

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Оригинальная статья / Original paper



doi:10.17853/1994-5639-2026-6-163-200

Проектирование ИИ-ассистента для сопровождения самостоятельной работы студентов младших курсов

А.А. Захаров¹, И.Г. Захарова², А.М. Шабалин³, К.Х. Нгуен⁴
Тюменский государственный университет, Тюмень, Российская Федерация.
E-mail: ¹a.a.zakharov@utmn.ru; ²i.g.zakharova@utmn.ru;
³a.m.shabalin@utmn.ru; ⁴k.nguen@utmn.ru

✉ i.g.zakharova@utmn.ru

Аннотация. *Введение.* Проблема создания и использования гибких обучающих систем стала особенно актуальной с появлением генеративных нейросетевых моделей, позволяющих не только упростить создание образовательного контента, но и изменить сложившиеся подходы к организации самостоятельной работы обучающихся. В статье исследуется проблема проектирования интеллектуального помощника, ИИ-ассистента, реализованного в форме автоматизированной обучающей системы, возможности которой опираются на использование технологий ИИ. *Цель* статьи – выявление и изучение особенностей проектирования ИИ-ассистента, интегрирующего экспертные знания педагога с возможностями ИИ на примере поддержки самостоятельной работы по математическим и ИТ-дисциплинам. *Методология, методы и методики исследования.* В исследовании использованы методы моделирования образовательного процесса для проектирования сценариев и алгоритмов работы ИИ-ассистента. Для практической реализации ИИ-ассистента применены методы проектирования адаптивных обучающих систем, а также методы и технологии искусственного интеллекта. *Результаты и научная новизна.* Уточнено содержание понятия «ИИ-ассистент» как адаптивной автоматизированной обучающей системы с обратной связью, реализуемой благодаря использованию технологий ИИ. На основе модели управляемой учебной деятельности выделены типовые сценарии взаимодействия обучающихся с ИИ-ассистентом. Создан и апробирован прототип ИИ-ассистента, состоящий из двух компонентов, помощников преподавателя и студента. Основой для ИИ-ассистента стала модель адаптивной обучающей системы, включающая вариативное дидактическое обеспечение, сценарии самостоятельной работы, алгоритмы взаимодействия с обучающимися и педагогами, а также подсистему анализа данных цифрового следа. *Практическая значимость.* Использование ИИ-ассистента для поддержки самостоятельной работы студентов Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета на практике подтвердило необходимость комплексного педагогического моделирования обучающих систем, использующих технологии ИИ, а также важность участия педагогов в качестве ведущих экспертов при их проектировании и тестировании.

Ключевые слова: искусственный интеллект, ИИ, адаптивная обучающая система, ИИ-ассистент, моделирование, генеративная нейросетевая модель, генеративный ИИ, самостоятельная работа студентов

Благодарности. Авторы выражают благодарность рецензентам журнала «Образование и наука» за экспертное мнение и конструктивные замечания.

Для цитирования: Захаров А.А., Захарова И.Г., Шабалин А.М., Нгуен К.Х. Проектирование ИИ-ассистента для сопровождения самостоятельной работы студентов младших курсов. *Образование и наука*. 2026;28(6):163–200. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-163-200

Designing an AI assistant to support independent learning in first- and second-year students

A.A. Zakharov¹, I.G. Zakharova², A.M. Shabalin³, Q.H. Nguyen⁴

University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation.

E-mail: ¹a.a.zakharov@utmn.ru; ²i.g.zakharova@utmn.ru;

³a.m.shabalin@utmn.ru; ⁴k.nguen@utmn.ru

✉ i.g.zakharova@utmn.ru

Abstract. *Introduction.* The challenge of developing and utilising flexible learning systems has become especially pertinent with the advent of generative neural network models, which not only facilitate the creation of educational content but also transform traditional approaches to organising independent student work. This article explores the design of an intelligent assistant – an AI assistant – implemented as an automated learning system, whose functionalities are underpinned by AI technologies. *Aim.* The present study aims to identify and examine the features involved in designing an AI assistant that integrates a teacher’s expert knowledge with AI capabilities, using the example of supporting independent work in the disciplines of mathematics and information technology. *Methodology and research methods.* The study employed methods of educational process modelling to design scenarios and algorithms for the operation of the AI assistant. For the practical implementation of the AI assistant, methods for designing adaptive learning systems were utilised, alongside AI methods and technologies. *Results and scientific novelty.* The concept of an “AI assistant” is defined as an adaptive, automated learning system with feedback, realised through the application of AI technologies. Based on a model of guided learning activity, typical scenarios for student interaction with the AI assistant have been identified. A prototype of the AI assistant, comprising two components (teacher assistant and student assistant), was developed and tested. The AI assistant is founded on an adaptive learning system model that incorporates variable didactic resources, independent work scenarios, interaction algorithms for both students and teachers, and a digital footprint data analysis subsystem. *Practical significance.* The use of an AI assistant to support independent work among students at the School of Computer Science, University of Tyumen, has confirmed the need for comprehensive pedagogical modelling of learning systems that incorporate AI technologies, as well as the importance of involving teachers as leading experts in their design and evaluation.

Keywords: artificial intelligence, AI, adaptive learning system, AI assistant, modelling, generative neural network, generative AI, student independent learning

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the reviewers of the Education and Science Journal for their expert opinions and constructive feedback.

For citation: Zakharov A.A., Zakharova I.G., Shabalin A.M., Nguyen Q.H. Designing an AI assistant to support independent learning in first- and second-year students. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2026;28(6):163–200. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-163-200

Введение

Создание и продвижение мощных генеративных нейросетевых моделей, а также кажущаяся легкость их использования привели к изменению сложившихся представлений о цифровизации самых разнообразных видов профессиональной деятельности. Несмотря на то что методы и технологии искусственного интеллекта достаточно давно уже нашли свое применение для решения прикладных задач, связанных с анализом данных, именно генеративные модели, в частности большие языковые модели (LLM, от англ. Large Language Model), генерирующие тексты, связывают на практике с понятием искусственного интеллекта (ИИ).

Цифровизация высшего образования в этом плане не является исключением, и проблема адекватного применения генеративных моделей для решения педагогических задач очень актуальна. Это направление применения технологий ИИ в образовании входит в число ключевых для цифровизации образования на новом уровне (Д. Д. Вавилова и др. [1]), являясь одновременно одним из самых дискуссионных (Л. В. Константинова и др. [2]; Е. А. Поспелова и др. [3]; Л. Б. Осипова [4]). Анализ, представленный в обзорных статьях (S. Gökçearslan, C. Tosun, Z. G. Erdemir [5], W. Ma et al. [6], N. F. Davar et al. [7]), свидетельствует о том, что наряду как со спонтанным, так и с целенаправленным использованием ChatGPT-подобных моделей для генерации текстов в вузах разрабатывают и используют различных ботов, призванных дополнять работу преподавателя со студентами и ориентированных на взаимодействие с обучающимся в форме «вопрос – ответ». Такие программные продукты, как правило, реализуются на основе технологии RAG (А. В. Мельников и др. [8], J. Swacha, M. Gracel [9], Z. Li et al. [10]), которая позволяет генерировать ответ на вопрос студента на основании априори указанных источников. Однако такие решения поддерживают простейшую функцию, связанную, по сути, с упрощением поиска нужного ответа на вопрос, и, что немаловажно, без валидации сгенерированного результата. В то же время реальный помощник преподавателя должен поддерживать различные сценарии самостоятельной работы студентов, в том числе с учетом специфики конкретной дисциплины, ее содержания и требований к образовательным результатам, а также возможностей конкретного студента. И генеративные модели вполне позволяют реализовать подобный функционал. Важно подчеркнуть, что речь не идет об автоматической генерации электронного курса для изучения той или иной дисциплины (отдельной темы).

В гипотезе исследования мы исходим из того, что преподаватель, сохраняя субъектность в условиях использования ИИ и опираясь на собственное видение организации образовательного процесса, выступает в качестве эксперта при поэтапном создании дидактических материалов с помощью генеративной

модели, оценивая их качество и при необходимости корректируя результаты генерации. При этом он должен быть освобожден от необходимости самостоятельно формировать сложные запросы для генерации дидактических материалов, которые требуют специальных компетенций в области промпт-инжиниринга (D. Lee, E. Palmer [11], П. В. Сысоев [12]).

В этом контексте целью проведенного исследования было выявление и изучение особенностей и закономерностей проектирования ИИ-ассистента, интегрирующего экспертные знания педагога с возможностями генеративных моделей на примере поддержки самостоятельной работы по математическим и ИТ-дисциплинам.

