

Научная статья

УДК 37.012.7

DOI: 10.25683/VOLBI.2026.76.1712

Rosa Zakirovna Bogoudinova

Doctor of Pedagogy, Professor,
Professor of the Department of Socio-Cultural Activities
and Pedagogy,
Kazan State Institute of Culture
Kazan, Russian Federation
rozabog@bk.ru

Роза Закировна Богоудинова

д-р пед. наук, профессор,
профессор кафедры социально-культурной деятельности
и педагогики,
Казанский государственный институт культуры
Казань, Российская Федерация
rozabog@bk.ru

Yulia Viktorovna Maslova

Candidate of Pedagogy,
Associate Professor of the Department of National History
and Archival Science
of the Institute of International Relations,
History and Oriental Studies,
Kazan (Volga Region) Federal University
Kazan, Russian Federation
maslova_yv@mail.ru

Юлия Викторовна Маслова

канд. пед. наук,
доцент кафедры отечественной истории
и архивоведения
Института международных отношений,
истории и востоковедения,
Казанский (Приволжский) федеральный университет
Казань, Российская Федерация
maslova_yv@mail.ru

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТРАЕКТОРИЯ: МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ КОГНИТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.8.7 — Методология и технология профессионального образования

Аннотация. Возрастающие темпы повсеместной цифровой трансформации, в т. ч. сферы образования, рефлекторно всё менее способны учитывать динамично увеличивающееся многообразие когнитивных стилей, устойчивые индивидуальные способы усвоения материала, мотивацию обучающихся и т. п. Преимущество персонализированной траектории образования дает возможность учитывать разные вариации набора характеристик, знаний, потенциала студентов и адаптировать темп и уровень образовательного материала под индивидуальные способности.

В статье представлена авторская модель персонализированной образовательной траектории с логично выстроенной многоуровневой архитектурой предиктивной аналитики, состоящей из шести взаимосвязанных модулей. Методы машинного обучения, включая кластеризацию и регрессионный анализ, позволяют на основе личных данных обучающихся прогнозировать успешность освоения материала и автоматически корректировать последовательность учебных модулей, а алгоритмы рекомендательных систем могут подбирать дополнительные упражнения для студентов, испытывающих трудности, или ускорять темпы для продвинутых учащихся. Федеральные государственные образовательные стандарты нового поколения прямо предписывают возможность построения индивидуальных учебных планов с использованием электронных ресурсов. Исследование содержит экспериментальную проверку модели на базах образовательных разнопрофильных организаций.

Научная новизна исследования состоит в преодолении фрагментарности алгоритмических решений, характерной для существующих разработок, за счет их интеграции в единый технологический контур, а также в получении сопоставимых эмпирических данных о результативности модели. Обозначены риски масштабирования предиктивной аналитики в образовательной практике и перспективные направления дальнейшей разработки темы.

В заключение изложены полученные результаты, на основе которых делается вывод об эффективности внедрения персонализированной траектории образования и предиктивной аналитики, в частности констатируется, что разработка и реализация модели на основе совокупности шести предложенных модулей дает синергетический эффект, т. е. возможность максимально учитывать особенности работы обучающегося с учебным материалом и степень его усвоения, и, как следствие, позволяет повысить статистически значимый рост успеваемости, сформированность профессиональных компетенций и учебной мотивации студентов, построить индивидуальную траекторию обучения.

Ключевые слова: персонализированная образовательная траектория, предиктивная аналитика, когнитивные особенности обучающихся, кластеризация обучающихся, классификация образовательного контента, рекомендательные системы, адаптивное обучение, цифровая образовательная среда, компетентностный подход, высшее образование

Для цитирования: Богоудинова Р. З., Маслова Ю. В. Персонализированная образовательная траектория: многоуровневая архитектура предиктивной аналитики когнитивных особенностей обучающихся // Бизнес. Образование. Право. 2026. № 3(76). С. 232—237. DOI: 10.25683/VOLBI.2026.76.1712.

