траекторий и достигнутые результаты. Эмпирическую базу составили результаты поперечного описательно-аналитического анкетирования 191 учителя и преподавателя вуза в период с 6 по 27 октября 2025 г. на базе Московского педагогического государственного университета.

Результаты исследования. Технологии искусственного интеллекта существенно расширяют практические возможности индивидуального подхода, однако реализуемая с их помощью персонализация остается ограниченной. Современные системы преимущественно адаптируют форму, темп и последовательность обучения при сохранении единых целей. Полная персонализация, предполагающая вовлеченность учащегося в целеполагание и соавторство в построении образовательной траектории, остается недостаточно реализованной. Выявлена практическая потребность в методике применения решений на основе искусственного интеллекта для реализации индивидуализации и персонализации обучения. Искусственный интеллект следует рассматривать как новую образовательную среду. Для подлинной персонализации требуются изменения в педагогическом дизайне, обеспечение прозрачности алгоритмов и активное участие учащегося в целеполагании.

© Каракозов С. Д., Рыжова Н. И., Самохвалова Е. А., Государев И. Б., 2026



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Заключение. Исследование открывает перспективы для развития теории цифровой субъектности личности и интеграции гуманистических целей образования с возможностями технологий искусственного интеллекта. Результаты значимы для академического сообщества, специалистов в области цифровой дидактики и разработчиков образовательных платформ.

Ключевые слова: персонализация обучения, индивидуализация обучения, адаптивные системы обучения, цифровая трансформация образования, персонализированные ИИ-платформы, цифровая дидактика, личностно ориентированное обучение

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Каракозов С.Д., Рыжова Н.И., Самохвалова Е.А., Государев И.Б. От индивидуализации к персонализации образования: теоретические аспекты и практика реализации на основе решений искусственного интеллекта. *Интеграция образования.* 2026;30(2):346–369. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.26302.346-369>

From Individualization to Personalization of Education: Theoretical Aspects and Practical Implementation Based on Artificial Intelligence Solutions

*S. D. Karakozov^a, N. I. Ryzhova^b ✉,
E. A. Samokhvalova^a, I. B. Gosudarev^c*

*^a Moscow Pedagogical State University,
Moscow, Russian Federation, <https://ror.org/03a9mf398>*

*^b Federal State University of Education,
Moscow, Russian Federation*

*^c ITMO University,
Saint-Petersburg, Russian Federation, <https://ror.org/04txgxn49>
✉ nata-rizhova@mail.ru*

Abstract

Introduction. The digital transformation of education necessitates a rethinking of fundamental pedagogical concepts. The traditional distinction between individualization and personalization of learning requires conceptualization in light of the development of artificial intelligence technologies. The aim of this study is to define a conceptual framework for analyzing the transition from individualization to personalization of learning under the influence of artificial intelligence technologies and to establish the feasibility of achieving true personalization in its philosophical and pedagogical sense using modern systems.

Materials and Methods. The study is based on an interdisciplinary approach. Methods of conceptual, comparative, and systemic analysis are applied. A review of international (Squirrel AI Learning, Carnegie Learning, Knewton) and Russian (Contribution to the Future, university systems) adaptive learning platforms is conducted. Aspects of personalization models, the role of the student and teacher, the flexibility of educational trajectories, and the results achieved are considered. The empirical part consisted of a cross-sectional descriptive and analytical survey of 191 teachers and university professors conducted between October 6 and 27, 2025, at Moscow Pedagogical State University.

Results. Artificial intelligence technologies significantly expand the practical possibilities of an individualized approach, but the personalization they enable remains limited. Current systems primarily adapt the format, pace, and sequence of instruction while maintaining consistent goals. Full personalization, which involves student participation in goal setting and co-creation of the educational trajectory, remains under-utilized. A practical need for a methodology for applying artificial intelligence based solutions to achieve individualization and personalization of learning was identified. Artificial intelligence should be viewed as a new educational environment. True personalization requires changes in pedagogical design, ensuring the transparency of algorithms, and active student participation in goal setting.

Conclusion. The study opens up prospects for developing a theory of digital subjectivity and integrating the humanistic goals of education with the capabilities of technologies artificial intelligence. The results are significant for the academic community, digital education specialists, and educational platform developers.

Keywords: personalized learning, individualized learning, adaptive learning systems, digital transformation of education, personalized AI-based platforms, digital didactics, learner-centered education

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Введение

Современное образование вступило в этап своей цифровой трансформации, вызванной стремительным ростом возможностей цифровых технологий, включая инструменты искусственного интеллекта (ИИ). Одной из важнейших особенностей модернизации образования на данном этапе является переход от индивидуализации обучения к его персонализации. Указанные понятия базируются на адаптации образовательного процесса с учетом личных особенностей учащихся, однако их содержательные акценты различны. Индивидуализация обучения традиционно понимается как персонализированный подход педагога к ученику с сохранением единых целей обучения для всей группы (например, класса). В свою очередь, персонализация подразумевает смещение центра образовательного процесса к самому обучающемуся, отводя ему активную роль в построении индивидуальной траектории с возможностью достижения собственных целей обучения.

При индивидуализации педагог дифференцирует достижения общих групповых результатов с опорой на изменение скорости обучения благодаря выбору специальных средств и методов. В то же время персонализация ориентируется на образовательные цели и маршруты обучающихся, согласованные с их интересами и потребностями¹.

Смена парадигмы обучения в условиях цифровой трансформации отражает важный философско-педагогический сдвиг: от представления о ребенке как объекте педагогических воздействий – к пониманию его как субъекта, конструирующего свое образование.

Цель исследования – обратить внимание педагогического сообщества на такие ключевые аспекты цифровой

трансформации образования, как индивидуализация и персонализация, и обсудить их сходства и различия; акцентировать внимание на особенностях организации индивидуализации и персонализации обучения средствами и технологиями ИИ, опираясь на примеры отечественного и зарубежного школьного и вузовского опыта их реализации в условиях цифровой трансформации.

В данной статье проведен философско-педагогический анализ понятий индивидуализации и персонализации, а также их трансформации под влиянием ИИ; рассмотрена практическая реализация персонализированного подхода с помощью современных ИИ-платформ в России и за рубежом.

Предложенный материал описывает цифровые технологии, демонстрируя методологический потенциал ИИ именно как ресурса – среды для персонализации обучения, и формулирует определенные теоретические основания для дальнейшего изучения вопросов цифрового просвещения в контексте цифровых вызовов современности.

Обзор литературы

В современной научно-методической литературе концепты индивидуализации и персонализации обучения трактуются неоднозначно. В работах зарубежных и российских ученых в области педагогики до сих пор отмечаются определенные теоретические противоречия.

Так, Р. Дж. Кэмпбелл и соавторы констатируют двусмысленность теории и практики персонализированного обучения, характерную для современных условий развития образования Великобритании. Анализируя способы распространения и реализации концепции персонализации в документах, авторы отмечают потерю первоначального акцента на «глубокой» персонализации [1].

В контексте изучения перспектив персонализированного обучения и практических реалий его внедрения в США поднимаются вопросы непреднамеренных

¹ Персонализация обучения: технологии, принципы и формы [Электронный ресурс]. URL: <https://productstar.ru/blog/personalizaciia-obrazovaniia-sovremennye-texnologii-i-trendy> (дата обращения: 22.12.2025).

последствий и потенциальных рисков, которые могут возникнуть при широком использовании систем и платформ персонализированного обучения на основе ИИ-технологий [2].

В рамках обзора современных научно-педагогических исследований понятий «индивидуализация», «персонализация» и «персонификация» рассматриваются ведущие тренды развития образования в условиях цифровой трансформации XXI в., определяющие направления развития основного общего образования [3], а также высшего и дополнительного профессионального образования в России [4].

Описывая эволюцию педагога в современных условиях цифровизации, ряд ученых акцентируют внимание на новом наборе его компетенций как «ролевом наборе» актуальных составляющих профессионально-педагогической деятельности в условиях персонализированной модели образования с использованием цифровой платформы. Данная модель открывает новые возможности для обучающихся посредством выбора индивидуальных траекторий развития.

Существенный вклад в разрешение выделенных выше противоречий вносит работа Р. Р. Комарова и Т. М. Ковалевой [5]. Авторы предлагают исходить из онтологической трехмерной модели, учитывающей позиции основных субъектов образовательного процесса: учителя, тьютора и наставника. Она отражает смену ролей педагога при переходе от традиционного обучения к индивидуализированному и далее к персонализированному.

В рамках теоретико-педагогической модели организации учебного процесса особое внимание следует уделять факту необходимости новых педагогических ролей и образовательной среды для реализации персонализации обучения. Учитель в классической системе может выступать главным носителем содержания обучения, а тьютор (фасилитатор) при индивидуализации образования сопровождает индивидуальный маршрут обучающегося. В свою очередь, при персонализации обучения наставник создает условия для развития личности обучающегося, помогая построить собственный маршрут

обучения в мотивирующем его образовательном пространстве.

С философско-педагогической точки зрения, персонализированный процесс обучения рассматривается чаще всего как пространство развития личности, где обучающийся – ведущий субъект – обладает высокой степенью автономности при построении собственного образовательного пути в мотивирующей его образовательной среде [6]. Однако подобная персонализация отличается от «персонификации в бизнес-контексте» (индивидуального маркетингового таргетирования). В образовании речь идет не об адаптации обучающегося контента под потребителя (ученика), а о создании смысловой образовательной среды, в которой раскрывается его личностный потенциал². Формирование таких «мотивирующих смысловых пространств» – одна из ключевых целей современной образовательной политики, в которой внедрение технологий ИИ в обучение расширяет возможности персонализации образования и трансформирует сами границы этого понятия.

Таким образом, с одной стороны, исследователи (например, М. Н. Айтабаева [7]) указывают на образовательный потенциал ИИ-технологий в усилении гибкости и индивидуализации обучения, а с другой – требуется философский анализ степени влияния новой образовательной среды на основе ИИ-технологий на переосмысление взаимодействия между индивидуальным и личностно ориентированным подходами к обучению.

В этом контексте возникают следующие вопросы:

1. Обеспечивает ли массовое внедрение ИИ-технологий достижение подлинной персонализации либо только позволяет фиксировать развитие процесса индивидуализации обучения?

2. Какие методологические основания необходимы для анализа технологий ИИ в качестве компонента новой образовательной среды, имеющей особую архитектуру учебного процесса, основанную в том числе на адаптивных алгоритмах технологий ИИ?