Постановка цели определила содержание основных исследовательских вопросов:

R1. Что включает содержание понятия «ИИ-ассистент» в контексте особенностей использования методов и технологий искусственного интеллекта в образовательном процессе?

R2. Какие сценарии самостоятельной работы студентов (при изучении математических и ИТ-дисциплин) адекватно моделируют образовательный процесс?

R3. В чем заключается роль преподавателя в создании ИИ-ассистента для поддержки СРС?

R4. Какими функциональными возможностями должны обладать ИИ-ассистенты для адаптивной поддержки самостоятельной работы обучающихся?

В рамках гипотезы исследования сделано предположение о том, что применение ИИ-ассистента для сопровождения самостоятельной работы студентов как адаптивной обучающей системы, обеспечивающей управление образовательным процессом с опорой на сценарные модели деятельности обучающихся, а также на дидактические материалы, созданные с помощью генеративных моделей при условии непосредственного участия в этом процессе преподавателя, позволит результативно использовать потенциал ИИ и обеспечит субъектность педагога.

Ограничения исследования в части проектирования ИИ-ассистента определяются особенностями самостоятельной работы студентов по конкретным математическим и ИТ-дисциплинам, что нашло свое отражение при моделировании содержания дисциплин и образовательных результатов, а также предметно-ориентированных сценариев. Пилотная апробация ИИ-ассистента ограничена СРС по двум дисциплинам (Математический анализ, Компьютерные сети) в течение одного семестра в двух академических группах по каждой дисциплине. Кроме того, генерация образовательных ресурсов опирается на текущие версии конкретных языковых моделей.

Обзор литературы

Важность поиска ответа на вопрос о роли педагога в условиях изменения образовательной среды благодаря технологиям ИИ еще до появления обще-

доступных генеративных моделей подчеркивалась в исследовании O. Zawacki-Richter et al. [13]. О новых вызовах для педагогов свидетельствуют и обзоры практик применения ИИ в вузах (H. Crompton, D. Burke [14], M. Bearman et al. [15]). В исследованиях, выполненных на самых ранних этапах распространения ChatGPT и аналогичных продуктов, отмечается, что использование преподавателями больших языковых моделей в образовательном процессе имеет не только очевидные плюсы, но и требует от него новых компетенций – как гуманитарного, так и технологического характера (D. K. Mah, N. Groß [16], X. Ren, M. L. Wu [17], T. K. Chiu et al. [18]). При этом, как отмечают D. A. Schmidt et al. [19], A. D. P. R. Verboom et al. [20], следовало бы взвешенно подходить к использованию технологий ИИ в образовании и говорить не о замене определенных функций педагога, а об интеграции ИИ в образовательный процесс. К аналогичным выводам, основанным на обобщении опыта использования больших языковых моделей в университетах Китая, приходят и X. Zhang et al. [21].

В числе технологических компетенций отечественные (П. В. Сысоев [12]) и зарубежные (D. Lee, E. Palmer [11]) исследователи выделяют, в первую очередь, готовность к грамотному конструированию запросов к генеративным моделям, то есть владение навыками промпт-инжиниринга. Это позволяет преподавателю выступать в роли своеобразного технологического модератора, который может квалифицированно помочь студентам в формулировке вопросов к моделям. Эта компетенция, по мнению Y. Qian [22], напрямую связана с готовностью педагогов критически оценивать результаты генерации. Как следствие, педагоги, обладающие такими компетенциями, помогая обучающимся в построении цепочки запросов и оценке результатов в процессе познавательной деятельности, способствуют развитию у них критического мышления.

Способность к самостоятельным выводам на основе всестороннего анализа информации в ходе взаимодействия с ИИ исследователи относят к принципиально важному личностному качеству в условиях широкого распространения сгенерированных с помощью ИИ текстов, изображений, видео (R. Melisa et al. [23], A. Hikmawati et al. [24], A. Salido et al. [25]). Критическое мышление в сочетании с глубоким знанием своей предметной области определяет успешность педагога при использовании ИИ в решении самой популярной задачи – генерации образовательного контента.

Генеративные нейросетевые модели используются преподавателями вузов для создания практически всей линейки дидактических материалов: программ курсов, планов лекций и практических занятий, текстов, презентаций и видео лекций, заданий для практических занятий и т. д. (M. Morales-Chan et al. [26], M. Khalil et al. [27]). Вместе с тем возникает проблема определения качества сгенерированных материалов. Ее можно решать, полагаясь на априорные или экспериментальные оценки валидности результатов генерации для конкретных предметных областей. В контексте нашего исследования особый интерес представляет качество образовательных ресурсов по математическим и ИТ-дисциплинам. Как отмечают исследователи (S. Lee, K. Song [28], T. Song

et al. [29], А. В. Данилов и др. [30]), качество контента по этим дисциплинам может существенно варьировать, оставаясь вполне приемлемым не только для кратких объяснений или тестовых заданий, но даже для описания способов решения сложных задач. Однако для достижения положительных результатов требуется использование подробных запросов (пром프트ов), учитывающих также особенности конкретной генеративной модели (А. В. Данилов и др. [30], S. Schorcht et al. [31]).

Как отмечают R. Meissner et al. [32], сам механизм работы генеративных моделей требует обязательной экспертной оценки результата. Очевидно, априори предполагается, что такое оценивание выполняется самим педагогом, возможно, на основе его личных представлений о качестве дидактических материалов. Но более предпочтительной будет экспертиза, учитывающая всесторонние объективные характеристики результата генерации. Так, в исследовании Q. Huang et al. [33] для этой цели разработана и обоснована иерархическая система, которая включает двадцать взвешенных показателей, отражающих не только релевантность содержания запросу, но и стиль изложения, пользовательские и технические характеристики.

Таким образом, использование генеративных моделей в образовательном процессе не только открывает новые возможности педагогам, но и ставит перед ними задачи, требующие от них новых компетенций для получения реальной пользы от современных технологий. Безусловно, что часть вопросов, связанных с соблюдением этических норм и правовым регулированием, обеспечением информационной безопасности при использовании ИИ и т. п., решаются на уровне вуза [1–3; 5]. Но остаются открытыми многие технологические проблемы, возникающие вследствие постоянного развития как самих генеративных моделей, так и технологий работы с ними. Отдать их решение профессионалам, освободив от этого преподавателя для решения именно педагогических задач – эта идея лежит в основе проектирования платформ для создания образовательных ресурсов и сопровождения учебной деятельности с помощью ИИ (E. Dickey, A. Bejarano [34], A. Sinha et al. [35], Y. Aperstein et al. [36], M. Wessel et al. [37]). Именно этот подход послужил основой настоящего исследования, направленного на создание ИИ-ассистента, предоставляющего необходимый функционал для поддержки как преподавателя, так и студентов.

Методология, материалы и методы

Методологическую основу исследования составили деятельностный подход, методы моделирования образовательного процесса и прогнозирования его результатов, методы искусственного интеллекта, а также принципы проектирования адаптивных обучающих систем с обратной связью.

Объект исследования – сопровождение самостоятельной работы студентов с помощью интеллектуального помощника, или ИИ-ассистента. Предмет исследования включает моделирование образовательного процесса для создания сценариев самостоятельной работы и пошаговых алгоритмов работы

ИИ-ассистента с учетом требований к образовательным результатам и предметно-ориентированной специфики учебной деятельности студентов.

В качестве материалов исследования при проектировании сценариев работы ИИ-ассистента были использованы обобщенные данные авторов по организации и содержанию самостоятельной работы студентов младших курсов Школы компьютерных наук ТюмГУ по дисциплинам «Математический анализ» и «Компьютерные сети». Информационной основой для разработки собственно ИИ-ассистента послужили рабочие программы по дисциплинам, авторские методические разработки и дидактические материалы, а также массив разнообразных запросов (промpts) к генеративной языковой модели, которые были сформированы и адаптированы в процессе соответствующих экспериментов по генерации образовательного контента.

Предварительная экспертная оценка сгенерированных образовательных ресурсов (теоретических материалов, примеров решения задач, тестовых заданий) проводилась в соответствии с методикой [33] по содержательным критериям (5-балльная шкала Ликерта): корректность содержания, методическая адекватность, качество изложения, соответствие заявленному уровню сложности. В качестве экспертов выступили по 3 преподавателя указанных выше дисциплин, имеющих продолжительный опыт создания и использования в обучении цифровых образовательных ресурсов. В качестве метрики внутренней согласованности мнений экспертов вычислялся коэффициент альфа Кронбаха (пороговое значение $\alpha \geq 0.7$). Эксперты оценивали в целом 150 отдельных результатов генерации – по 15 текстов по пяти ключевым темам каждой из дисциплин. Отдельно эксперты оценивали результаты генерации заданий проблемного типа (по 10 текстов на тему).