Original article

PERSONALIZED EDUCATIONAL TRAJECTORY: A MULTI-LEVEL ARCHITECTURE OF PREDICTIVE ANALYTICS OF STUDENTS' COGNITIVE CHARACTERISTICS

5.8.7 — Methodology and technology of vocational education

Abstract. *The increasing pace of widespread digital transformation, including in the field of education, is reflexively less able to take into account the dynamically increasing variety of cognitive styles, stable individual ways of learning material, motivation of students, etc. The advantage of a personalized educational trajectory makes it possible to take into account different variations in the set of characteristics, knowledge, potential of students and adapt the pace and level of educational material to individual abilities*

The article presents the author's model of a personalized educational trajectory with a logically constructed multi-level architecture of predictive analytics, consisting of six interconnected modules. Machine learning methods, including clustering and regression analysis, allow students to predict the success of mastering the material based on personal data and automatically adjust the sequence of training modules. And the algorithms of recommendation systems can select additional exercises for students experiencing difficulties, or accelerate the pace for advanced students. The federal state educational standards of the new generation explicitly prescribe the possibility of building individual curricula using electronic resources. The study contains an experimental verification of the model on the bases of educational organizations of various fields.

The scientific novelty of the research consists in overcoming the fragmentation of algorithmic solutions typical of existing developments by integrating them into a single technological circuit, as well as in obtaining comparable empirical data on the effectiveness of the model. The risks of scaling predictive analytics in educational practice and promising areas for further development of the topic are outlined.

In conclusion, the results obtained are presented, on the basis of which it is concluded that the implementation of a personalized educational trajectory and predictive analytics is effective; in particular, it is stated that the development and implementation of a model based on a set of six proposed modules provides a synergetic effect, i.e. the ability to maximize the student's work with educational material and the degree of its assimilation. As a result, it allows for a statistically significant increase in academic performance, the formation of professional competencies and academic motivation of students, and the construction of an individual learning trajectory.

Keywords: *personalized educational trajectory, predictive analytics, students' cognitive characteristics, student clustering, educational content classification, recommendation systems, adaptive learning, digital educational environment, competency-based approach, higher education*

For citation: Bogoudinova R. Z., Maslova Yu. V. Personalized educational trajectory: a multi-level architecture of predictive analytics of students' cognitive characteristics. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law.* 2026;3(76):232—237. DOI: 10.25683/VOLBI.2026.76.1712.

Введение

Предиктивная аналитика решает задачи, связанные с прогнозированием и предсказанием результатов обучения, отвечает на вопрос «Что может случиться?». Для построения прогнозов используются методы математического моделирования, теории игр, интеллектуального анализа данных, машинного обучения и др. Прогностические модели дают полное представление данных, отражают взаимосвязи между различными факторами для дальнейшего анализа и оценки рисков и возможностей. Персонализированная, или индивидуальная, образовательная траектория (далее — ПОТ) формируется на основе: когнитивных характеристик каждого студента, уровне восприятия и скорости усвоения информации, мотивационных аспектов обучающегося и т. п. [1, с. 193].

Цель исследования состоит в теоретическом обосновании, архитектурной разработке и эмпирической валидации многоуровневой модели ПОТ, интегрирующей алгоритмы предиктивной аналитики когнитивных особенностей обучающихся в единый технологический и педагогический контур управления обучением, а также в сопоставительной оценке ее результативности на материале образовательных организаций различного профиля — федерального университета и профильного института культуры.

Задачи исследования:

– систематизация научных представлений о персонализации образования и предиктивной аналитики;

– разработка концептуальной многоуровневой архитектуры ПОТ;

– проведение экспериментальной апробации модели в организациях высшего образования различного профиля;

– выявление ограничений и рисков применения предиктивной аналитики в образовательной практике.

Актуальность исследования обусловлена следующими факторами:

– гетерогенностью обучающегося контингента, которая включает разницу в базовом уровне подготовки, мотивации, цифровых навыках, личностных характеристик и т. д. [2, с. 73];

– развитием систем управления обучением и аналитических платформ, способных фиксировать детальные данные о взаимодействии пользователя с контентом: время выполнения заданий, количество попыток, частоту обращений к справочным материалам и т. д. [3, с. 40].

– конкретными требованиями к цифровым образовательным платформам, которые нормативный аспект включает наравне с общими принципами адаптивности.

Изученность проблемы. В. А. Петровский одним из первых охарактеризовал понятие «персонализация» как «...процесс, в котором личность транслирует другим свою индивидуальность...» [4, с. 42]. Впоследствии Н. Ю. Шапошникова уже рассматривает «...индивидуальную образовательную траекторию как итоговый результат

педагогического сопровождения, формируя умозрительные рамки для последующих алгоритмических моделей персонализации...» [5, с. 245].