² Индивидуализация vs Персонализация [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mgpu.ru/individualizatsiya-vs-personalizatsiya/> (дата обращения: 18.12.2025).

Материалы и методы

Дизайн исследования. Исследование основывается на междисциплинарном подходе, сочетающем философию образования, педагогическую теорию и когнитивные науки, включая цифровую антропологию. Концептуальный анализ выступает в качестве основного метода. Он предполагает уточнение понятий «индивидуализация» и «персонализация» в историко-теоретическом контексте. Особое внимание уделено разграничению этих концептов с точки зрения субъект-объектных отношений, целей и средств обучения, а также роли технологий, прежде всего цифровых. Такой философско-методологический анализ опирается на работы по философии образования и педагогической антропологии, рассматривающие смену традиционной парадигмы обучения на лично-ориентированную [5].

Влияние ИИ-технологий на трансформацию указанных подходов исследовалось с применением методов сравнительного и системного анализа. Выполнен обзор современного состояния практики персонализированного обучения на основе ИИ-систем: проанализированы некоторые популярные зарубежные и российские ведущие платформы, поддерживающие алгоритмы адаптивного обучения.

Отбор данных. Эмпирическую базу исследования составили открытые данные и источники с описанием ИИ-систем и платформ для адаптивного обучения, а также результаты актуальных исследований об эффективности их использования. Эти материалы послужили отправной точкой для систематизации практического опыта работы с подобными ИИ-системами и платформами, а также их сопоставления с предложенными теоретическими рамками.

Сравнительный анализ ИИ-систем и платформ позволил рассмотреть заложенные модели персонализации (адаптация содержания под уровень знаний, учет стиля обучения, эмоциональной обратной связи и др.), роль учащегося и учителя (наставника) при взаимодействии с системой, базовые образовательные цели (единые или вариативные) и степень гибкости персональных

образовательных траекторий, достигнутые результаты и эффекты внедрения.

В итоге выявлена степень соответствия реализованных ИИ-решений философско-педагогическим идеалам персонализированного обучения и определены границы между индивидуализацией и персонализацией в условиях современной цифровой образовательной среды. С опорой на теоретическое осмысление персонализации сформулированы выводы и обобщены результаты исследований относительно эффективности существующих ИИ-платформ.

Методы исследования. Методологическая строгость исследования обеспечивается верификацией данных (включая статистические результаты экспериментов) и использованием понятийного аппарата философии образования, педагогики и цифровой дидактики.

Текущие потребности педагогического сообщества в области использования ИИ-решений в образовательной практике выявлялись с помощью эмпирического исследования в формате поперечного анкетирования (*Cross-Sectional Survey*) педагогов и носило описательно-аналитический характер. Анкетирование проводилось в рамках повышения квалификации на базе Московского педагогического государственного университета в период с 6 по 27 октября 2025 г. В выборку вошли 191 респондент – работающие школьные учителя и преподаватели вузов. Участие было добровольным и анонимным; персональные данные, позволяющие идентифицировать участников, не собирались.

Цель анкетирования заключалась в выявлении ведущих сценариев использования ИИ-решений педагогами в профессиональной деятельности, уровня осведомленности о различиях понятий «индивидуализация» и «персонализация», спектра известных и используемых педагогами ИИ-решений и частоты их применения.

Анализ данных. После обработки анкет респонденты были условно распределены на пять групп по ведущему сценарию использования ИИ в профессионально-педагогической деятельности: нормативно-этическое разъяснение – 6 чел. (3 %), коммуникационная площадка – 10 чел. (5 %), подготовка информационно-справочных

материалов – 10 чел. (5 %), планирование и проектирование учебных занятий – 76 чел. (40 %), использование в ходе учебных занятий – 89 чел. (47 %).

Результаты опроса показали, что опрошенные не имеют четкого понимания различий между индивидуализацией и персонализацией: эти понятия различают 49 чел. (25 %) и частично разграничивают 57 чел. (30 %); не видят между ними разницы или затрудняются с ответом 85 чел. (45 %).

Среди ИИ-решений и систем, известных респондентам, наиболее часто назывались ЯндексGPT, GigaChat и ChatGPT. Регулярно используют подобные инструменты 46 чел. (24 %), применяют их эпизодически 79 чел. (41 %), знакомы с ними, но не используют 41 чел. (22 %), не знакомы с такими решениями 25 чел. (13 %).

Таким образом, актуальность выбранной проблематики подтверждается потребностями современных педагогов, выявленными в ходе эмпирического исследования.

Результаты исследования

Сходства и различия понятий индивидуализации и персонализации. Анализ современной научно-педагогической литературы показал принципиальное различие индивидуализации и персонализации обучения. Индивидуализация предполагает адаптацию темпа, методов и частично содержания под особенности учащегося с сохранением заданной учебной программы и целей. Обучающийся выступает преимущественно объектом педагогического воздействия, несмотря на движение по учебному маршруту в своем темпе³.

Персонализация, напротив, отводит центральное место индивидуальным целям, интересам и опыту учащегося. Цели обучения могут отличаться, учебные программы гибко формируются под индивидуальные запросы, а ученик становится соавтором собственной образовательной траектории. При индивидуализации ключевую роль в выборе подхода играет учитель, а при персонализации данную роль приобретает наставник (тьютор), направляющий деятельность учащегося.

³ Персонализация обучения: технологии, принципы и формы [Электронный ресурс].

Таким образом, персонализация требует перехода к субъект-субъектной педагогической парадигме, подразумевающей автономию и личностную вовлеченность обучаемого. В практике образования грань между этими подходами часто размывается. Многие современные системы позиционируются как «персонализированные», однако могут обеспечивать лишь продвинутую индивидуализацию (адаптацию темпа и уровня сложности без изменения целей и активного участия ученика в планировании обучения). Данное исследование стремилось выявить, в какой мере ИИ-технологии позволяют преодолеть ограничения традиционной индивидуализации и приблизиться к идеалу персонализации, определяемому как подлинно личностно ориентированное обучение.

Обзор популярных зарубежных образовательных платформ на основе ИИ-решений. Мировой опыт, описанный в работах китайских коллег [8–10], американских⁴ [11], сербских [12] и тайваньских педагогов [13; 14], демонстрирует активное развитие адаптивных обучающих систем на основе ИИ, каждая из которых реализует свои собственные стратегии персонализации (рис. 1).

Одна из наиболее известных подобных систем – китайская платформа *Squirrel AI Learning*⁵, мировой лидер в сфере адаптивного обучения на основе ИИ. Данная система использует собственные алгоритмы для анализа успеваемости и поведения учащихся, а также строит персонализированные учебные маршруты [8]. Ключевая технология *Squirrel AI – Intelligent Adaptive Learning System (IALS)* – разбивает предметное содержание на «нано-элементы» знания. Высокая точность диагностики пробелов в знаниях и/или понимании материала достигается благодаря алгоритмам платформы, способным выявлять пробелы и адресно подбирать задания для их преодоления.

⁴ Levine R., Uleman J.S. Perceived Locus of Control, Chronic Self-Esteem, and Attributions to Success and Failure. *Personality and Social Psychology Bulletin*. 1979;5(1):69–72. <https://doi.org/10.1177/014616727900500115>

⁵ Squirrel AI Learning [Электронный ресурс]. URL: <https://squirrelai.com/> (дата обращения: 18.12.2025).

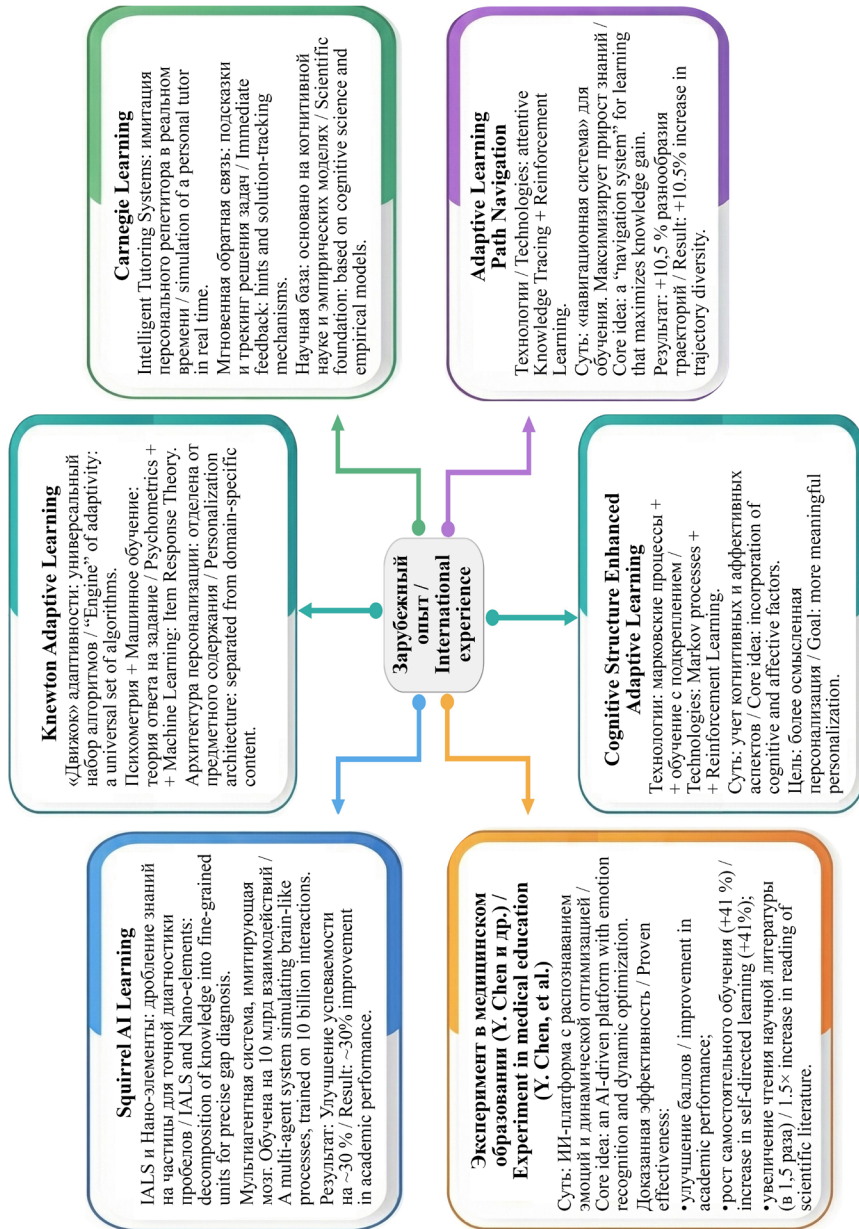


Рис. 1. Примеры зарубежных реализаций стратегий персонализации на основе ИИ-систем
 Fig. 1. Examples of foreign implementations of personalization strategies based on AI systems

Источник: здесь и далее в статье все рисунки составлены авторами.
 Source: Hereinafter in this article all figures were drawn up by the authors.