В практической апробации ИИ-ассистента для поддержки СРС в осеннем семестре 2025–2026 учебного года участвовали 4 академических группы (97 студентов): 2 группы студентов 1-го курса (53 чел.), дисциплина «Математический анализ»; 2 группы студентов 2-го курса (44 чел.), дисциплина «Компьютерные сети». Состав групп носил смешанный характер и включал студентов девяти направлений подготовки бакалавриата и специалитета Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета. Исследование проведено с целью разведочного анализа востребованности различных сценариев СРС и образовательных ресурсов определенного типа в логике опытно-экспериментальной работы без выделения контрольной и экспериментальной групп. Метрики востребованности оценивались на основе анализа данных цифрового следа, отражающего сценарий СРС и временные характеристики обращения к конкретному ресурсу, а также результаты выполнения заданий.

Для программной реализации был использован язык программирования Python, а также генеративные нейросетевые модели GigaChat (<https://giga.chat/>), YandexGPT (<https://ya.ru/ai/gpt>), DeepSeek (<https://www.deepseek.com/>).

Результаты исследования

О содержании понятия «ИИ-ассистент»

Вопрос о роли и месте ИИ в образовании не является новым, поскольку тенденцию к созданию персонализированной обучающей среды было бы невозможно поддерживать без использования методов ИИ в автоматизированных обучающих системах (АОС). В этом смысле АОС подчиняются общему «закону эволюции» для информационных систем: от систем хранения и предоставления информации (образовательного контента) пользователям (обучающимся) с функцией учета результатов их обращений к системе (просмотр материала, выполнение заданий) до интеллектуальных систем, позволяющих дополнительно выполнять анализ данных о пользователе и решать на основе результатов этого анализа целый ряд образовательных задач. Речь идет о диагностике успешности обучения и предоставлении оперативной обратной связи, адаптированной к достигнутым образовательным результатам, что может выражаться как в соответствующих комментариях и рекомендациях, так и в адаптации собственно контента. Поскольку для решения перечисленных задач ключевым является использование методов искусственного интеллекта, то и подобные системы закономерно называть ИИ-ассистентами, ИИ-тьюторами, ИИ-помощниками, связывая с ними реализацию определенных функций педагога при сопровождении самостоятельной работы обучающихся. Однако, следует отметить, что в этих решениях не предусматривается воплощение особенностей реального педагогического взаимодействия, которые можно связать с определенными сценарными моделями образовательного процесса, далее *сценариями*.

Обобщая сложившиеся подходы и отвечая на первый исследовательский вопрос (R1), мы будем опираться на термин «ИИ-ассистент», отталкиваясь от его содержания как адаптивной автоматизированной обучающей системы. Эта интеллектуальная информационная система обеспечивает поддержку учебно-познавательной деятельности (в том числе и СРС) на основе дидактических материалов, которые предварительно сгенерированы с помощью ИИ, отражают дидактические подходы и идеи педагога и прошли его экспертную оценку. При этом поддерживаются различные сценарии СРС, а также соответствующая этим сценариям персонализированная обратная связь ИИ-ассистента с педагогом и обучающимся, которая реализуется с помощью методов и технологий ИИ.

Сценарии самостоятельной работы студентов

Итак, мы исходим из того, что для продуктивного сопровождения учебной деятельности недостаточно и, в ряде случаев, даже нежелательно отсылать обучающихся к непосредственно к ИИ-ботам. Поэтому изначально самостоятельная работа (цели, структура и содержание) планируется преподавателем, а сама ее организация и сопровождение становятся функциями ИИ-ассистента. Поэтому ключевым для нашего исследования выступил вопрос (R2), свя-

занный с моделированием образовательного процесса на основе выявления и формализованного описания сценариев самостоятельной работы студентов. Эти сценарии и будут определять логику взаимодействия ИИ-ассистента с обучающимися. Опираясь на требования к образовательным результатам, мы выделили две категории сценариев: **базовые** и **предметно-ориентированные**. Вторая категория сценариев связана с моделированием СРС с учетом специфики изучения конкретных дисциплин.

Базовые сценарии СРС. Исходя из того, что в основе моделирования любого процесса лежит определенное (гипотетическое) представление об основных объектах модели и связях между ними, нами были сделаны определенные предположения относительно представления структуры содержания конкретной учебной дисциплины. В общем случае в своем видении содержания дисциплины преподаватель может отталкиваться от выделения *ключевых мега-объектов* (тема, проблема, идея и т. п.) одного или нескольких типов для всей дисциплины. Для каждого из таких мегаобъектов далее выделяются ключевые, или *базовые*, объекты (понятие, теорема, закон и т. п.), на уровне которых определяются соответствующие целевые образовательные результаты.

Соответственно, если остановиться на наиболее простой и, как правило, типичной структуре вида «тема – набор понятий», то предположения о содержании и организации СРС принимают следующий вид:

1. Содержание дисциплины структурировано по темам, по каждой из которых запланирована самостоятельная работа.

2. Для каждой темы выделены базовые понятия и соотнесенные с ними запланированные образовательные результаты. Продолжая подход (А. А. Захаров и др. [38]), под базовыми понятиями мы подразумеваем определенные сущности онтологии предметной области, к которой относится соответствующая учебная дисциплина.

3. Установлены связи между базовыми понятиями отдельных тем. Эти связи показывают, освоение каких понятий (на определенном уровне образовательных результатов) из предшествующих тем необходимо для изучения конкретного понятия новой темы.

4. Самостоятельная работа студентов заключается в изучении (повторении) теоретического материала, сопровождаемого примерами его использования при решении практических задач, и выполнении заданий формирующего и контролирующего характера, то есть направленных на получение определенных образовательных результатов, а также позволяющих оценить уровень их достижения, соответственно.

В этих предположениях можно выделить ряд базовых сценариев СРС при изучении определенной темы. Они отличаются по степени детализации учебного материала, планируемому объему познавательной деятельности и, соответственно, времени, которое предположительно потребуется студенту. Важно подчеркнуть, что в предположении персонализированной поддержки СРС не-

обходимо предусмотреть эти отличия для реализации ИИ-ассистента именно как *адаптивной* обучающей системы.

Сценарий 1 – модель СРС без декомпозиции по базовым понятиям темы:

1. Изучение теоретического материала по всей теме.
2. Разбор примеров.
3. Выполнение заданий.

Такой сценарий является типичным для онлайн курсов. При этом предполагается, что обучающийся в достаточной степени подготовлен к целостному восприятию нового материала.

Сценарий 2 – модель СРС с декомпозицией по базовым понятиям темы и учетом связей между ними:

1. Изучение теоретического материала последовательно и взаимосвязанно по каждому понятию темы.
2. Разбор примеров как для отдельных понятий, так и показывающих возможные связи между ними.
3. Выполнение заданий.

В этом сценарии шаги 1–3 повторяются для каждого базового понятия, что облегчает освоение нового материала, но закономерно увеличивает время на СРС.

Сценарий 3 – модель СРС с повторением связанных понятий из предшествующих тем:

1. Повторение сокращенного теоретического материала и примеров, иллюстрирующих связанные понятия.
2. Далее деятельность в соответствии со сценарием 2.

Аналогично сценарию 2 здесь оба шага повторяются для каждого из базовых понятий. Данный сценарий воспроизводит каноническую модель учебной деятельности, когда педагог полагает обязательным повторение ранее изученного материала.

Сценарий 4 – модель СРС с контролем усвоения связанных понятий из предшествующих тем:

1. Выполнение контрольных заданий на связанные понятия.
2. Далее деятельность в соответствии со сценарием 2 или сценарием 3 в зависимости от успешности прохождения шага 1.

Это самый ресурсоемкий сценарий из представленных – как с точки зрения необходимых дидактических материалов, так и в плане времени для самостоятельной работы. Речь здесь идет о том случае, когда выполнение контрольных заданий показало, что требуется повторить предшествующие темы.