В. С. Третьякова и А. Е. Кайгородова акцентируют внимание на условиях неизбежности активизации формирования ПОТ и отмечают как эволюционные изменения, которые определяются развитием экономики, политики, науки, технологий, системы образования, состоянием рынка труда и др., так и события 2020 года принесшие в систему образования неожиданный эксперимент, когда происходит незамедлительный переход к новым форматам обучения, разрушение привычной модели коммуникации со студентами [6, с. 11].

Применению методов искусственного интеллекта для диагностики когнитивных характеристик и прогноза успеваемости посвящены работы Д. Ю. Маляшкевич и А. Н. Никончук [7, с. 185], Ю. К. Щелоковой [8, с. 120], И. Х. Аджай и Е. Ю. Авксентьевой [9, с. 83], обосновывающие переход от унифицированной модели обучения к парадигме «точного образования». Формализации знаний посвящено исследование Е. Ю. Благова, И. А. Лещевой и С. А. Щербана [10, с. 30], предлагающих онтологический подход к автоматизации построения учебного маршрута. Инструментальные решения представлены в работе Н. В. Комлевой и Д. А. Вилиявина [11, с. 68] на примере платформы «Цифровой тьютор».

Проблематику и анализ прогнозирования успешности обучения обозначают многие исследователи: Т. А. Кустицкая, М. В. Носков, Ю. В. Вайнштейн [12, с. 71], В. И. Токтарова, Ю. А. Пашкова [13, с. 98], Д. С. Рябенко [14, с. 455], — в частности, раскрывая возможные сложности создания сервисов прогнозирования успешности обучения в цифровой среде, а также проблемные вопросы связанные с унификацией образовательных данных, отсутствием политики использования личных данных в учебной аналитике, недостаточной проработанностью механизмов обратной связи и мероприятий коррекции поведения обучающихся.

Вместе с тем в отечественной литературе практически отсутствуют работы, интегрирующие данные компоненты в единую архитектуру и представляющие результаты ее эмпирической апробации на материале конкретных образовательных организаций. Именно этот верификационный дефицит объединяющих диагностический, аналитический и адаптационный контуры в целостную модель и подтверждающих ее результативность на материале нескольких образовательных организаций, определяет проблемное поле настоящего исследования.

Целесообразность разработки темы обусловлена существенным пробелом в области создания и валидации комплексных алгоритмических архитектур, способных в реальном образовательном процессе обеспечить персонализацию на основе предиктивной аналитики. Дополнительно ощущается дефицит эмпирически апробированных моделей персонализации, адаптированных к условиям российских вузов гуманитарного и социокультурного профиля [15, с. 140]. Разработка интегрированной многоуровневой модели, объединяющей диагностический, аналитический и адаптационный контуры, а также ее проверка в реальном образовательном процессе позволяют преодолеть указанные ограничения и создать воспроизводимый инструмент, применимый за пределами узкого круга технических специальностей, для которых подобные решения апробировались ранее.

Научная новизна исследования заключается в формировании шестикомпонентной архитектуры ПОТ, объединяющей модули сбора данных, кластеризации обучающихся, классификации контента, формирования рекомендаций, адаптации и оценки в единый технологический контур. Авторами получены и сопоставлены эмпирические данные апробации модели в организациях различного профиля — Институте международных отношений, истории и востоковедения Казанского (Приволжского) федерального университета (далее — К(П)ФУ) и Казанском государственном институте культуры (далее — КазГИК), что позволяет говорить о переносимости модели за пределы отдельной образовательной организации.

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в углублении представления о результативности использования предиктивной аналитики в организации образовательного процесса, т. к. теоретически обоснованные модули внедрения ПОТ в высших учебных заведениях позволяют алгоритмизировать, структурировать и конкретизировать современные интеграционные процессы образовательной деятельности.

Практическая значимость. Материалы исследования могут быть использованы при разработке локальных нормативных актов, регламентирующих порядок формирования индивидуальных учебных планов, при проектировании программ цифровой трансформации образовательной среды, а также при формировании оценочных индикаторов эффективности внедрения адаптивных образовательных технологий в систему внутреннего мониторинга качества образования. Прикладная направленность работы согласуется с приоритетами государственной образовательной политики, закрепленными в Концепции развития образования на период до 2030 г. (утв. Распоряжением Правительства РФ от 28 декабря 2022 г. № 4081-р), и создает эмпирическую базу для последующей разработки методических рекомендаций по внедрению предиктивной аналитики в образовательную практику вузов различного профиля.