Важной инновацией платформы является «Большая адаптивная модель» (*Large Adaptive Model – LAM*) (2024 г.). Это мультиагентная ИИ-система, обученная на данных более 24 млн студентов и 10 млрд обучающих взаимодействий. LAM имитирует адаптивность человеческого мозга, динамически перенастраивая траекторию обучения. По сообщениям разработчиков, применение *Squirrel AI* позволило улучшить показатели успеваемости обучающихся примерно на 30 % по сравнению с традиционными подходами. Таким образом, ИИ позволяет повысить эффективность обучения за счет глубокой персонификации образовательного контента и маршрутов его освоения⁶ [9].

Американская система *Carnegie Learning* основана на исследованиях Университета Карнеги; ориентирована на общеобразовательную школу (K-12) и сочетает принципы когнитивной науки с адаптивными технологиями обучения⁷ [11]. В основе платформы – технологии *Intelligent Tutoring Systems (ITS)*, имитирующие работу персонального репетитора. Система отслеживает ход решения задач учеником, предоставляет подсказки и оперативную обратную связь, реализуя тем самым персонализированное обучение в режиме реального времени. Интеграция педагогических данных позволяет учителю осуществлять мониторинг стиля обучения каждого ребенка и адресно вмешиваться при затруднениях. По итогам использования системы отмечается значительное улучшение результатов по математике и повышение вовлеченности учащихся в процесс обучения.

Знаковым проектом в сфере адаптивного обучения стала платформа *Knewton Adaptive Learning*⁸. Она одной из первых предложила универсальный механизм персонализации, который могут использовать создатели образовательного контента [12]. В отличие от систем

с готовыми учебными курсами, *Knewton Adaptive Learning* предоставляет программный каркас (среду разработки) для создания персонализированного контента с алгоритмами, инструментами и системами обеспечения персонализации обучения, что дает возможность сосредоточиться непосредственно на процессе обучения, а не на базовых задачах его обеспечения. Теоретическую базу составляют модели психометрии и машинного обучения: теория ответа на задание *Item Response Theory (IRT)* (оценка способностей ученика по паттерну ответов), вероятностные графические модели (учет сложных зависимостей между знаниями) и методы кластеризации (группировка схожих профилей учащихся). В результате строится динамический профиль учащегося, и на его основе подбирается оптимальный фрагмент учебного материала. Появление этой платформы задало ориентиры для последующих образовательных ИИ-систем, продемонстрировав архитектуру персонализации, отделенную от конкретного предметного содержания.

Помимо коммерческих платформ, большой интерес представляют научные исследования, подтверждающие эффективность персонализации на основе ИИ-систем и технологий. Так, китайские исследователи оценивали влияние персонализированной обучающей платформы на основе ИИ на успехи студентов-медиков [10]. В рамках рандомизированного контролируемого испытания экспериментальная группа обучалась 12 недель с использованием ИИ-платформы (динамически оптимизирующей учебный путь на основе регулярных диагностических тестов, распознавания эмоций и интеллектуальных рекомендаций ресурсов), а контрольная – традиционно. По итогам пост-теста по 100-балльной шкале наблюдается статистически значимое превосходство экспериментальной группы (средний балл составил $84,47 \pm 3,48$) над контрольной ($81,72 \pm 4,37$), что свидетельствует о существенном улучшении академической успеваемости. Возросла учебная активность обучающихся: средняя продолжительность самостоятельного обучения в день увеличилась

⁶ *Squirrel AI Learning* [Электронный ресурс].

⁷ Levine R., Uleman J.S. Perceived Locus of Control, Chronic Self-Esteem, and Attributions to Success and Failure.

⁸ *Knewton Alta* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.knewton.com/> (дата обращения: 18.12.2025).



(49,25 против 34,80 мин.). Отмечены эффекты, связанные с глубиной обучения: объем чтения научной литературы вырос почти в 1,5 раза, а показатели самостоятельной познавательной деятельности студентов коррелируют с успеваемостью. Авторы делают вывод о способности ИИ-платформ персонализированного обучения одновременно повышать академические результаты, удовлетворенность обучением и навыки автономного обучения студентов-медиков. Эмпирически подтверждается потенциал ИИ в обеспечении преимуществ, которые призвана обеспечить персонализация: более высокие результаты за счет учета индивидуальных потребностей и обеспечения самостоятельности студентов.

Ученые из Тайваня разработали систему *Adaptive Learning Path Navigation* (ALPN) [13]. Система базируется на сочетании модели *Attentive Knowledge Tracing* (АКТ) для оценки текущего состояния знаний учащегося и встроенного специального алгоритма усиленного обучения *Entropy-Enhanced Proximal Policy Optimization* (EPPO), позволяющего оптимизировать подбор и рекомендовать учебные материалы. Основная задача АКТ – прогнозировать успешное выполнение задания, основываясь на истории ответов учащегося. При этом EPPO представляет собой усовершенствованную версию популярного алгоритма обучения с подкреплением.

Система ALPN «отслеживает» освоение тем учеником и выбирает следующий шаг траектории для максимизации прироста знаний. Результаты эксперимента показали превосходство ALPN над предыдущими адаптивными подходами: улучшение учебных результатов примерно на 8 % и большее разнообразие построенных обучающих траекторий (10 %). Повышение вариативности маршрутов свидетельствует о подборе системой более дифференцированных путей обучения для учащихся, приближаясь тем самым к идее уникального индивидуального маршрута – центральной идее персонализации обучения. Таким образом, демонстрируется слияние ИИ и методов обучения с подкреплением (*Reinforcement*

Learning (RL)) при создании высокоадаптивной образовательной среды, способной подстраиваться под учащегося в оперативном режиме подобно навигационной системе. Данная система реализует подход машинного обучения с целью максимизации суммарного вознаграждения в долгосрочной перспективе: «агент» учится принимать решения методом проб и ошибок, получая положительные стимулы (награды) за правильные действия и отрицательные (штрафы) – за неверные.

Помимо когнитивной адаптации, ИИ-системы начинают учитывать и аффективные, поведенческие аспекты обучения. Так, был предложен фреймворк *Cognitive Structure Enhanced Adaptive Learning* (CSEAL): алгоритмы адаптации опираются на когнитивные структуры знаний и используют марковские процессы принятия решений и обучение с подкреплением [14]. Система строит модель знаний учащегося, включая уровни освоения и структуру предметной области. На этой базе пошагово подбираются оптимальные элементы обучения. Учет когнитивной структуры позволяет повысить эффективность учебного процесса за счет более осмысленной персонализации траектории.

Таким образом, ядром современных ИИ-платформ персонализированного обучения становятся сложные модели с интеграцией разных видов данных (успеваемости, стиля учения, эмоциональных реакций и др.) и принятием решения о подаче материала с помощью продвинутых алгоритмов. В результате стираются прежние ограничения на масштаб индивидуальной работы: система может выступать условно «персональным наставником» неограниченного числа учащихся, обеспечивая масштабируемость персонализации.

Российские инициативы и проекты в области образования с использованием ИИ-систем и технологий. В Российской Федерации идея персонализации обучения закреплена на государственном уровне и реализуется в ряде проектов с опорой на ИИ-системы и технологии. Среди них стоит выделить исследование эволюции ролей педагога [15], разработку персонализированной модели

образования⁹ [16], создание индивидуальных траекторий развития [17], кастомизацию жизненно-образовательного маршрута [18], интеграцию технологий ИИ в образовательный процесс вуза [19; 20], персонализированное обучение в современной школе¹⁰ [21], а также ряд проектов Университета ИТМО¹¹, Сибирского федерального университета [22] и авторов данной статьи [23; 24] (рис. 2).

Крупнейшим примером подобной системы является национальный проект «Цифровая платформа персонализированного образования для школы»¹². Проект реализуется по поручению Президента РФ¹³ и нацелен на трансформацию школы таким образом, чтобы каждый ребенок получил «персональное, современное и интересное образование»¹⁴. Платформа интегрирует различные цифровые решения, в том числе систему «СберКласс» (разработку Сбербанка), и внедряет персонализированный подход, основанный на признании уникальности каждого ученика.

Данная платформа интегрирует персонализированный подход (эффективное обучение и развитие ребенка при условии его мотивированности, активности и учета индивидуальных особенностей) и цифровые решения (обеспечиваются платформой, служат инструментом для

планирования и организации учебного процесса, в котором каждый обучающийся может максимально результативно использовать время обучения).

Внедрение этой системы стремительно расширяется: к концу 2020 г. ею воспользовались около 500 тыс. учеников в 2 500 школах из 65 российских регионов, и масштаб продолжает расти. Данный пример демонстрирует создание в стране на национальном уровне образовательной среды, инфраструктурно и методически поддерживающей персонализацию.

Опыт реализации персонализированного подхода представлен в Балтийском федеральном университете им. И. Канта [18]: совместно со стартапом «Инскултех» разработана система поддержки принятия образовательных решений на основе ИИ. Эта система собирает разнородные данные об учащемся – успеваемость, психологический профиль, поведенческие характеристики, даже нейрофизиологические показатели – и на их основе создает «цифровой профиль обучающегося». Алгоритмы ИИ формируют персональный образовательный маршрут учащегося с постоянной корректировкой по мере изменения показателей. В итоге реализован механизм непрерывного сопровождения: образовательная траектория пересматривается динамически с учетом актуального состояния и прогресса ученика. Этот проект важен в связи с его возможностью иллюстрировать переход от простого адаптивного обучения к концепции образовательной навигации: ИИ выступает GPS-системой, которая ведет ученика по индивидуальному маршруту, принимая решения на основе многомерных данных.

В Московском педагогическом государственном университете (МПГУ) реализован иной аспект персонализации – подготовка самих педагогов к работе в персонализированной цифровой среде. Разработаны программы повышения квалификации с использованием генеративных ИИ-систем [19; 20]. Преподаватели осваивают навыки создания образовательных материалов с помощью ИИ, проектирования индивидуальных траекторий обучения и анализа данных об учебном прогрессе учащихся.