Каждый из рассмотренных сценариев служит основой для более сложных моделей СРС. Это, в первую очередь, появление циклических этапов, когда учитывается необходимость повторения и повторного контроля вплоть до достижения определенного уровня образовательных результатов. Далее, использование вариативных дидактических материалов, адаптированных для различных категорий обучающихся. Отметим, что если представленные сце-

нарии опираются только на использование заранее разработанного контента, то повышение гибкости моделей СРС, в частности, их персонализация, требуют дополнительной информации. Закономерно, что данные цифрового следа студента становятся ключевыми в решении проблемы адаптивности. Таким образом, нужно говорить о комплексном информационном обеспечении, необходимом для реализации ИИ-ассистента, который поддерживает СРС в соответствии с этими моделями.

Предметно-ориентированные сценарии СРС. Поскольку в представленных выше сценариях не отражены особенности изучаемых дисциплин, то закономерно возникает вопрос о том, в какой степени модели СРС определяются предметной областью. Мы исходили из предположения о том, что среди многочисленных факторов в первую очередь необходимо учесть и отразить в предметно-ориентированных сценариях специфические требования к образовательным результатам. В этой части исследования мы опирались на содержание СРС на примере математических и ИТ-дисциплин. С этой целью были выделены ключевые особенности СРС по дисциплинам «Математический анализ» и «Компьютерные сети», которые изучаются как дисциплины так называемого «ядра» (общие дисциплины для студентов 1–2 курсов всех направлений Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета). Выбор этих конкретных дисциплин связан со следующими их особенностями. Во-первых, это широкий спектр планируемых образовательных результатов: от освоения языка математики и логики доказательства теорем до вычисления производных и интегралов, от знания фундаментальных принципов работы сетей и сетевой безопасности до практического устранения неполадок в домашней компьютерной сети. Во-вторых, преподавание данных дисциплин основано на проверенных методиках и дидактических материалах: от опоры на испытанные десятилетиями учебники и сборники задач по математическому анализу до лабораторных работ с реальным оборудованием и виртуальных практикумов по компьютерным сетям, разработанных крупными компаниями, занимающимися производством соответствующего оборудования. Наличие такого качественного учебно-методического обеспечения и опыт его использования в образовательном процессе позволили преподавателям-экспертам детализировать базовые сценарии и в последующем объективно оценить качество сгенерированных материалов.

Мы предполагаем, что для моделирования СРС по конкретной дисциплине, то есть, для построения предметно-ориентированного сценария на основе базового, ключевым моментом выступает представление ее содержания уже не только на основе системы базовых понятий, но и с учетом особенностей достижения соотношенных с этими понятиями образовательных результатов. Без сомнения, что требования к последним могут серьезно влиять на сложность соответствующего сценария. Так, для дисциплины «Математический анализ» самостоятельная работа предполагает не только выполнение заданий вычислительного характера (нахождение пределов, производных и т. д.), но и более

сложных теоретических заданий, направленных на формирование глубокого понимания определений, теорем, умения строить логические рассуждения. Соответственно, сценарии будут более детальными, чтобы отражать особенности сочетания теоретических заданий с вычислительными в зависимости от запланированных или преподавателем, или самим студентом образовательных результатов. Как следствие, эта особенность сценария повлияет на запрос для генерации как теоретического материала, так и примеров выполнения заданий.

В то же время для многих практико-ориентированных дисциплин (в нашем случае это дисциплина «Компьютерные сети») образовательные результаты подразумевают формирование элементов инженерного мышления, выражающегося в готовности к решению реальных прикладных задач, которые, в данном случае, сосредоточены на управлении сложной распределенной системой (компьютерной сетью). Соответственно, для достижения таких результатов студентам необходимо предлагать не отдельные задания репродуктивного характера, а конкретные инженерные задачи различной сложности. Сценарий СРС в этом случае должен отражать реальный пошаговый процесс решения такой задачи, который, в частности, может включать такие последовательные практические задания, как настройка параметров оборудования, проверка работоспособности, диагностика, исправление ошибок и т. д. (А. А. Захаров и др. [38]). Соответственно, каждый из этих этапов можно реализовать на основе базовых сценариев.

Далее, нельзя не учитывать различные методические приемы, на которые могут ориентироваться преподаватели [39–45], безусловно влияющие на проектирование сценариев взаимодействия ИИ-ассистента со студентом в ходе СРС. В этом плане разработка ИИ-ассистентов, реализующих различные подходы и методические приемы, гибко варьирующих и сочетающих их в зависимости целей обучения и текущих образовательных результатов конкретного обучающегося, дает возможность реально обеспечить индивидуализацию обучения. Но в этом случае необходимо уточнить структуру и содержание СРС и соответствующий сценарий. Например, для реализации проблемного обучения самостоятельная работа будет сосредоточена вокруг выполнения проблемно-ориентированных заданий. И в этом случае, в частности, упрощенный сценарий – **сценарий 5**, аналогичный сценарию 1 (см. выше), примет следующий вид:

1. Изучение задания, представленного в проблемной форме.
2. Изучение теоретического материала для нахождения методов решения проблемы.
3. Разбор примеров применения выбранных методов.
4. Решение проблемы.
5. Анализ результатов.

Таким же способом модифицируются сценарии 3 и 4 с сохранением первых этапов, в ходе которых предполагается обращение к ранее изученным темам для повторения и проверки остаточных знаний.

Создание информационно-дидактического обеспечения ИИ-ассистента

Важность учета собственного взгляда преподавателя на организацию и содержание СРС, а также особенности генерации текстов с помощью языковых моделей определяют ответ на вопрос (R3) – о роли преподавателя в разработке ИИ-ассистента. Мы полагаем, что преподаватель выступает в качестве эксперта на всех основных этапах создания дидактических материалов, формируя запросы к модели, оценивая результаты генерации и внося при необходимости те или иные коррективы. Но при этом предполагается, что преподаватель освобожден от необходимости в явной форме конструировать именно формальные запросы, промпты, к нейросетевой модели. В нашем случае это достигается путем предварительного профессионального создания промпт-инженером базовых запросов, которые опираются на знание особенностей конкретной нейросетевой модели. Эти запросы далее автоматически дополняются контекстом, то есть, конкретной информацией, полученной по результатам диалога с преподавателем через пользовательский интерфейс ИИ-ассистента. Важно отметить то, что именно через этот контекст определяется особый, авторский, подход преподавателя к организации и содержанию СРС при генерации дидактических материалов.

Кроме того, мы предполагаем, что изначально ИИ-ассистент имеет доступ к текстам учебных планов образовательных программ и рабочих программ по дисциплинам.

Опыт использования генеративных ChatGPT-подобных моделей при подготовке дидактических материалов для СРС был обобщен с целью детализации и алгоритмизации данного процесса. Это позволило представить деятельность преподавателя в ходе создания информационно-дидактического обеспечения ИИ-ассистента следующим **алгоритмом**.

Шаг 1. Выбор образовательной программы, актуального учебного плана, дисциплины, видов дидактических материалов (теоретический материал, практические задания для СРС, примеры выполнения заданий, тестовые задания) для последующей генерации.

Шаг 2. Выбор способа генерации дидактических материалов: 1) на основе полного содержания рабочей программы; 2) с учетом только объема учебной нагрузки и особенностей текущей и промежуточной аттестации в соответствии с актуальным учебным планом. Для каждого из вариантов преподаватель также может загрузить собственные или дать ссылку на общедоступные дополнительные электронные материалы (учебное пособие, методические рекомендации к практическим или лабораторным работам и т. п.), которые будут учтены в запросе и также будут использованы при генерации.

В первом случае вся информация (перечень тем, их содержание, примеры заданий и оценочные материалы, график выполнения СРС) автоматически

извлекается из текста рабочей программы и используется в запросах для генерации материалов. В противном случае выполняется переход к следующему шагу.

Шаг 3. Выбор или ввод в произвольной форме преподавателем типа ключевых мегаобъектов (тема, идея и т. п.) для всей дисциплины и типа ключевых объектов (понятие, ключевое слово, теорема, закон, проблема и т. п.) для мегаобъектов. Полученная на этом этапе информация включается в запрос для генерации моделью системы взаимосвязанных объектов, или онтологии, для учебной дисциплины. Связи (между понятиями, теоремами и др.) онтологии позволят соединить в одну систему дидактические материалы и в последующем автоматически реализовывать сценарии, представленные выше.

Шаг 4. Экспертная оценка и при необходимости редактирование результатов генерации шага 3.

Шаг 5. Команда преподавателя на генерацию формулировок возможных образовательных результатов, критериев и способов проверки их достижения.

Шаг 6. Экспертная оценка и при необходимости редактирование результатов шага 5.