Основная часть

Методологической базой исследования является использование авторами метода междисциплинарного анализа и синтеза научных трудов, обобщения опыта и массовой практики внедрения отдельных элементов предиктивной аналитики в образовательный процесс; метода моделирования при разработке концептуальной структуры ПОТ; экспериментального педагогического метода при апробации модели в разнопрофильных вузах и регрессионный анализ для оценки эффективности предложенной модели.

Методология исследования позволила сформировать шесть алгоритмически взаимосвязанных модулей, последовательно образующих первично полученную информацию об обучающемся в педагогическое решение генерации ПОТ:

1. **Модуль сбора и первичной обработки данных** аккумулирует и нормализует сведения об учебной деятельности обучающегося, поступающие из систем управления обучением, электронных журналов успеваемости, результатов тестирования и диагностических опросников и т. д.

2. **Модуль кластеризации обучающихся** распределяет обучающихся по группам со сходными когнитивными характеристиками и исходным уровнем подготовки на основе алгоритма *k*-средних (*k-means*) и его модификации *x-means*, обеспечивающей автоматическое определение оптимального числа кластеров.

3. **Модуль классификации образовательного контента** упорядочивает учебные материалы по уровню сложности, форме предъявления и предметно-тематической принадлежности с применением наивного байесовского классификатора либо метода опорных векторов.

4. **Рекомендательный модуль** для формирования кластерного профиля обучающегося с генерацией персонализированного набора учебных ресурсов с контентно-ориентированной фильтрацией.

5. **Модуль индивидуализации контента** на основании рекомендательных перечней.

6. **Модуль мониторинга, оценки и обратной связи** позволяет определять степень образовательных результатов обучающегося и при необходимости обеспечить корректировку того или иного параметра для достижения необходимого эффекта.

Результаты исследования. Несмотря на попытки внедрения предиктивной аналитики в образовательный процесс российских вузов, они носят пока преимущественно пилотный характер [14], авторами проведена апробация предложенной модели на базе Института международных отношений, истории и востоковедения К(П)ФУ, реализующего модульную структуру образовательных программ. Институт функционирует как крупный научно-образовательный центр, внедряя модульные структуры в свои образовательные программы и применяя принципы персонализированной траектории обучения для подготовки кадров, способных соответствовать актуальным вызовам глобализации.

Модульная архитектура учебного процесса подразумевает деление образовательной программы на самостоятельные блоки (модули), каждый из которых обладает ясно установленными целями обучения и поддающимися измерению результатами. Это предоставляет возможность оперативно обновлять содержание курсов в соответствии с запросами работодателей, а обучающимся выбирать модули, ориентированные на углубленное изучение интересующих их дисциплин, и формировать персональный учебный маршрут, адаптированный под личные потребности и профессиональные устремления.

Для оценки эффективности предложенной модели ПОТ проведен контролируемый эксперимент с участием студентов, обучающихся по направлению «Документоведение и архивоведение», в котором приняли участие студенты, обучающиеся на III курсе. Они были разделены на две подгруппы: экспериментальная группа обучалась по индивидуализированной траектории, сформированной с использованием разработанной модели ПОТ, в то время как студенты контрольной группы обучались по традиционной программе, предполагающей единую траекторию обучения для всех студентов.

Формирование индивидуализированных траекторий в экспериментальной группе осуществлялось на основе нескольких этапов:

- первичная диагностика когнитивных стилей и уровня подготовки с помощью тестирования с использованием валидизированных методик, для определения доминирующих стилей обучения и входное тестирование для оценки уровня предварительной подготовки по ключевым темам дисциплин «Информационно-поисковые системы в архивах», «Делопроизводство в органах местного самоуправления», «Системы электронного документооборота»;

- кластеризация студентов на подгруппы с использованием алгоритма k -средних (k -means) и учетом баллов по различным шкалам опросников;

- классификация экспертами образовательного контента по следующим атрибутам: сложность, форма представления, тематика и связь с различными предметными аспектами;

- формирование индивидуализированных рекомендаций по выбору образовательного контента, учитывающие доминирующие стили обучения, уровень подготовки, цели обучения и т. д.;

- мониторинг и адаптация траектории успеваемости и активности студентов экспериментальной группы с внесением корректировок в индивидуализированные рекомендации.