⁹ Ермаков Д.С., Кириллов П.Н., Корякина Н.И., Янкевич С.А. Персонализированная модель образования с использованием цифровой платформы: метод. пособие. 2020. URL: <https://vbudushee.ru/upload/lib/ИМО.pdf> (дата обращения: 23.12.2025).

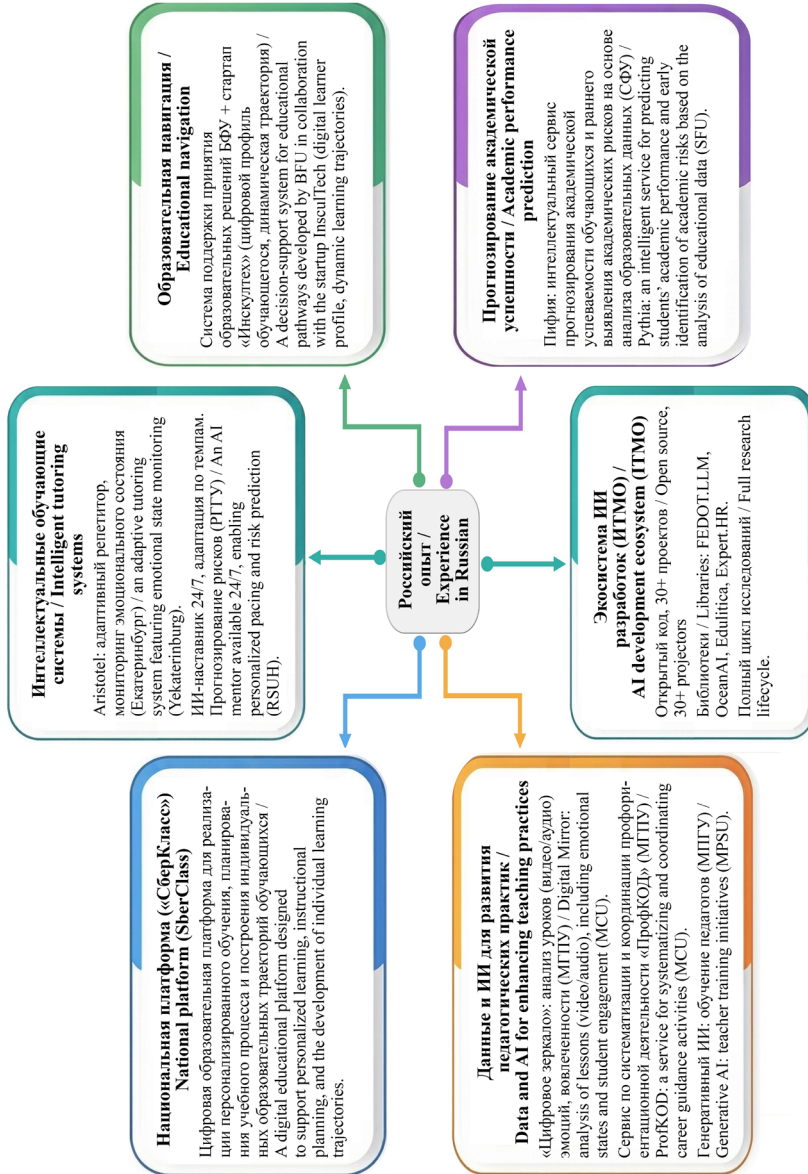
¹⁰ ИТМО. Решения в области ИИ. Каталог–2025. СПб.: ИТМО; 2025. 89 с. URL: <https://iai.itmo.ru/assets/files/ru-2025-web-catalogue.pdf> (дата обращения: 27.12.2025).

¹¹ Там же.

¹² Программа «Цифровая платформа персонализированного образования для школы» [Электронный ресурс]. URL: <https://vbudushee.ru/en/education/arkhiv-programm-i-proektov/programma-tsifrovaya-platforna-personalizirovannogo-obrazovaniya-dlya-shkoly/> (дата обращения: 22.12.2025).

¹³ Перечень поручений по итогам заседания наблюдательного совета Агентства стратегических инициатив (утв. Президентом РФ 30.01.2019 № Пр-118) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/59758> (дата обращения: 22.12.2025).

¹⁴ Программа «Цифровая платформа персонализированного образования для школы» [Электронный ресурс].



Р и с. 2. Некоторые российские решения вопросов персонализации обучения на основе ИИ-систем
 Fig. 2. Some Russian solutions to personalization of learning based on AI systems

Примечания: МГПУ – Московский городской педагогический университет; МПГУ – Московский педагогический государственный университет; ИТМО – Национальный исследовательский университет ИТМО; СФУ – Сибирский федеральный университет; БФУ – Балтийский федеральный университет им. И. Канта; РГТУ – Российский государственный гуманитарный университет.

Notes: MCU – Moscow City University; MPSU – Moscow Pedagogical State University; ITMO – ITMO University; SFU – Siberian Federal University; BFU – Immanuel Kant Baltic Federal University; RSUH – Russian State University for the Humanities.

Данный подход решает актуальную проблему: для реализации персонализированного обучения необходимы педагоги с новыми компетенциями, способные быть наставниками и эффективно применять цифровые инструменты. Такие программы помогают сформировать методологическую культуру работы с ИИ – от осознания принципов его работы до этичного и результативного использования в классе.

Программы обучения студентов в Московском городском педагогическом университете (МГПУ) демонстрируют процесс подготовки и проведения уроков будущими учителями с помощью технологий ИИ¹⁵. Специальные системы отслеживают поведение обучающихся во время занятия и дают оценку студенту, который выступал в роли учителя. На основании видеозаписей анализируются внимательность и вовлеченность учащихся в изучаемую тему: куда направлены их взгляды, какие эмоции отражаются в их мимике и др. Совместно со «Сбер-Университетом»¹⁶ технологию дополнили ИИ-моделью, которая расшифровывает урок по аудиозаписи и анализирует ее. «Цифровое зеркало» автоматически находит фрагменты с разными методическими приемами: маркерами руководства, инструктирования, поддержания дисциплины, поощрения учащихся и др. В МГПУ также разработаны концептуальная 3D-модель структуры персонализированной образовательной среды системы дополнительного образования¹⁷ [5; 21], онлайн-сервис по систематизации и координации профориентационной деятельности «ПрофКОД»¹⁸, а также ряд иных подсистем.

¹⁵ Ерохина Е.В. В МГПУ рассказали, как будущие учителя с помощью ИИ тренируются проводить уроки [Электронный ресурс]. URL: <https://skillbox.ru/media/education/v-mgpu-rasskazali-kak-buduschie-uchitelya-s-pomoschyu-ii-treniruyutsya-provodit-uroki/> (дата обращения: 28.11.2025).

¹⁶ Курсы СберУниверситета и обучение для менеджеров и руководителей [Электронный ресурс]. URL: <https://sberuniversity.ru/learning/course/> (дата обращения: 28.11.2025).

¹⁷ Ерохина Е.В. В МГПУ рассказали, как будущие учителя с помощью ИИ тренируются проводить уроки [Электронный ресурс].

¹⁸ Реморенко И.М., Шаповалов И.В., Комаров Р.В., Зверев О.М., Горшенев А.Г. Онлайн-сервис по систематизации и координации профориентационной деятельности «ПрофКОД»: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. <https://elibrary.ru/pshxmu>

Дополнительным направлением становится создание отечественных интеллектуальных обучающих систем, например, *Aristotel* (г. Екатеринбург)¹⁹ – российская версия *Intelligent Tutoring System* (ITS). Современные ITS представляют класс программного обеспечения с использованием ИИ для имитации накопленного опыта персонального репетиторства. Ключевые характеристики подобных систем: адаптивность в реальном времени (непрерывное подстраивание сложности, темпа и содержания материала под уровень понимания обучающегося), интерактивное решение задач (пошаговое сопровождение учащегося через сложные задания с немедленной обратной связью и объяснениями), адаптивная помощь (предоставление подсказок, специально адаптированных под затруднения данного ученика), мониторинг мотивации и эмоций (использование методов аффективного вычисления для оценки эмоционального состояния ученика и соответствующей модификации подхода). Подобные ITS способны обеспечить результаты обучения, сопоставимые с занятиями с высококвалифицированным педагогом-репетитором.

Институт искусственного интеллекта Университета ИТМО²⁰ (г. Санкт-Петербург) обеспечивает формирование R&D-стратегии в сфере ИИ и охватывает полный цикл исследований и разработок в данной области и смежных цифровых технологиях: от фундаментальных и поисковых исследований до внедрения и сопровождения промышленных образцов, указанных в каталогах²¹. Среди них разработки для промышленности, бизнеса, градостроительства, управленческие решения, инновационные системы для образования и др. Институт искусственного интеллекта Университета ИТМО и его инновационные решения, используемые более чем в 40 странах, – это экосистема открытого кода. В указанном обзоре в каталоге отражено текущее

¹⁹ Пестов В.В., Москвин Д.А. ИИ-тьютор для персонализированного обучения в современной школе.

²⁰ Ведущие разработки [Электронный ресурс]. URL: <https://iai.itmo.ru/razrabotki> (дата обращения: 27.12.2025).

²¹ ИТМО. Решения в области ИИ. Каталог–2025.

положение дел, сформирован прогноз развития всей отрасли на ближайшие годы, а также отмечены некоторые инновационные решения на основе ИИ²²:

1. DataMall 2.0 – распределенная инструментальная платформа разработки и сопровождения цифровых объектов ИИ на основе больших данных.

2. FEDOT.LLM – интеллектуальный ассистент на основе автоматического машинного обучения.

3. SMILE.Cloud – платформа для быстрого прототипирования, разработки и обучения моделей на данных.

4. OceanAI – библиотека интеллектуальной оценки личностных качеств.

5. Expert.HR – интеллектуальная система измерения цифровых профилей сотрудников для управления кадровыми рисками.

6. ITMO.HACK 2.0 – платформа для организации и проведения хакатонов в сфере ИИ.

7. Edulitica – библиотека оценки текстовых результатов учебной деятельности на основе LLM/БЯМ.

Образовательный проект «ИИ-Университет» – инновационная разработка Российского государственного гуманитарного университета (РГГУ) (г. Москва), программа дополнительного профессионального образования с возможностью полного курирования обучения инструментами ИИ²³. Экспертами данного вуза совместно с компанией АО «Инноцифра» разработан курс «Применение ИИ в профессиональной деятельности». Проект ориентирован в первую очередь на гуманитариев: юристов, маркетологов, менеджеров, лингвистов, историков и представителей креативных индустрий. Платформа обеспечивает персонализированное обучение: ИИ-наставник адаптирует программу под темп каждого студента, предоставляет круглосуточную обратную связь и динамически выстраивает учебную траекторию. Слушатели курса могут разобраться в теории ИИ,

а также применять различные технологии нейросетей в реальных проектах²⁴.