Шаг 7. Команда преподавателя на прогнозирование времени на СРС, включая: 1) общий объем часов, выделяемых для СРС по конкретной теме (в частности, при выделении тем в качестве мегаобъектов); 2) время, которое рекомендуется выделить на отдельные запланированные виды СРС (изучение теоретического материала, разбор примеров, выполнение заданий и т. д.).

Шаг 8. Экспертная оценка и при необходимости редактирование результатов шага 7.

Шаг 9. Команда преподавателя на генерацию дидактических материалов с учетом результатов всех предыдущих шагов.

Шаг 10. Экспертная оценка результатов генерации, при необходимости редактирование или повторная генерация с измененными параметрами дидактических материалов.

Примечание: редактирование, упоминаемое для шагов 4, 6, 8, 10, возможно как «вручную», силами самого преподавателя, так и с помощью дополнительного запроса к генеративной модели.

Для более компактного представления алгоритма здесь не выделены дополнительные параметры, которые могут задаваться преподавателем и затем использоваться при генерации дидактических материалов. В их число входят: 1) уровни подробности изложения теоретического материала; 2) уровни сложности примеров, иллюстрирующих отдельные понятия и связи между ними; 3) уровни достижения образовательных результатов; 4) уровни сложности практических заданий и тестов. Изначально для каждого из этих параметров предлагается три уровня (подробности/сложности/достижения) с опорой на таксономию Блума, адекватно учитываемую большинством генеративных моделей (К. Hwang et al. [46], М. Т. Kunuku, N. Dehbozorgi [47]). Число уровней

преподаватель может изменить. Количество примеров и заданий указывает преподаватель.

Одним из ключевых моментов является возможность выбора педагогом определенного типа практических заданий для реализации того или иного методического подхода (традиционное репродуктивное, проблемное или проектное обучение, кейс-метод и т. д.). При взаимодействии ИИ-ассистента с обучающимся это в последующем определит и сценарий СРС (например, сценарий 5 для проблемных заданий). Однако именно генерация качественных формулировок заданий составляет определенную проблему. В процессе исследования мы изучили особенности сгенерированных заданий на примере проблемного обучения. Было сделано по 50 запросов на генерацию проблемного задания по основным темам дисциплин «Компьютерные сети» и «Математический анализ». Для первой из дисциплин экспертные оценки пригодности результатов для использования в СРС по критериям корректности содержания, методической адекватности, качества изложения и соответствия заявленному уровню сложности были положительными (средняя оценка 4.33, коэффициент корреляции 0.81, $\alpha = 0.94$). Формулировки заданий были достаточно простыми, но при этом именно проблемными. Рекомендации по решению поставленной проблемы были корректными и при этом отсылали к материалам либо текущей темы, либо ранее изученных. Исходя из особенностей генеративных моделей это вполне объясняется тем, что для соответствующей предметной области имеется множество доступных онлайн ресурсов с описанием различных проблемных задач (профессиональные и учебные форумы, образовательные материалы вузов и компаний, разрабатывающих сетевое оборудование), которые используются для обучения моделей. Для дисциплины «Математический анализ» результаты в целом оказались неудовлетворительными (средняя оценка 2.23, коэффициент корреляции 0.74, $\alpha = 0.92$), за исключением тех случаев, когда в запрос к модели добавлялись указания на такую предметную область как механика. Недостатки сгенерированных заданий в основном сводятся к нереалистичности поставленных практических проблем с точки зрения той (выбранной самой моделью) предметной области, для которой предлагается применить знания математического анализа. В качестве характерного примера можно привести сгенерированное проблемное задание (без указания в запросе предметной области) по теме «Производная функции».

Проблемное задание: «Почему сломался мост?»

Вы стажеры в инженерной компании. К вам обратилась администрация городского парка с тревожной проблемой:

«Пешеходный мост через ручей в нашем парке был недавно отремонтирован. Инженеры спроектировали новые перила необычной формы. Форма описывается функцией $f(x) = -x^4 + 4x^2$. Но сейчас, спустя месяц, мы заметили, что в некоторых местах перила начали трескаться!»

Вам нужно найти причину появления трещин и определить места их появления. Участок исследования: $x \in [-2, 2]$

Известно: Трещины возникают в точках, где конструкция испытывает наибольшие внутренние напряжения из-за изменения кривизны.

Сгенерированное задание, на первый взгляд, выглядит традиционно для проблемного подхода, но, конечно, весьма далеко от реальной инженерной задачи по многим причинам. Это и странная форма перил, отсутствие сведений о наличии опор, об использованном материале, наконец, неправдоподобный способ проектирования и возведения конструкции без проведения предварительных инженерных расчетов. В данном случае результат генерации более пригоден не для попыток решения поставленной проблемы, а для задания на выявление недостатков в ее формулировке. Причем это задание, даже с исправлениями, конечно, более пригодно для студентов старших курсов тех направлений, где предусмотрено изучение соответствующих инженерных дисциплин (строительная механика, сопротивление материалов и др.).

Еще одним очень важным вопросом остается определение графика выполнения СРС, на который будет опираться ИИ-ассистент, с учетом времени в целом и в разрезе отдельных видов учебной деятельности. Общее количество часов, которое указывается в программах дисциплин, безусловно, может служить определенным ориентиром для студентов, но при разработке этих программ оно определяется достаточно приблизительно, исходя из ограничений конкретного учебного плана.

В таблице 1 приведены результаты генерации системы понятий, образовательных результатов и времени на СРС (в академических часах) для отдельных тем дисциплин «Математический анализ» и «Компьютерные сети». При этом не выделены уровни подробности изложения теоретического материала и сложности заданий и тестов. Для генерации были указаны только данные, необходимые для более точной оценки времени на СРС: количество примеров, практических заданий и вопросов в тесте (соответственно, 8, 8, 25).

Таблица 1

Результаты генерации базовых понятий, образовательных результатов и времени на самостоятельную работу

Table 1

Results of generating basic concepts, learning outcomes, and time for independent study

Дисциплина / Course	Математический анализ / Mathematical analysis	Компьютерные сети / Computer networks
Тема / Topic	Производная функции / Derivative of a function	Маршрутизация / Routing
Базовые понятия / Basic concepts	Производная, дифференциал, дифференцирование, исследование функций / Derivative, differential, differentiation, function analysis	IP-адресация, подсети и маска сети, маршрутизатор, таблицы маршрутизации, алгоритмы маршрутизации / IP addressing, subnets and network masks, routers, routing tables, routing algorithms

Образовательные результаты / Learning outcomes	Знание формулировок теорем, понимание доказательства теорем, применение правил дифференцирования, применение производных для исследования функций / <i>Knowledge of theorem statements, understanding of theorem proofs, application of differentiation rules, application of derivatives to function analysis</i>	Знание основ IP-адресации, применение методов разделения сетей на подсети, понимание функций маршрутизаторов, анализ таблиц маршрутизации, освоение алгоритмов маршрутизации / <i>Knowledge of the basics of IP addressing, application of network subnetting methods, understanding the functions of routers, analysing routing tables, mastering routing algorithms</i>
Связанные понятия / Related concepts	Функция, монотонность, экстремум, выпуклость, график функции, предел функции, непрерывность / <i>Function, monotonicity, extremum, convexity, graph of a function, limit of a function, continuity</i>	Топологии сетей, сетевые протоколы, модель OSI, физические интерфейсы и стандарты, контроль ошибок, управление доступом <i>Network topologies, network protocols, OSI model, physical interfaces and standards, error control, access control</i>
Объем часов на СРС без повторения связанных понятий / Number of hours for independent review of related concepts	Общий объем: 8–12 часов. Изучение теоретического материала: 2–3 часа. Разбор примеров: 2–3 часа. Выполнение заданий: 3–4 часа. Тестирование: 1–2 часа / <i>Total time: 8–12 hours. Study of theoretical material: 2–3 hours. Case study: 2–3 hours. Assignment completion: 3–4 hours. Testing: 1–2 hours</i>	Общий объем: 12–16 часов. Изучение теоретического материала: 4–5 часов. Разбор примеров: 4–5 часов. Выполнение заданий: 4–5 часов. Тестирование: 1–2 часа / <i>Total time: 12–16 hours. Study of theoretical material: 4–5 hours. Case study: 4–5 hours. Assignment completion: 4–5 hours. Testing: 1–2 hours</i>
Объем часов на СРС с учетом повторения связанных понятий / Number of hours for independent study with review of related concepts	Общий объем: 10–16 часов. Повторение материала по выделенным связанным понятиям: 2 часа. Изучение теоретического материала: 2–3 часа. Разбор примеров: 2–3 часа. Выполнение заданий: 3–4 часа. Тестирование: 1–2 часа / <i>Total time: 10–16 hours. Review of identified related concepts: 2 hours. Study of theoretical material: 2–3 hours. Case study: 2–3 hours. Assignment completion: 3–4 hours. Testing: 1–2 hours</i>	Общий объем: 15–19 часов. Повторение материала по выделенным связанным понятиям: 3 часа. Изучение теоретического материала: 4–5 часов. Разбор примеров: 4–5 часов. Выполнение заданий: 4–5 часов. Тестирование: 1–2 часа / <i>Total time: 15–19 hours. Review of identified related concepts: 3 hours. Study of theoretical material: 4–5 hours. Case study: 4–5 hours. Assignment completion: 4–5 hours. Testing: 1–2 hours</i>