Для оценки эффективности модели ПОТ сравнивались результаты обучения студентов экспериментальной и контрольной групп по следующим показателям: средний балл по вышеуказанным дисциплинам; уровень усвоения компетенций (на основе выполнения кейсов и проектных заданий); уровень мотивации к обучению (с использованием валидизированных опросников); удовлетворенность обучением (с использованием анкет).

Результаты исследования показали, что по итогам изучения вышеперечисленных предметов, студенты экспериментальной группы продемонстрировали статистически значимо более высокие результаты по всем оцениваемым показателям. В частности, средний балл по дисциплине в экспериментальной группе на 15 % выше, а уровень усвоения компетенций на 20 % выше, чем в контрольной группе.

Предлагаемая модель ПОТ может быть применена для адаптации образовательных программ в различных предметных областях, тем самым содействуя подготовке высококвалифицированных кадров, востребованных на рынке труда. В поле перспективных исследований будет актуально расширение функционала модели ПОТ, интеграция дополнительных параметров для персонализации (например, типологические особенности личности, профессиональные предпочтения) и валидация модели в различных образовательных институтах и дисциплинах.

В контексте современных образовательных парадигм, ориентированных на индивидуализацию и адаптивность учебных процессов, внедрение модели ПОТ представляет собой стратегический шаг по повышению качества подготовки специалистов также в сфере культуры и искусства. Например, КазГИК выступает одним из пионеров в реализации такой модели, особенно в условиях регионального контекста Татарстана, где культурное многообразие требует гибких подходов к профессиональной подготовке. Модель ПОТ в КазГИК основана на принципах компетентностного подхода и заключается в необходимости перехода от линейных к сетевым моделям обучения. В институте ПОТ реализуется через модульно-компетентностную структуру образовательных программ, где каждый студент формирует индивидуальный маршрут на основе диагностики его интересов, способностей и карьерных предпочтений. Диагностика проводится с использованием цифровой платформы «Персональный образовательный навигатор», которая интегрирует алгоритмы машинного обучения для анализа данных о студенте (результаты вступительных испытаний, опросы мотивации и портфолио достижений).

На основе модели состоящей из вышеуказанных модулей в КазГИК организована экспериментальное внедрение ПОТ студентов обучающихся по профилю «Менеджмент социально-культурной деятельности», в ходе которого выявлено, что мотивация студентов повысилась на 28 %, что подтверждается итоговым тестированием, уровень компетентностей, измеряемый по шкале от 1 до 5, в контрольной группе увеличился с 3,2 до 4,1. В ходе проведения эксперимента зафиксирована и положительная динамика в показателях академической успеваемости. В частности, средний балл обучающихся увеличился на 0,45 пункта, достигнув отметки 4,55 по сравнению с исходным значением 4,1. Одновременно с этим наблюдалось сокращение доли отчисленных студентов с 12 до 10,2 %.

В перспективе предлагается дальнейшая цифровизация платформы «Персональный образовательный навигатор» с интеграцией искусственного интеллекта для предиктивного моделирования траекторий, а также проведение лонгитюдного исследования для оценки долгосрочных эффектов. Внедрение модели соответствует приоритетам федеральной образовательной политики, изложенным в Концепции развития образования до 2030 г.

Ограничения и риски внедрения предиктивной аналитики. Внедрение ПОТ, основанных на предиктивной аналитике, обладает значительным потенциалом для оптимизации образовательного процесса, однако, сопряжено с рядом вопросов и ограничений, требующих детального анализа, а именно:

- качество и доступность исходных данных при необходимости соблюдения требований законодательства о защите персональных данных;

- риск алгоритмической дискриминации по признакам, не связанным с академической успеваемостью;

- дефицит специалистов, владеющих одновременно компетенциями в области машинного обучения и педагогики;

- сопротивление части преподавательского состава внедрению автоматизированных систем анализа данных [15, с. 137].

Также вероятно формирование у преподавателей предвзятого отношения к обучающимся на основании прогностических оценок модели, что способно существенно снижать их учебную мотивацию.