Сибирский федеральный университет (г. Красноярск) предлагает в качестве масштабно функционирующего решения на основе технологий ИИ сервис прогнозирования академической успеваемости «Пифия» [22]. Его цель – раннее прогнозирование результатов сессии и визуализация динамики академических рисков обучающихся университетов по принципу «светофора». Сервис рассчитан на использование преподавателями и сотрудниками институтов и позволяет на ранних этапах выявить обучающихся, у которых только формируются трудности в обучении, для своевременного оказания педагогического содействия и помощи.

Концептуальное сопоставление подходов. Приведенные выше примеры образовательных платформ на основе российских и зарубежных ИИ-систем иллюстрируют разнообразие стратегий персонализации. Зарубежные платформы делают упор на глубокую адаптацию содержания и маршрута под актуальные знания учащегося, фактически ускоряя индивидуализацию обучения за счет использования технологий анализа больших данных и применения алгоритмов ИИ (*Squirrel AI* и *Knewton*). Системы сохраняют единые цели обучения (овладение заданным набором компетенций), однако существенно варьируют путь к ним, что можно интерпретировать как индивидуализацию максимальной интенсивности, приближающуюся к персонализации.

Другие решения вводят элемент вариативности опыта: учащимся доступен персональный темп обучения с разнообразным контекстом, задачами и последовательностью изучения (ALPN и учебный ИИ-ассистент ИТМО). В данном случае реализуются черты персонализации – обучение приобретает личностную значимость для мотивации учащегося.

Российские инициативы базируются на системном подходе разного масштаба. Так, национальная платформа «Вклад

²² ИТМО. Решения в области ИИ. Каталог–2025.

²³ РГГУ запускает «ИИ Университет»: уникальное образование с ИИ-наставником [Электронный ресурс]. URL: https://www.rsuh.ru/news/indexpage/rggu-zapuskayet-ii-universitet-unikalnoe-obrazovanie-s-ii-nastavnikom/?clear_cache=Y (дата обращения: 27.12.2025).

²⁴ Проект компании «Инноцифра» – инновационный прорыв в образовании [Электронный ресурс]. URL: <https://federalcity.ru/18951-proekt-kompanii-innocifra-innovacionnyj-proryv-v-obrazovanii.html> (дата обращения: 27.12.2025).

в будущее» закладывает инфраструктуру персонализации в рамках всей школы, при этом проекты в вузах (БФУ, МПГУ, МГПУ, ИТМО, СФУ и др.) демонстрируют точечные инновации: от сопровождения траекторий обучения до тренажеров и ассистентов.

Общим для этих проектов является акцент на создании цифровой образовательной среды, в которой ИИ становится основным инструментом обеспечения персонализации: собирает данные, принимает решения, рекомендует материалы, обеспечивает обратную связь. Эта среда становится продолжением педагогического взаимодействия учителя и ученика с использованием достижений ИИ.

Таким образом, интеграция идей персонализации (ориентация на личность) с возможностями цифровой автоматизации посредством ИИ-технологий позволяет вести каждого ученика по наилучшей для него траектории согласно его выбору, что в массовой школе с традиционным подходом, реализуемым учителем, невозможно в связи с ограниченностью ресурсов. Сопоставление с философским идеалом персонализации показывает, что приведенные решения не достигают полной персонализации. ИИ-системы по-прежнему фокусируются преимущественно на когнитивных аспектах (знаниях и умениях) и оптимизации деятельности учащегося под заданные результаты.

ИИ-системы позволяют индивидуализировать путь обучения, однако вопрос индивидуализации целей и самоуправления обучающегося остается открытым. Лишь некоторые проекты (элективные курсы и гибкие учебные планы, поддержанные ИИ) позволяют учащимся самим определять содержательные приоритеты обучения. В этом контексте современные ИИ-платформы можно расположить в иерархическом порядке: от усиленной индивидуализации (адаптивные тренажеры, репетиторские системы) к начальным формам персонализации (диалоговые ассистенты, позволяющие учащимся проявлять инициативу, выбирать темы и модули). Сказанное позволяет осознавать методологические основы

развития протекающих процессов, показывая, какие ИИ-решения необходимы для реализации механизмов персонализации в современном образовании (табл. 1).

Результаты анкетирования учителей и педагогов в рамках проведенного эмпирического исследования демонстрируют классификацию их ожиданий и потребностей относительно использования ИИ-технологий в образовательном процессе по пяти основным группам. Выявляются два доминирующих направления запросов педагогов по данной проблематике (191 чел.):

1. Стремление оптимизировать временные затраты на подготовку уроков и учебных материалов посредством ИИ-инструментов при одновременном сохранении управляемости и качества результата.

2. Запрос на универсальный, дидактически корректный алгоритм интеграции ИИ-решений в образовательный процесс, позволяющий применять их в логике целей обучения, диагностики и поддержки учебного продвижения школьников.

Наибольший массив запросов (в совокупности 165 чел. (87 %)) связан с практической работой учителя: как использовать ИИ-решения для поддержки индивидуализации и приближения обучения к персонализации в подлинном смысле, а также как различать эти понятия на уровне целей, методов и ожидаемых результатов. Меньшая доля запросов (26 чел. (13 %)) касается информационных, коммуникационных и нормативно-этических вопросов использования ИИ в образовании.

Выявленные потребности педагогического сообщества свидетельствуют об актуальности разработки примерной методики использования ИИ-решений, ориентированной на практические нужды учителя. Такая методика должна служить универсальным инструментом проектирования конкретного урока или системы уроков, обеспечивая реализацию индивидуализации (темп, уровень, затруднения), а также перехода к персонализации в более строгом смысле (цели, интересы, образовательный опыт и субъектная позиция).

Таблица 1. ИИ-решения для образовательного процесса, реализующих развитие «от адаптивной индивидуализации к полной персонализации и субъектности»
Table 1. AI solutions for the educational process, implementing development “from adaptive individualization to full personalization and subjectivity”

Элементы образовательного процесса / Elements for the educational process	ИИ-решения для образования (системы и технологии) / AI solutions for education (systems and technologies)	Реализуемая ИИ-решениями сущность / The entity implemented by AI solutions
Умная маршрутизация и адаптация / Smart routing and adaptation	Squirrel AI Learning (КНР) / (China)	Разбиение знаний на «нано-элементы» / Breaking down knowledge into “nano-elements”
	Knewton Adaptive Learning (США) / (USA)	Психометрический «движок» для подбора материала / Psychometric “engine” for material selection
	Adaptive Learning Path Navigation (Тайвань) / (Taiwan)	Обучение с подкреплением, навигационные маршруты / Reinforcement learning, navigation routes
	СберКласс/«Вклад в будущее» (Россия) / SberClass/“Contribution to the Future” (Russia)	Персонализированное планирование времени / Personalized time planning
	Система Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта «Инскутекс» (Россия) / Immanuel Kant Baltic Federal University’s “Inskuteks” system (Russia)	Образовательная GPS-система / Educational GPS system
Продвинутая диагностика / Advanced diagnostics	Система Сибирского федерального университета «Пифия» (Россия) / System of Siberian Federal University “Pythia” (Russia)	Прогнозирование академической успеваемости и рисков / Predicting academic performance and risk
	«Цифровое зеркало» (Московский городской педагогический университет, Россия) / “Digital Mirror” (Moscow City University, Russia)	Анализ видео, эмоций, мимики и др. / Analysis of video, emotions, facial expressions, etc.
	OCEAN.I/EXPERT.HR (ИТМО, г. Санкт-Петербург, Россия) / (ИТМО University, Saint Petersburg, Russia)	Оценка личностных качеств и цифровых профилей / Assessment of personal qualities and digital profiles
	Edulitica (ИТМО, г. Санкт-Петербург, Россия) / (ИТМО, Saint Petersburg, Russia)	Оценка текстовых результатов учебной деятельности / Evaluation of textual results of educational activities
Элементы субъектности и диалог / Elements of subjectivity and dialogue	Carnegie Learning (США) / (USA)	Имитация репетитора / Imitation tutor
	«Aristotel» (Россия) / (Russia)	Пошаговое сопровождение, мониторинг мотивации / Step-by-step support, motivation monitoring
	«ИИ-Университет» (Российский государственный гуманитарный университет, г. Москва, Россия) / “AI-University” (Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia)	Круглосуточный ИИ-наставник / 24/7 AI mentor
	Fedot.Learn (ИТМО, г. Санкт-Петербург, Россия) / (ИТМО, Saint Petersburg, Russia)	Интеллектуальный ассистент / Intelligent assistant

Примечание: здесь и далее в таблицах ИИ – искусственный интеллект.

Note: Hereinafter in tables AI – artificial intelligence.

Источник: здесь и далее в статье все таблицы составлены авторами.

Source: Hereinafter in this article all tables were drawn up by the authors.

Обсуждение

Внедрение технологий ИИ меняет традиционное соотношение между индивидуализацией и персонализацией: оно расширяет возможности первой и прокладывает пути ко второй, поднимая новые методологические вопросы. С философско-педагогической точки зрения, персонализация – принципиально иной тип образовательного взаимодействия, в котором личность учащегося выступает активным началом.

Современные ИИ-системы стремятся восполнить ограниченность человеческих ресурсов в индивидуальной работе с учеником: алгоритмы берут на себя рутинную адаптацию, предоставляя своеобразный архитектурный каркас индивидуализированного обучения. Эффективность этого подхода подтверждается эмпирически: улучшение успеваемости на 20–30 %, рост мотивации и вовлеченности отмечены зарубежными и отечественными исследованиями [10].

Таким образом, с точки зрения достижения результатов обучения, технологии ИИ усиливают возможности индивидуализации образования. Однако возникает ряд методологических вопросов, на которых следует остановиться.