По результатам экспертной оценки сгенерированных дидактических материалов были сделаны выводы о том, что в целом для обеих дисциплин достаточно корректно представлены образовательные результаты, системы базовых понятий и оценки трудоемкости (для Математического анализа средняя оценка составила 4.67, коэффициент корреляции 0.74, $\alpha = 0.89$, для Компьютерных сетей – 4.76, 0.78, 0.91 соответственно). Однако анализ содержания дидактических материалов в соотношении с предложенными оценками трудоемкости показал, что для генерации теоретического материала, а также примеров выполнения заданий исходить только из указания на степень подробности и уровень сложности изложения не совсем корректно. Желательно, чтобы преподаватель, исходя из своего опыта, в явном виде указал, какое конкретно

время отводится на различные виды деятельности в зависимости от данных цифрового следа студента (текущей успеваемости в простейшем случае) и его образовательных целей, то есть, его текущей и планируемой индивидуальной образовательной траектории. Закономерно, что студенту, ориентирующемуся на базовый уровень достижения образовательных результатов, априори потребуются и дидактические материалы, и график их освоения, отличающиеся от того, что необходимо для более глубокого, продвинутого, изучения как отдельных понятий, разделов, так и дисциплины в целом. Эта ситуация очень актуальна в условиях изучения математических и ИТ дисциплин в общем потоке на младших курсах Школы компьютерных наук Тюменского университета, когда по единой программе обучаются студенты девяти направлений и специальностей – от будущих учителей математики и информатики до специалистов в области информационной безопасности.

Другой проблемой является то, что для разработки программы дисциплины такое укрупненное описание (таблица 1) достаточно удобно, но абсолютно непригодно для практической организации СРС, поскольку в лучшем случае студенты (по данным нашего опроса на 1 курсе) результативно работают не более 2 академических часов.

Для решения этих проблем и последующей реализации гибких графиков СРС в алгоритм разработки дидактических материалов были внесены уточнения для шага 7 алгоритма (см. выше). А именно, в запрос было включено прогнозирование графика СРС при условии систематического выделения на этот вид учебной деятельности ограниченного времени, которое определяет преподаватель-эксперт. При этом указывается максимально допустимый объем непрерывной СРС и ее периодичность (например, не более двух академических часов два раза для каждой темы), с рекомендованным распределением по видам деятельности. Например, в рамках сценария 1 первые 2 часа СРС включают по одному часу на изучение теоретического материала и примеров, следующие 2 часа отведены на краткое повторение, выполнение заданий и прохождение теста.

В итоге формируется информационно-дидактическое обеспечение ИИ-ассистента, позволяющее реализовать сценарии СРС, как универсальные, так и адаптивные. Далее, в таблице 2, представлены основные параметры отдельных видов дидактических материалов, которые и обеспечивают гибкость ИИ-ассистента. Каждый отдельный электронный ресурс соотнесен с определенной темой и одним или несколькими базовыми понятиями.

Таблица 2

Параметры дидактических материалов

Table 2

Parameters of didactic materials

Вид дидактических материалов / <i>Type of didactic materials</i>	Степень подробности / <i>Degree of detail</i>	Уровень сложности / <i>Level of difficulty</i>	Ориентировочное время на изучение (выполнение) / <i>Estimated time for study (completion)</i>
Теоретический материал / <i>Theoretical material</i>	+	+	+
Пример выполнения задания / <i>Case study</i>	+	+	+
Задание для СРС / <i>Task</i>	-	+	+
Вопрос для теста / <i>Test question</i>	-	+	+

Адаптивность ИИ-ассистента обеспечивается тем, что при автоматическом выборе сценария и дидактических материалов используются также результаты анализа данных цифрового следа студента. Эти данные собираются в ходе СРС и сохраняются в информационном хранилище. Они включают время начала и завершения сеанса обращения к каждому электронному ресурсу, а также результаты ответа на вопросы теста и выполнения заданий для СРС. Последний вид данных вносится преподавателем в том случае, когда нет возможности автоматизировать проверку.

Алгоритмы взаимодействия ИИ-ассистентов с обучающимися при различных сценариях самостоятельной работы

Мы исходили из нашего определения ИИ-ассистента как адаптивной автоматизированной обучающей системы, которая поддерживает СРС на основе различных сценариев, отражающих особенности реальной учебной деятельности, а также сгенерированного с помощью больших языковых моделей информационно-дидактического обеспечения.

Для программной реализации ИИ-ассистента были спроектированы алгоритмы поддержки двух типов СРС: 1) инициативной без ограничений по времени с произвольным выбором самим студентом последовательности изучения тем, базовых понятий, уровня сложности и др.; 2) СРС в соответствии с графиком учебного процесса. Первый тип СРС характерен как для самообразования, так и в случае пробной работы с ИИ-ассистентом. Во втором варианте допускается только последовательное прохождение тем с возможностью перехода к новой теме только при условии освоения предшествующих тем.

Алгоритм поддержки инициативной СРС. Этот алгоритм базируется на предположении о том, что студент не ограничен конкретным сценарием СРС (см. выше), а выбирает тот или иной вид учебной деятельности достаточ-

но произвольно, но в рамках возможностей информационно-дидактического обеспечения ИИ-ассистента. Алгоритм действий ассистента основан на диалоге со студентом и состоит из следующих шагов:

Шаг 1. Предоставление перечня тем для выбора студентом.

Шаг 2. Предложение проверить готовность к СРС по теме. Если «да», то переход к шагу 3, иначе к шагу 5.

Шаг 3. Последовательное предоставление тестовых заданий, обработка ответов, вывод результата.

Шаг 4. Предложение повторить материал предшествующих тем. Если «да», то переход к шагу 1, иначе к шагу 5.

Шаг 5. Предложение выбрать определенный ресурс по теме (теоретический материал, пример выполнения заданий, задание, тест).

Шаг 6. Предложение выбрать степень подробности изложения (для теоретического материала и примера) и уровень сложности.

Шаг 7. Предоставление ресурса с выбранными студентом характеристиками и указанием прогнозируемого (ориентировочного) времени для изучения (выполнения). Если на шаге 5 был выбран тест, то по завершении вывод результата обработки ответов.

Шаг 8. Предложение продолжить СРС по теме. Если «да», то переход к шагу 5, иначе к шагу 9.

Шаг 9. Вывод отчета по результатам СРС и завершение диалога.

Итоговый отчет отражает содержание диалога обучающегося с ИИ-ассистентом, результаты выполнявшихся действий, прогнозируемое и фактически затраченное время на деятельность с выбранным ресурсом (изучение теоретического материала, примеров, выполнение тестовых заданий). В таблице 3 приведен пример отчета по результатам СРС по теме «Производная функции».