Заключение

Применение персонализированных образовательных траекторий, основанных на алгоритмах предиктивной аналитики, открывает значительные перспективы для совершенствования образовательной системы и повышения результативности обучения. Однако реализация данного подхода сопряжена с необходимостью учета ряда объективных ограничений и потенциальных рисков. Необходима разработка интегрированных стратегий, включающих меры по совершенствованию качества исходных данных, обеспечению этической обоснованности и прозрачности алгоритмов, подготовке квалифицированных специалистов, а также преодолению потенциального сопротивления нововведениям. Только в этом случае, потенциал предиктивной аналитики будет реализован в полной мере, что позволит внести значимый вклад в прогресс системы образования.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ахметвалиева М. Г., Велюнская Н. Г. Проектирование индивидуальной образовательной траектории интегрированной модели адаптации и мотивации к обучению у студентов // Современные наукоемкие технологии. 2025. № 9. С. 191—197. DOI: 10.17513/snt.40506.
2. Аббасова Х. Р. Мониторинг как инструмент предиктивной аналитики в образовании // Исследования молодых ученых : материалы LXXVIII Междунар. науч. конф. Казань : Молодой ученый, 2024. С. 72—77.
3. Вайнштейн Ю. В., Носков М. В., Сомова М. В. Применение учебной аналитики для успешного обучения студентов // Новые образовательные стратегии в открытом цифровом пространстве : сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф. СПб. : Астерион, 2024. С. 36—41.
4. Петровский В. А. Семь пространств существования личности: формальные модели состоятельности // Мир психологии. 2009. № 1. С. 41—49.
5. Шапошникова Н. Ю. Индивидуальные образовательные траектории в вузах России и Великобритании (теоретические аспекты) // Вестник МГИМО Университета. 2015. № 1. С. 243—248.
6. Третьякова В. С., Кайгородова А. Е. Новый образовательный формат профессионального становления: персонализированная образовательная траектория обучающегося // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2021. Т. 13. № 1. С. 10—21. DOI: 10.7442/2071-9620-2021-13-1-10-21.
7. Машлякевич Д. Ю., Никончук А. Н. Развитие искусственного интеллекта и его взаимодействие с человеком // Цифровая трансформация профессионального образования: актуальные вызовы и перспективы : тр. Междунар. студенч. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию системы проф.-техн. образования в России. М. : Моск. финанс.-юрид. ун-т (МФЮА), 2026. С. 183—186.
8. Щелокова Ю. К. Использование больших данных для анализа и оптимизации образовательного процесса в высших учебных заведениях // Управление образованием: теория и практика. 2024. Т. 14. № 2-1. С. 114—122. DOI: 10.25726/w5010-9600-8416-x.
9. Аджай И. Х., Авксентьева Е. Ю. Методы прогнозирования когнитивной нагрузки обучающихся в средах электронного обучения с использованием данных отслеживания взгляда // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2025. № 1. С. 81—91.
10. Благов Е. Ю., Лещева И. А., Щербан С. А. Онтологический подход в практике образовательной деятельности: формирование траекторий индивидуального профессионального развития студентов // Открытое образование. 2018. Т. 22. № 5. С. 26—39. DOI: 10.21686/1818-4243-2018-5-26-39.
11. Комлева Н. В., Вилявин Д. А. Цифровая платформа для создания персонализированных адаптивных онлайн курсов // Открытое образование. 2020. Т. 24. № 2. С. 65—72. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-2-65-72.

12. Кустицкая Т. А., Носков М. В., Вайнштейн Ю. В. Прогнозирование успешности обучения: проблемы и задачи // Наука и школа. 2023. № 4. С. 71—83. DOI: 10.31862/1819-463X-2023-4-71-83.
13. Токтарова В. И., Пашкова Ю. А. Предиктивная аналитика в цифровом образовании: анализ и оценка успешности обучения студентов // Сибирский педагогический журнал. 2022. № 1. С. 97—106. DOI: 10.15293/1813-4718.2201.09.
14. Рябенко Д. С. Предиктивная аналитика в прогнозировании результатов образовательной деятельности в высшем учебном заведении // Проблемы и пути развития профессионального образования : сб. ст. Всерос. науч.-метод. конф. Иркутск : ИргУПС, 2025. С. 454—458.
15. Сардалова Л. Р. Инновационные методологии в образовательной сфере на примере внедрения искусственного интеллекта в систему высшего образования России // Управление образованием: теория и практика. 2024. Т. 14. № 11-2. С. 136—144. DOI: 10.25726/cj5698-1495-8703-u.