Возможности ИИ по обеспечению внедрения подлинной персонализации. Теоретический анализ свидетельствует об ограниченной инструментальной реализации персонализации с помощью ИИ-решений. Они оптимизируют образовательный процесс от заданной программы к ученику («сверху вниз»), делая его более гибким и адресным. При этом сам учащийся нередко остается объектом этих оптимизаций, а не полноправным соучастником. Например, адаптивная система может подстроиться под темп ученика, однако цели обучения (что изучать, к чему стремиться) зачастую заложены извне. Персонализация же подразумевает осознанную постановку учащимся персональных образовательных целей, которые могут выходить за рамки стандартов, и систему, поддерживающую в их достижении.

В рассматриваемых платформах подобные элементы наблюдаются лишь фрагментарно: ученик может выбрать интересующую область для проекта

или получить контент, связанный с его увлечениями. В связи с этим можно констатировать, что границы между индивидуализацией и персонализацией в эпоху современных ИИ-технологий лишь смещаются в сторону персонализации, но не сняты полностью. Континуум состояний (от адаптивного обучения (индивидуализация) до персонализированного) позволяет технологиям ИИ продвигаться постепенно, хотя конечная точка – личностно ориентированное обучение – остается до сих пор ориентиром, а не повсеместной реальностью.

С методологической точки зрения, применение ИИ открывает новые измерения персонализации, требующие осмысления. Одно из них – мультимодальность персональных данных. Классическая педагогика учитывает академические способности и стиль учения (визуальный или аудиальный тип восприятия), ИИ-системы при этом оперируют гораздо более широким спектром данных: от эмоциональных реакций (распознавание лицевых выражений, интонации голоса) до нейрофизиологических показателей (уровень внимания по данным нейрoгарнитур).

Глубина интеграции аспектов персонализации в образовательный процесс. С философской точки зрения, речь идет о границах «вмешательства» в личность обучаемого. Учитывая эмоциональное состояние ученика, система может как поддержать его мотивацию, так и манипулировать вниманием или настроением.

В данной работе эти аспекты не рассматривались, однако их наличие требует включения в дальнейший анализ понятия персонализированной цифровой образовательной среды. Методологический аппарат философии образования и цифровой дидактики (понятия автономии, субъективности, агентности) должен быть расширен для охвата явления ИИ-ассистента, постоянно присутствующего рядом с учеником и направляющего его учебную деятельность в условиях использования новой образовательной среды цифровой трансформации школы (табл. 2).

При условии однозначности понятий «автономия» и «субъективность» в данном контексте, под агентностью

стоит понимать способность человека действовать намеренно, осуществлять свободный выбор, контролировать свою жизнь и влиять на окружающие обстоятельства, выступая в качестве самостоятельного субъекта. Иными словами, «агентность» – противоположность «пассивности».

Также стоит обратить внимание на роль педагога в цифровую эпоху, в которой использование ИИ занимает центральное место. Персонализированная модель снижает долю фронтальной работы учителя «для всех» и повышает значение индивидуальной поддержки. В свою очередь, ИИ берет на себя функцию оперативного наставника (как в диалоговых ассистентах). При этом учитель не становится лишним, а, напротив, освобождается его время для решения более сложных задач развития личности учащегося. Педагог становится стратегом и наставником высокого

уровня, т. е. возвращается к философски осмысляемой фигуре наставника (менторство). Трансформация роли педагога влечет изменение в требованиях к его личности и подготовке, что нуждается в отдельном обсуждении. Учитель проектирует образовательную среду, мотивирует, формирует ценностные ориентиры, в то время как ИИ обеспечивает техническую адаптацию текущих упражнений и сбор данных. В таком разделении труда кроется огромный методологический потенциал: можно выстраивать образование, где человек отвечает за смыслы и цели, а ИИ – за оптимизацию средств их достижения. Эта идея согласуется с подходом вариативного образования А. Асмолова: конструирование мотивирующих развивающих сред – ключевая задача, а ИИ может стать одним из инструментов ее решения²⁵.

²⁵ Индивидуализация vs Персонализация [Электронный ресурс].

Т а б л и ц а 2. Составляющие типов данных для описания профиля обучаемого, на основе которых ИИ-решения позволяют учителю проектировать образовательные маршруты для освоения содержания обучения

Table 2. Components of data types for describing a student's profile, based on which AI solutions will allow a teacher to design educational routes for mastering the learning content

Данные / Data	Традиционная дидактика (количественные данные) / Traditional didactics (quantitative data)	ИИ-решения для образования, позволяющие проводить ИИ-аналитику (мультимодальные данные) / AI solutions for education that enable AI analytics (multimodal data)
Характеристики для описания профиля личности обучаемого / Characteristics for describing a learner's personality profile	Измеряемые результаты обучения / Measurable learning outcomes: – посещаемость / attendance; – результаты тестов / test scores; – оценки / grades	ИИ превращает «невидимое» (эмоции, микропробелы) в данные / AI transforms the “invisible” (emotions, micro-gaps) into data: – нано-элементы знаний (когнитивный аспект) / nano-elements of knowledge (cognitive aspect); – время реакции, движение глаз, клики мыши и другие действия (поведенческий аспект) / reaction time, eye movements, mouse clicks, and other actions (behavioral aspect); – распознавание эмоций, интонации голоса, свидетельствующие о вовлеченности в учебную деятельность (эмоциональный аспект) / Recognition of emotions, voice intonation of engagement in learning activities (emotional aspect)
Результаты для образовательной среды в условиях цифровой трансформации школы / Results for the educational environment in the context of digital school transformation	Индивидуальные образовательные маршруты / Individual educational routes	Персонализированные образовательные маршруты / Personalized educational routes

Таким образом, соединение гуманистических целей образования с ИИ-технологиями – перспективное направление развития философии образования и цифровой дидактики.

Образовательная среда описывается чаще всего как совокупность педагогических воздействий обучающего (учителя, преподавателя, тьютора, фасилитатора), учебных материалов (образовательного контента), социального и предметного окружения ученика. В условиях цифровой трансформации образования все более уместно говорить об ИИ-опосредованной образовательной среде, в которой значительная часть взаимодействий происходит через цифровые платформы с определенной архитектурой, заложенной программистами и методистами. Она характеризуется набором алгоритмов, интерфейсов, сценариев взаимодействия и других составляющих, необходимых для педагогического моделирования элементов реального образовательного процесса. От дизайна этой архитектуры зависит доступность возможностей персонализации. Например, архитектура предусматривает «ветвление траекторий» в зависимости от интересов ученика, при этом образовательная среда поддерживает подлинный выбор. При условии прохождения каждым учащимся одинаковых контрольных точек в своем темпе среда считается более соответствующей индивидуализированной модели.

Методологически важно анализировать архитектурные особенности подобных сред с позиций дидактики: открытость и обучаемость (способность подстраиваться под новые цели ученика), возможность интегрирования неформальных образовательных активностей (видов деятельности) обучающегося, способы учитывания рефлексивной составляющей (наличие соответствующих механизмов, направленных на осознание и управление обучением внутри образовательной системы на основе технологий ИИ).

Первые разработки такого рода – многомерные модели цифрового профиля личности обучаемого [5] – направлены на поддержку субъектности: указывают на принципиальную возможность конструирования цифровых инструментов,

целенаправленно развивающих мотивацию и самостоятельность обучающихся. Таким образом, ИИ-среда может быть спроектирована не только для передачи знаний, но и для формирования метакогнитивных умений, самоорганизации, что является одной из важнейших целей персонализации.

Полученные результаты актуализируют этические и долгосрочные последствия персонализации на основе ИИ. Например, отмечается необходимость дальнейшей валидации влияния таких систем на изучение долгосрочных эффектов и возможных рисков, связанных с ИИ-платформами (зависимость от алгоритмов, вопросы приватности данных, смещение акцентов в обучении и др.) [10].

С точки зрения философии образования, этот аспект перекликается с вопросом баланса между свободой и контролем. Персонализация, задуманная как расширение свободы учащегося, в цифровой реализации может обернуться скрытым навязыванием траектории, определенной алгоритмом. С целью предотвращения подобной ситуации необходима прозрачность и подотчетность ИИ-систем, а также участие самого учащегося в выборе траектории обучения. Методологически перспективным является включение в понятие персонализации нового измерения – алгоритмической субъектности обучаемого (ученика), его способности взаимодействовать с ИИ-системой осознанно (понимание логики ее рекомендаций, умение корректировать цели и др.).

Появление ИИ в образовании существенно расширило практические границы индивидуального подхода, позволило массово внедрять в образовательный процесс методы, реализуемые ранее персонально (дополнительные занятия с репетиторами). Однако концепция персонализации продолжает формироваться, обретая новые смыслы, предлагаемые цифровой эпохой. Изучение существующего эмпирического опыта по данной проблематике позволяет утверждать, что ИИ необходимо рассматривать как новую среду обучения, требующую от научно-педагогического сообщества методологической рефлексии. В этой среде пересматриваются роли учителя

и ученика, а также цели обучения или образования в целом – от усвоения знаний к развитию устойчивой учебной автономии. Персонализация на основе ИИ-технологий – процесс, открывающий перед педагогической наукой новые вопросы о человеческом в образовательном взаимодействии, опосредованном «интеллектом» нечеловеческого типа (основанным на больших языковых моделях и анализе больших данных).

Проведенное исследование позволило установить концептуальные границы между индивидуализацией и персонализацией в образовании, а также показать формат их трансформации под влиянием ИИ-технологий. Индивидуализация была охарактеризована как адаптация темпов и методов преподавателем для разных учащихся при единых целях обучения, тогда как персонализация – как переориентация образования на личность обучающегося, его уникальные цели, активную роль и соавторство в учебном процессе. Философско-педагогический анализ показал, что персонализация предполагает превращение образовательного процесса в пространство развития личности обучаемого, требующее новых субъект-субъектных отношений между педагогом и обучающимся (учителем и учеником) с участием «интеллекта» нечеловеческого типа (основанного на больших языковых моделях и анализе больших данных).

С появлением массовых технологий ИИ идеи индивидуализации и персонализации получили мощный импульс к их практической реализации. Обзор и обобщение современных ИИ-платформ продемонстрировали способность цифровых технологий значительно усиливать индивидуальный подход. Адаптивные системы могут обучать каждого учащегося по оптимальной для него траектории, интеллектуальные тьюторы обеспечивают взаимодействие, близкое к индивидуальному наставничеству, а аналитические платформы дают учителям подробные данные для принятия необходимых решений по вопросам стратегии обучения. Результатами внедрения таких систем являются улучшение академической успеваемости, вовлеченности, а также развитие навыков самообучения.