Таблица 3

Пример отчета

Table 3

Sample report

Действие / Action	Результат / Result	Время / Time	
		Прогноз / Estimated	Факт / Fact
Выбор темы / <i>Select the topic</i>	Производная функции / <i>Derivative of a function</i>		
Выбор проверки готовности / <i>Select readiness check</i>	Нет / <i>No</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Пример по теме / <i>Case study</i>		
Выбор степени подробности и уровня сложности / <i>Select the level of detail and difficulty</i>	Кратко, базовый уровень / <i>Brief, basic level</i>		

Изучение примера / <i>Case study</i>	Просмотр выполнен / <i>View completed</i>	00:10:00	00:05:16
Выбор продолжения СРС / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Да / <i>Yes</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Тест / <i>Test</i>		
Выбор уровня сложности / <i>Select the difficulty level</i>	Продвинутый уровень / <i>Advanced level</i>		
Ответы на вопросы теста / <i>Answering test questions</i>	55 %	00:15:00	00:34:48
Выбор продолжения СРС / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Да / <i>Yes</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Тест / <i>Test</i>		
Выбор уровня сложности / <i>Select the difficulty level</i>	Базовый уровень / <i>Basic level</i>		
Ответы на вопросы теста / <i>Answering test questions</i>	80 %	00:15:00	00:29:12
Выбор продолжения СРС / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Нет / <i>No</i>		
Итого / Total	СРС по теме «Производная функции» завершена / <i>Independent study of the topic "Derivative of a function" completed</i>	00:40:00	01:09:16

Отчет отражает достаточно типичное поведение студентов и показывает, что в ходе СРС обучающийся ознакомился с одним примером по теме и сделал две попытки сдачи теста. При этом для первой попытки был выбран тест продвинутого уровня, а для второй попытки – базового. Соответственно, результаты составили 55 % и 80 %. Затраченное время существенно отличается от прогнозируемого. При этом основное время было потрачено на выполнение тестовых заданий. Поскольку для такого вида СРС авторизация не требуется, в информационном хранилище сохраняются данные без привязки к конкретному студенту, но, вместе с тем, позволяющие оценить в целом востребованность тех или иных ресурсов, успешность выполнения тестовых заданий, время работы с ИИ-ассистентом по каждому ресурсу. На основе этих данных формируются отчеты для преподавателя (см. далее функциональные возможности ИИ-ассистента).

Алгоритм поддержки СРС в соответствии с графиком учебного процесса. Так же, как и в предыдущем случае, алгоритм базируется на диалоге с обучающимся, который сам выстраивает сценарий СРС. Но в данном случае студент – это авторизованный пользователь, и взаимодействие с ИИ-помощником опирается на данные его цифрового следа с учетом ограничений графика СРС по конкретной дисциплине. Под соблюдением графика далее понимается осуществление запланированных видов учебной деятельности в рамках СРС до истечения заранее определенных сроков (то есть, не только

в определенные периоды времени, но и досрочно). Переход к самостоятельной работе по очередной теме не допускается без выполнения заданий (в том числе, тестовых) по предшествующим темам на определенном уровне, устанавливаемом преподавателем. Для иллюстрации алгоритма использован, в частности, конкретный порог 75 %. Однако, в общем случае он может устанавливаться индивидуально, а также в зависимости от конкретной темы и сложности заданий. Дополнительно может устанавливаться ограничение для продолжительности тестирования и числа возможных попыток.

Шаг 1. Анализ соблюдения студентом графика СРС. Если «да», то переход к шагу 3, иначе к шагу 2.

Шаг 2. Поиск первой темы (начиная с начала перечня тем), по которой на данный момент реализованы не в полном объеме такие виды учебной деятельности, как выполнение заданий и прохождение тестирования. Если такая тема найдена, то переход к шагу 4, иначе к шагу 3.

Шаг 3. Поиск темы СРС в соответствии с графиком учебного процесса.

Шаг 4. Предложение проверить свою готовность к освоению темы. Если «да», то переход к шагу 5, иначе к шагу 8.

Шаг 5. Последовательное предоставление тестовых заданий, обработка ответов, вывод результата, предложение повторить предшествующие темы. Если «да», то переход к шагу 6, иначе к шагу 8.

Шаг 6. Предоставление на выбор студента теоретического материала и примеров выполнения заданий для повторения предшествующих тем с указанием прогнозируемого (ориентировочного) времени для изучения. Степень подробности изложения, уровень сложности и количество примеров указывает обучающийся.

Шаг 7. Предложение повторно проверить готовность к изучению темы. Если «да», то переход к шагу 5, иначе к шагу 8.

Шаг 8. Предложение выбрать определенный ресурс по теме (теоретический материал, пример выполнения заданий, задание, тест).

Шаг 9. Предложение выбрать степень подробности изложения (для теоретического материала и примера) и уровень сложности.

Шаг 10. Предоставление ресурса с выбранными студентом характеристиками и указанием прогнозируемого (ориентировочного) времени для изучения (выполнения). Если на шаге 8 был выбран тест, то по завершении вывод результата обработки ответов.

Шаг 11. Анализ выполнения заданий по теме. Если результаты ниже порогового уровня, переход к шагу 12, иначе к шагу 13.

Шаг 12. Предложение продолжить СРС по теме. Если «да», то переход к шагу 8, иначе к шагу 13.

Шаг 13. Вычисление итогового балла за СРС по формуле, предложенной преподавателем.

Шаг 14. Вывод отчета по результатам СРС и завершение диалога.

В качестве дополнения отметим, что приведенный алгоритм позволяет поддерживать учебную деятельность как в рамках общего для всех студентов графика учебного процесса, так и в случае индивидуальных графиков, которые использует ИИ-ассистент при взаимодействии с определенным обучающимся.

В таблице 4 приведен пример отчета по результатам СРС при поддержке ИИ-ассистента на момент изучения темы «Производная функции» в условиях, когда требуется соблюдать график учебного процесса. Преподаватель оценивает СРС по упрощенной схеме. Учитывается только достижение порога 75 % по результатам тестирования и выбранный уровень сложности теста. Время на выполнение тестовых заданий не ограничивается. Трем уровням сложности при достижении порога соответствуют оценки 3, 4, 5 баллов. В случае несоблюдения графика СРС оценка снижается на один балл.

Таблица 4

Пример отчета

Table 4

Sample report

Действие / <i>Action</i>	Результат / <i>Result</i>	Время / <i>Time</i>	
		Прогноз / <i>Estimated</i>	Факт / <i>Fact</i>
Анализ соблюдения графика СРС / <i>Analysis of adherence to the independent study schedule</i>	Нет / <i>No</i>		
Поиск темы, по которой не выполнена СРС / <i>Search for a topic for which the independent study schedule has not been completed</i>	Предел и непрерывность функции / <i>Limit and continuity of a function</i>		
Предложение проверить готовность к выполнению СРС / <i>Proposal to check readiness for independent study</i>	Да / <i>Yes</i>		
Ответы на вопросы теста / <i>Answering test questions</i>	70 %	00:15:00	00:24:35
Предложение повторить предыдущие темы / <i>Proposal to review previous topics</i>	Нет / <i>No</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Теоретический материал, пример (2) / <i>Theoretical material, case study (2)</i>		
Выбор степени подробности и уровня сложности / <i>Select the level of detail and difficulty</i>	Кратко, базовый уровень / <i>Brief, basic level</i>		

Изучение теоретического материала / <i>The theoretical material study</i>	Просмотр выполнен / <i>Viewing completed</i>	00:20:00	00:07:05
Изучение примеров / <i>Case study</i>	Просмотр выполнен / <i>Viewing completed</i>	00:10:00	00:16:10
Анализ выполнения заданий по теме / <i>Analysis of assignment completion on the topic</i>	0 % Тест не выбирался / <i>The test was not selected</i>		
Выбор продолжения CPC / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Да / <i>Yes</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Тест / <i>Test</i>		
Выбор уровня сложности / <i>Select the difficulty level</i>	Базовый уровень / <i>Basic level</i>		
Ответы на вопросы теста / <i>Answering test questions</i>	70 %	00:15:00	00:32:40
Выбор продолжения CPC / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Да / <i>Yes</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Пример (5) / <i>Case study (5)</i>		
Выбор степени подробности и уровня сложности / <i>Select the level of detail and difficulty</i>	Подробно, базовый уровень / <i>Detailed, basic level</i>		
Изучение примеров / <i>Case study</i>	Просмотр выполнен / <i>Viewing completed</i>	01:15:00	01:26:10
Анализ выполнения заданий по теме / <i>Analysis of assignment completion on the topic</i>	70 %		
Выбор продолжения CPC / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Да / <i>Yes</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Тест / <i>Test</i>		
Выбор уровня сложности / <i>Select the difficulty level</i>	Базовый уровень / <i>Basic level</i>		
Ответы на вопросы теста / <i>Answering test questions</i>	80 %	00:15:00	00:25:00
Выбор продолжения CPC / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Нет / <i>No</i>		
Итого / Total	CPC по теме «Предел и непрерывность функции» выполнена. Итог 2 балла. Вы можете приступить к CPC по теме «Производная функции» / <i>The independent study of the topic "Limit and Continuity of a Function" completed. Your total score is 2 points. You can now proceed to the independent study of the topic "Derivative of a Function"</i>	02:30:00	03:11:40

В этом примере рассмотрено взаимодействие с ИИ-ассистентом авторизованного пользователя (обучающегося). Поэтому в отличие от первого алгоритма в информационное хранилище будут занесены данные, отражающие особенности обращения к дидактическим материалам определенного, зарегистрированного в системе, студента. Эти данные позволяют формировать отчеты по использованию различных ресурсов, а также отправлять оперативные уведомления по соблюдению графика учебного процесса как для преподавателя, так и для студента.