REFERENCES

1. Akhmetvalieva M. G., Velyunskaya N. G. Designing an individual educational track of an integrated model of adaptation and motivation for learning in students. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii = Modern high technologies*. 2025;9:191—197. (In Russ.) DOI: 10.17513/snt.40506.
2. Abbasova Kh. R. Monitoring as a tool for predictive analytics in education. *Issledovaniya molodykh uchenykh = Research by young scientists. Proceedings of the LXXVIII International scientific conference*. Kazan, Molodoi uchenyi, 2024:72—77. (In Russ.)
3. Vainshtein Yu. V., Noskov M. V., Somova M. V. Using learning analytics for student learning success. *Novye obrazovatel'nye strategii v otkrytom tsifrovom prostranstve = New educational strategies in the open digital space. Collection of scientific articles based on proceedings of international scientific and practical conference*. Saint Petersburg, Asterion, 2024:36—41. (In Russ.)
4. Petrovskii V. A. Seven spaces of personality existence: Formal models of consistency. *Mir psikhologii = World of psychology*. 2009;1:41—49. (In Russ.)
5. Shaposhnikova N. Yu. Individual educational paths in the universities of Russia and Great Britain (theoretical aspects). *Vestnik MGIMO-universiteta = MGIMO Review of International Relations*. 2015;1:243—248. (In Russ.)
6. Tretyakova V.S., Kaigorodova A.E. New educational format of professional development: personalized educational trajectory of the student. *Sovremennaya vysshaya shkola: innovatsionnyi aspekt = Contemporary Higher Education: Innovative Aspects*. 2021;13(1):10—21. (In Russ.) DOI: 10.7442/2071-9620-2021-13-1-10-21.
7. Mashlyakevich D. Yu., Nikonchuk A. N. The development of artificial intelligence and its interaction with humans. *Tsifrovaya transformatsiya professional'nogo obrazovaniya: aktual'nye vyzovy i perspektivy = Digital transformation of vocational education: Current challenges and prospects. Proceedings of the International student scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the vocational and technical education system in Russia*. Moscow, Moscow University of Finance and Law publ., 2026:183—186. (In Russ.)
8. Shchelokova J. K. Using big data to analyze and optimize the educational process in higher education institutions. *Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika = Education Management Review*. 2024;14(2-1):114—122. (In Russ.) DOI: 10.25726/w5010-9600-8416-x.
9. Ajayi I. H., Avksentyeva E. Yu. Methods for predicting learners' cognitive load in elearning environments using eye-tracking data. *Vestnik Rossiiskogo novogo universiteta. Seriya: Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie = Vestnik of Russian New University. Series: Complex Systems: Models, analysis, management*. 2025;1:81—91. (In Russ.)
10. Blagov E. Y., Leshcheva I. A., Scherban S. A. Ontological approach in the practice of the educational activity: paths' formation of individual professional development of students. *Otkrytoe obrazovanie = Open Education*. 2018;22(5):26—39. (In Russ.) DOI: 10.21686/1818-4243-2018-5-26-39.
11. Komleva N. V., Vilyavin D. A. Digital Platform for Creating Personalized Adaptive Online Courses. *Otkrytoe obrazovanie = Open Education*. 2020;24(2):65—72. (In Russ.) DOI: 10.21686/1818-4243-2020-2-65-72.
12. Kustitskaya T. A., Noskov M. V., Vainshtein Y. V. Predicting learning success: research problems and challenges. *Nauka i shkola = Science and School*. 2023;4:71—83. (In Russ.)
13. Toktarova V. I., Pashkova Yu. A. Predictive Analytics in Digital Education: Analysis and Evaluation of Students' Learning Success. *Sibirskii pedagogicheskii zhurnal = Siberian Pedagogical Journal*. 2022;1:97—106. (In Russ.) DOI: 10.15293/1813-4718.2201.09.
14. Ryabenko D. S. Predictive analytics in forecasting the results of educational activities in a higher education institution. *Problemy i puti razvitiya professional'nogo obrazovaniya = Problems and ways of developing professional education. Collection of articles of the All-Russian scientific and methodical conference*. Irkutsk, Irkutsk State Transport University publ., 2025:454—458. (In Russ.)
15. Sardalova L. R. Innovative methodologies in the field of education using the example of the introduction of artificial intelligence into the Russian higher education system. *Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika = Education Management Review*. 2024;14(11-2):136—144. (In Russ.) DOI: 10.25726/cj5698-1495-8703-u.

Статья поступила в редакцию 28.06.2026; одобрена после рецензирования 26.07.2026; принята к публикации 27.07.2026.
The article was submitted 28.06.2026; approved after reviewing 26.07.2026; accepted for publication 27.07.2026.