Таким образом, подтверждается успешность выполнения специализированными системами или образовательными платформами на основе ИИ роли персонального помощника в обучении [13]. На национальном уровне (в России и за рубежом) разворачиваются инициативы, создающие инфраструктуру для персонализированного обучения, интегрируя ИИ в повседневную образовательную практику школы и вуза.

Исследование также выявило, что достижение идеала персонализации – активное управление учащимся своим образованием и адаптация системы под его личностные смыслы – до настоящего времени остается сложной многоуровневой задачей. Технологическая персонализация затрагивает форму и средства обучения (темп, последовательность, формат материалов), частично – контекст (учет интересов, профильной ориентации), но значительно реже – целеполагание.

Таким образом, ИИ создает необходимые условия для персонализации, однако для их реализации на достаточном уровне требуются изменения в педагогическом дизайне и культуре взаимодействия учителя и ученика с учетом возможностей и особенностей, например, адаптивной ИИ-системы для реализации аспектов персонализации современного образовательного процесса при его проектировании. В данном контексте стоит обратить внимание на пересмотр роли педагога (от «транслятора знаний» к «наставнику развития»), наделение учащихся реальной агентностью в цифровой образовательной среде, а также обеспечение прозрачности и этичности используемых алгоритмов подобных систем. Персонализация с помощью ИИ не должна сводиться к незримому «управлению учеником», основанному на данных о его «цифровой» личности; напротив, она должна раскрывать перед учеником больше возможностей для осознанного выбора траектории обучения, обеспечивая поддержку и безопасность в условиях мобильного и смешанного обучения, минимизируя негативное воздействие на обучаемых мобильных средств [23] и деструктивного контента в основных источниках информации в Интернете [24].

Заклучение

Данная статья определяет теоретические основы (тезаурус базовых понятий) и практические направления дальнейших исследований в области индивидуализации и персонализации обучения. Для понимания цифровой трансформации образования под влиянием ИИ необходимо одновременно оперировать категориями педагогики (индивидуальный подход, личностно ориентированное обучение, образовательная среда и др.) и понятиями сферы цифровых технологий (алгоритмическая адаптация, данные обучающегося, ИИ-ассистенты и др.). Предложенный междисциплинарный подход позволяет выйти за пределы описания отдельных цифровых технологий и увидеть общие тенденции и принципы. В частности, концепция ИИ как среды для персонализации предложена в качестве методологической основы: ИИ рассматривается не как внешний инструмент, а как интегральная часть современного образовательного пространства, формирующая новые условия для развития учащегося. Такая точка зрения помогает соединить анализ эффективности (насколько лучше учатся с ИИ) с изучением сущностных изменений в природе обучения (как меняются образовательные отношения, ценности, цели).

Перспективы дальнейших исследований по рассматриваемой тематике видятся в следующих направлениях. Во-первых, требуется более глубокая эмпирическая проверка долгосрочных эффектов персонализированного обучения с ИИ, включая влияние на личностное развитие, критическое мышление, креативность учащихся. Во-вторых, необходим философско-этический анализ роли ИИ для определения способа сохранения уникального человеческого измерения образования – воспитания, передачи культурных ценностей – при возрастающей автоматизации процессов обучения. В-третьих, создание и развитие теории цифровой субъектности обучаемого (персональной цифровой субъектности): формирование новых компетенций для возможности учащимся полноценно управлять свободой при персонализированном обучении (навыки

саморегуляции в цифровой среде, понимание задействованных алгоритмов персонализации). Важно интегрировать российский и международный опыт: обмен образовательными концепциями и практиками обогатит отечественную педагогику и глобальную научно-образовательную повестку. В целом необходимо понимание, что технологии ИИ эффективно может использовать лишь тот субъект образовательного процесса, которому в действительности они и не нужны. В цифровом технологическом мире главной ценностью становится самостоятельно мыслящий человек.

Стоит подчеркнуть сложность перехода от индивидуализации к персонализации и его связь с развитием технологий ИИ. На сегодняшний день ИИ уже выступает в роли интеллектуальной экосистемы, обеспечивающей индивидуальную поддержку каждого ученика в процессе обучения. В этом контексте задача педагогической науки состоит в направлении этого потенциала в русло подлинно гуманистического, развивающего образования. Выделенные в данной работе обобщения и утверждения вносят определенный вклад в решение этой задачи, определив теоретические ориентиры и показав, как практика ИИ-обучения укладывается в них или говорит о необходимости их коррекции. Таким образом, в этой работе заложена основа для дальнейшего диалога между философией образования и цифровой дидактикой, конечной целью которого является создание такой образовательной системы/среды, где технологии призваны способствовать развитию личности каждого обучающегося.

На основе понимания сущности сходства и различий понятий индивидуализации и персонализации, акцентированных в предложенных схемах и рисунках, классификациях ИИ-ресурсов и технологий для реализации идей индивидуализации и персонализации в условиях цифровой трансформации образования, учителя и педагоги смогут осуществлять педагогическое проектирование учебного процесса, способствующее повышению результативности и эффективности обучения и раскрытию личностных особенностей обучаемых.

1. Campbell R.J., Robinson W., Neelands J., Hewston R., Mazzoli L. Personalised Learning: Ambiguities in Theory and Practice. *British Journal of Educational Studies*. 2007;55(2):135–154. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8527.2007.00370.x>
2. Bulger M. Personalized Learning: The Conversations We're Not Having. *Data and Society*. 2016;22(1):1–29. URL: https://www.datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning_primer_2016.pdf (дата обращения: 18.12.2025).
3. Уваров А.Ю. Цифровое обновление образования: на пути к «идеальной школе». *Информатика и образование*. 2022;37(2):5–13. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-2-5-13>
4. Шагиева Р.В., Кайбияйнен А.А. Индивидуализация и персонализация как тренды развития высшего и дополнительного профессионального образования. *Ученые труды Российской академии адвокатуры и нотариата*. 2023;(4):39–48. <https://elibrary.ru/rqffzj>
5. Комаров Р.В., Ковалева Т.М. Персонализация образовательного процесса: 3D-пространство интерпретаций. *Вестник МГПУ. Сер.: Педагогика и психология*. 2021;(1):8–21. URL: <https://pedpsyjournal.mgpu.ru/releases/1-55/> (дата обращения: 18.12.2025).
6. Варламова В.А. Индивидуализация и персонализация в современном образовании. *Проблемы современного педагогического образования*. 2020;(68–2):50–53. <https://elibrary.ru/eieplg>
7. Айтбаева М.Н. Роль искусственного интеллекта в формировании нового философского понимания образования. *Science and Education*. 2024;5(12):258–272. URL: <https://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/7357> (дата обращения: 18.12.2025).
8. Cui W., Xue Z., Thai K.-P. Performance Comparison of an AI-Based Adaptive Learning System in China. In: *Proceedings of the Chinese Automation Congress (CAC)*. Xi'an; 2018. p. 3170–3175. <https://doi.org/10.1109/CAC.2018.8623327>
9. Corbett A.T., Anderson J.R. Knowledge Tracing: Modeling the Acquisition of Procedural Knowledge. *User Modeling and User-Adapted Interaction*. 1994;4:253–278. <https://doi.org/10.1007/BF01099821>
10. Chen Y. Evaluation of the Impact of AI-Driven Personalized Learning Platforms on Medical Students' Learning Performance. *Frontiers in Medicine*. 2025;12:1610012. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1610012>
11. Culbertson M.J. Bayesian Networks in Educational Assessment: The State of the Field. *Applied Psychological Measurement*. 2016;40(1):3–21. <https://doi.org/10.1177/0146621615590401>
12. Klačnja-Milićević A., Ivanović M., Nanopoulos A. Recommender Systems in E-Learning Environments: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions. *Artificial Intelligence Review*. 2015;44(2):571–604. <https://doi.org/10.1007/s10462-015-9440-z>
13. Chen J.-Y., Saeedvand S., Lai I.-W. Adaptive Learning Path Navigation Based on Knowledge Tracing and Reinforcement Learning (Preprint). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.04475>
14. Liu Q., Tong C., Zhao H., Chen E., Ma H., Wang S. Exploiting Cognitive Structure for Adaptive Learning. In: *Proceedings of the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. 2019. p. 627–635. <https://doi.org/10.1145/3292500.3330922>
15. Федоров О.Д., Казакова Е.И., Сатановская Е.М. Эволюция педагога: новый ролевой набор. *Образовательная политика*. 2019;(3):76–87. URL: <https://edpolicy.ranepa.ru/pedagogical-professionalism> (дата обращения: 18.12.2025).
16. Ермаков Д.С., Кириллов П.Н. Персонализированная модель в цифре. *Образовательная политика*. 2019;(3):132–141. URL: <https://edpolicy.ranepa.ru/digital-model> (дата обращения: 18.12.2025).
17. Кириллов П.Н., Корякина Н.И. Школа возможностей: индивидуальные траектории развития. *Образовательная политика*. 2019;(3):142–150. URL: <https://edpolicy.ranepa.ru/school-of-opportunity> (дата обращения: 18.12.2025).
18. Федоров А.А., Куркин С.А., Храмова М.В., Храмов А.Е. Нейротехнологии и искусственный интеллект как ключевые факторы кастомизации жизненно-образовательного маршрута. *Информатика и образование*. 2023;38(3):5–15. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2023-38-3-5-15>
19. Самохвалова Е.А. Разработка модели интеграции технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс вуза. *Педагогическая информатика*. 2023;(4):459–471. <https://elibrary.ru/lxvuot>
20. Каракозов С.Д., Самохвалова Е.А. Концепция информационно-методической поддержки использования информационных систем на основе искусственного интеллекта в подготовке студентов. *Преподаватель XXI век*. 2024;(1–1):19–36. <https://doi.org/10.31862/2073-9613-2024-1-19-36>
21. Комаров Р.В., Восторгова Е.В., Комарова Д.С., Кравченко О.С. Концепция системы диагностики качества персонализированной образовательной среды в условиях

- дополнительного образования. *Вестник МГПУ. Сер.: Педагогика и психология*. 2021;(4):26–49. <https://doi.org/10.25688/2076-9121.2021.58.4.02>
22. Kustitskaya T.A., Esin R.V., Vainshtein Y.V., Noskov M.V. Hybrid Approach to Predicting Learning Success Based on Digital Educational History for Timely Identification of At-Risk Students. *Education Sciences*. 2024;14(6):657. <https://doi.org/10.3390/educsci14060657>
 23. Рыжова Н.И., Самохвалова Е.А., Федотенко М.А. Мобильное обучение как составляющая цифровой трансформации образования: педагогический опыт, модель, плюсы и минусы. *Преподаватель XXI век*. 2025;(4–1):62–78. <https://doi.org/10.31862/2073-9613-2025-4-62-78>
 24. Рыжова Н.И., Государев И.Б., Громова О.Н., Магазейщиков Е.А. Анализ доступности опасного и деструктивного контента в основных источниках информации в Интернете для школьников. *Перспективы науки и образования*. 2025;(1):401–422. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.1.26>

REFERENCES

1. Campbell R.J., Robinson W., Neelands J., Hewston R., Mazzoli L. Personalised Learning: Ambiguities in Theory and Practice. *British Journal of Educational Studies*. 2007;55(2):135–154. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8527.2007.00370.x>
2. Bulger M. Personalized Learning: The Conversations We're Not Having. *Data and Society*. 2016;22(1):1–29. Available at: https://www.datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning_primer_2016.pdf (accessed 18.12.2025).
3. Uvarov A.Yu. Schools' Digital Renewal: Steps to the "Ideal School". *Informatics and Education*. 2022;37(2):5–13. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-2-5-13>
4. Shagieva R.V., Kaybiyaynen A.A. [Individualization and Personalization as Trends in the Development of Higher and Further Professional Education]. *Uchenye trudy Rossiyskoy akademii advokatury i notariata*. 2023;(4):39–48. (In Russ.) <https://elibrary.ru/rqffzg>
5. Komarov R.V., Kovaleva T.M. Personalization of the Educational Process: 3D Space of Interpretations. *Vestnik Moscow City University. Pedagogy and Psychology*. 2021;(1):8–21. (In Russ., abstract in Eng.) Available at: <https://pedpsyjournal.mgpu.ru/releases/1-55/> (accessed 18.12.2025).
6. Varlamova V.A. [Individualization and Personalization in Modern Education]. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2020;(68–2):50–53. (In Russ., abstract in Eng.) <https://elibrary.ru/eieplg>
7. Aytbaeva M.N. The Role of Artificial Intelligence in Shaping a New Philosophical Understanding of Education. *Science and Education*. 2024;5(12):258–272. (In Russ., abstract in Eng.) Available at: <https://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/7357> (accessed 18.12.2025).
8. Cui W., Xue Z., Thai K.-P. Performance Comparison of an AI-Based Adaptive Learning System in China. In: Proceedings of the Chinese Automation Congress (CAC). Xi'an; 2018. p. 3170–3175. <https://doi.org/10.1109/CAC.2018.8623327>
9. Corbett A.T., Anderson J.R. Knowledge Tracing: Modeling the Acquisition of Procedural Knowledge. *User Modeling and User-Adapted Interaction*. 1994;4:253–278. <https://doi.org/10.1007/BF01099821>
10. Chen Y. Evaluation of the Impact of AI-Driven Personalized Learning Platforms on Medical Students' Learning Performance. *Frontiers in Medicine*. 2025;12:1610012. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1610012>
11. Culbertson M.J. Bayesian Networks in Educational Assessment: The State of the Field. *Applied Psychological Measurement*. 2016;40(1):3–21. <https://doi.org/10.1177/0146621615590401>
12. Klačnja-Miličević A., Ivanović M., Nanopoulos A. Recommender Systems in E-Learning Environments: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions. *Artificial Intelligence Review*. 2015;44(2):571–604. <https://doi.org/10.1007/s10462-015-9440-z>
13. Chen J.-Y., Saeevand S., Lai I.-W. Adaptive Learning Path Navigation Based on Knowledge Tracing and Reinforcement Learning (Preprint). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.04475>
14. Liu Q., Tong C., Zhao H., Chen E., Ma H., Wang S. Exploiting Cognitive Structure for Adaptive Learning. In: Proceedings of the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. 2019. p. 627–635. <https://doi.org/10.1145/3292500.3330922>
15. Fedorov O.D., Kazakova E.I., Satanovskaya E.M. Model of New Teacher Professionalism: In Continuation of the Pedagogical Discussion. *Educational Policy*. 2019;(3):76–87. (In Russ., abstract in Eng.) Available at: <https://edpolicy.ranepa.ru/pedagogical-professionalism> (accessed 18.12.2025).
16. Ermakov D.S., Kirillov P.N. Learning Objectives in Personalized Model of Education. *Educational Policy*. 2019;(3):132–141. (In Russ., abstract in Eng.) Available at: <https://edpolicy.ranepa.ru/digital-model> (accessed 18.12.2025).
17. Kirillov P.N., Koryakina N.I. The School of Opportunities: Individual Trajectories. *Educational Policy*. 2019;(3):142–150. (In Russ., abstract in Eng.) Available at: <https://edpolicy.ranepa.ru/school-of-opportunity> (accessed 18.12.2025).



18. Fedorov A.A., Kurkin S.A., Khranova M.V., Hramov A.E. Neurotechnology and Artificial Intelligence as Key Factors in the Customization of the Lifelong Learning Route. *Informatics and Education*. 2023;38(3):5–15. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2023-38-3-5-15>
19. Samokhvalova E.A. Development of a Model for Integrating Artificial Intelligence Technologies into the Educational Process of a University. *Pedagogicheskaya informatika*. 2023;(4):459–471. (In Russ., abstract in Eng.) <https://elibrary.ru/lxbut>
20. Karakozov S.D., Samokhvalova E.A. Concept of Using Information Support Systems for Students Based on Artificial Intelligence. *Prepodavatel XXI vek. Russian Journal of Education*. 2024;(1–1):19–36. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.31862/2073-9613-2024-1-19-36>
21. Komarov R.V., Vostorgova E.V., Komarova D.S., Kravchenko O.S. The Concept of the Diagnostic System of the Quality of the Personalized Educational Environment in the Conditions of Additional Education. *MCU Journal of Pedagogy and Psychology*. 2021;(4):26–49. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.25688/2076-9121.2021.58.4.02>
22. Kustitskaya T.A., Esin R.V., Vainshtein Y.V., Noskov M.V. Hybrid Approach to Predicting Learning Success Based on Digital Educational History for Timely Identification of At-Risk Students. *Education Sciences*. 2024;14(6):657. <https://doi.org/10.3390/educsci14060657>
23. Ryzhova N.I., Samokhvalova E.A., Fedotenko M.A. Mobile Learning as a Component of Digital Transformation in Education: Pedagogical Experience, Model, Advantages and Disadvantages. *Prepodavatel XXI vek. Russian Journal of Education*. 2025;(4–1):62–78. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.31862/2073-9613-2025-4-62-78>
24. Ryzhova N.I., Gosudarev I.B., Gromova O.N., Magazeshchikov E.A. Analyzing the Availability of Dangerous and Destructive Content in the Main Sources of Information on the Internet for Adolescents. *Perspectives of Science and Education*. 2025;(1):401–422. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.32744/pse.2025.1.26>

Об авторах:

Каракозов Сергей Дмитриевич, доктор педагогических наук, профессор, директор Института математики и информатики Московского педагогического государственного университета (119435, Российская Федерация, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8151-8108>, **Scopus ID:** 57208902502, **SPIN-код:** 7462-2637, sd.karakozov@mpgu.su

Рыжова Наталья Ивановна, доктор педагогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Лаборатории исследования современных направлений развития образования Государственного университета просвещения (105005, Российская Федерация, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, стр. 2), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5868-8157>, **Scopus ID:** 57211411898, **SPIN-код:** 6382-1690, nata-rizhova@mail.ru

Самохвалова Евгения Александровна, старший преподаватель кафедры прикладной информатики в образовании Московского педагогического государственного университета (119435, Российская Федерация, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4882-4020>, **SPIN-код:** 7543-4906, ea.samokhvalova@mpgu.su

Государев Илья Борисович, кандидат педагогических наук, доцент факультета программной инженерии и компьютерной техники Национального исследовательского университета ИТМО (197101, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4236-5991>, **Scopus ID:** 57192154325, **SPIN-код:** 9554-8251, goss@itmo.ru

Вклад авторов:

С. Д. Каракозов – лидерство и наставничество в процессе планирования и проведения исследования.

Н. И. Рыжова – формулирование замысла, цели и задач исследования.

Е. А. Самохвалова – визуализация результатов исследования.

И. Б. Государев – проверка воспроизводимости результатов экспериментов и исследования в рамках основных или дополнительных задач работы.

Доступность данных и материалов. Наборы данных, использованные и/или проанализированные в ходе текущего исследования, можно получить у авторов по обоснованному запросу.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Поступила 02.02.2026; одобрена после рецензирования 02.03.2026; принята к публикации 10.03.2026.

About the authors:

Sergey D. Karakozov, Dr.Sci. (Ped.), Professor, Director of the Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University (1, bld. 1 Malaya Pirogovskaya St., Moscow 119435, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8151-8108>, **Scopus ID:** 57208902502, **SPIN-code:** 7462-2637, sd.karakozov@mpgu.su

Natalia I. Ryzhova, Dr.Sci. (Ped.), Professor, Leading Researcher of the Laboratory for the Study of Modern Trends in Education Development, Federal State University of Education (10A, bld. 2 Radio St., Moscow 105005, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5868-8157>, **Scopus ID:** 57211411898, **SPIN-code:** 6382-1690, nata-rizhova@mail.ru

Evgeniia A. Samokhvalova, Senior Lecturer of the Chair of Applied Informatics in Education, Moscow Pedagogical State University (1, bld. 1 Malaya Pirogovskaya St., Moscow 119435, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4882-4020>, **SPIN-code:** 7543-4906, ea.samokhvalova@mpgu.su

Ilya B. Gosudarev, Cand.Sci. (Ped.), Associate Professor of the Chair of Software Engineering and Computer Technology, ITMO University (49 Kronverkskii Prospekt, Saint Petersburg 197101, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4236-5991>, **Scopus ID:** 57192154325, **SPIN-code:** 9554-8251, goss@itmo.ru

Authors' contribution:

S. D. Karakozov – oversight and leadership responsibility for the research activity planning and execution.

N. I. Ryzhova – formulation of overarching research goals and aims.

E. A. Samokhvalova – specifically visualization.

I. B. Gosudarev – verification as a part of the activity or separate, of the reproducibility of results experiments and other research outputs.

Availability of data and materials. The datasets used and/or analysed during the current study are available from the authors on reasonable request.

All authors have read and approved the final manuscript.

Submitted 02.02.2026; revised 02.03.2026; accepted 10.03.2026.