Функциональные возможности ИИ-ассистентов для поддержки СРС

Итак, основные особенности ИИ-ассистента заключаются в следующем. Поддержка преподавателя и студентов опирается на использование прошедшей экспертную оценку базы знаний предметной области, представленной комплексом вариативных дидактических материалов. ИИ-ассистент в ходе своего взаимодействия со студентом осуществляет сбор данных цифрового следа обучающихся, которые отражают особенности их учебной деятельности. Анализ этих данных позволяет преподавателю при поддержке ИИ-ассистента своевременно корректировать как сценарии СРС, так и содержание дидактических материалов.

Для проектирования и последующей разработки ИИ-ассистента в рамках выделенных нами сценариев СРС и алгоритмов поддержки обучающихся были выделены следующие функциональные возможности ИИ-ассистента, обеспечивающие сопровождение как преподавателей, организующих СРС, так и студентов, выполняющих эту работу.

Функциональные возможности для преподавателей:

- Планирование тематического плана-графика СРС по дисциплине, как общего, так и для отдельных обучающихся (в частности, при переводе, восстановлении после отчисления, выходе из академического отпуска и др.).
- Генерация, редактирование и сохранение вариативных образовательных ресурсов: теоретических материалов, примеров выполнения заданий, заданий для проверки преподавателем, тестовых заданий для автоматической проверки.
 - Создание, редактирование и сохранение сценариев СРС.
 - Автоматическая проверка и сохранение результатов выполнения тестовых заданий.
 - Загрузка и сохранение результатов проверки заданий преподавателем.
 - Предоставление обратной связи студентам по результатам выполнения заданий.
 - Получение уведомлений о соблюдении/нарушении студентами графика СРС в целом и в разрезе различных видов запланированной учебной деятельности.
 - Получение вопроса от студента, сохранение в базе данных.
 - Генерация, редактирование, сохранение и предоставление студенту ответа на вопрос.

- Получение отчетов (сводных или для отдельных обучающихся) об обращениях к отдельным образовательным ресурсам, о результатах выполнения и валидности тестовых заданий, о соблюдении графика СРС, о частоте обращения с вопросами к преподавателю.

Функциональные возможности для студентов:

- Планирование индивидуального графика СРС на определенный период.
- Просмотр теоретических материалов и примеров выполнения заданий.
- Выполнение тестовых заданий с получением обратной связи о результатах выполнения заданий в целом и в разрезе отдельных вопросов.
- Получение обратной связи о результатах выполнения заданий, проверенных преподавателем.
- Получение уведомлений о ходе выполнения СРС в соответствии с общим или индивидуальным графиком и ближайших контрольных сроков.
- Отправка вопроса ИИ-ассистенту и получение теоретического материала и/или примера выполнения задания.
- Отправка вопроса преподавателю и получение ответа.
- Получение отчетов об обращениях к отдельным образовательным ресурсам, о результатах выполнения заданий, о соблюдении графика СРС (абсолютные показатели и в сравнении с медианными значениями).

Степень востребованности представленных функциональных возможностей ИИ-ассистента в части генерации образовательных ресурсов была выявлена в ходе сбора и анализа данных по использованию генеративных моделей преподавателями и студентами. При этом функционал для обеспечения обратной связи является вполне традиционным для автоматизированных обучающих систем.

Примечание: реализация представленных выше функциональных возможностей ИИ-ассистента невозможна без участия еще одной категории пользователей, а именно, администраторов. Их действия связаны не только с регистрацией пользователей, администрированием баз данных, обеспечением безопасности и другими традиционными задачами сопровождения информационных систем. В первую очередь, пользователи с правами администратора поддерживают надежное подключение к генеративным моделям, конструируют и своевременно обновляют шаблоны запросов (промттов), которые дополняются конкретными данными, образующими полноценный контекст для генерации образовательных ресурсов.

К настоящему времени описанные выше функциональные возможности ИИ-ассистента реализованы в рамках прототипа, тестируемого на примере дисциплин, указанных выше. Это двухкомпонентная система, включающая веб-приложение для преподавателя и телеграм-бот для студентов. Их объединяет общее информационное хранилище, в котором сосредоточены не только предварительно сгенерированные (при участии преподавателя) дидактиче-

ские материалы, но и оперативные данные цифрового следа студентов при работе с телеграм-ботом: какой образовательный ресурс, когда и с каким результатом (для тестовых заданий) использовал конкретный обучающийся.

Практическая апробация ИИ-ассистента

Для проверки функциональных возможностей прототипа и разведочного анализа востребованности различных сценариев СРС и образовательных ресурсов определенного типа была осуществлена опытно-экспериментальная работа, в ходе которой студентам было предложено выполнять задания для самостоятельной работы с помощью ИИ-ассистента. Для этой части исследования главным являлся сбор и анализ данных цифрового следа студентов при взаимодействии с программой. Как видно из таблиц 3 и 4, в информационном хранилище сохраняются данные, позволяющие получить полную картину о характере самостоятельной работы как отдельных студентов, так и определенных групп. На основании анализа данных были выделены статистически значимые ($p < 0.05$) закономерности, общие для обеих дисциплин. Они заключаются в следующем: 1) примеры выполнения заданий более востребованы по сравнению с теоретическими материалами (в 3,6 раза); 2) существует прямая корреляционная зависимость (коэффициент корреляции 0.77) между продолжительностью сеанса по изучению примеров и результатами выполнения заданий; 3) инициативная СРС более предпочтительна по сравнению с СРС по графику учебного процесса (в 5,2 раза).

Дополнительно для оценки полноценности поддержки СРС ИИ-ассистентом в конце эксперимента было проведено анонимное анкетирование студентов с вопросами: 1) Использовали ли Вы в дополнение к ИИ-ассистенту доступные генеративные модели в процессе СРС? 2) Если «да», то а) для выполнения задания, б) для генерации теоретического материала, в) для объяснения выполнения задания. Результаты анализа полученных данных показали, что в целом возможностей ИИ-ассистента для поддержки СРС оказалось достаточно - дополнительно использовали генеративные модели 17 студентов из 97 (17,5 %). При этом только двух студентов из этого числа интересовало получение дополнительного объяснение, остальных же - выполненное задание.

Обсуждение

Использование генеративных нейросетевых моделей для генерации образовательного контента стало практически повседневной практикой как для педагогов, так и для обучающихся. В своей работе мы отталкивались от идей, реализованных в платформе для создания онлайн курсов GAIDE (от англ. Generative AI for Instructional Development and Education) (E. Dickey, A. Bejarano [34]). Однако наш подход отличается конкретизацией сценариев СРС, а также особенностями детализации алгоритмов взаимодействия ИИ-ассистента и с преподавателем, и со студентом.

Проведенное исследование было основано на предположении о том, что образовательный потенциал генеративных моделей можно раскрыть более

полно и использовать для поддержки СРС, если педагог будет одновременно главным идеологом и экспертом в процессе проектирования ИИ-ассистента. Но при этом он будет освобожден от знания технических деталей его реализации. Это положение послужило основой для выбора профессионального конструирования шаблонов запросов к моделям, которые уже в ходе диалога с ИИ-ассистентом педагог при желании наполняет конкретными данными. Например, целевая аудитория может вноситься в шаблон автоматически, из учебного плана или с уточнением, которое преподаватель может сформулировать в произвольной форме («продвинутые студенты» или, наоборот, «слабые студенты» и т. п.). Далее, предлагаемый подход позволяет сделать дидактическое обеспечение ИИ-помощника по-настоящему «живым», обновляемым в зависимости от его валидности (для тестовых заданий), востребованности и эффективности, которые оцениваются по данным цифрового следа студентов. Соответствующая информация не только отображается в сообщениях, направляемых ИИ-ассистентом преподавателю, но и автоматически дополняет шаблон запроса на коррекцию (обновление) образовательных ресурсов.

Таким образом, мы исходим из того, что именно педагог определяет подходы, методы и методики достижения образовательных целей, выполняет экспертизу результатов генерации. Именно он, а не генеративная модель, выступает проектировщиком, модератором и наиболее авторитетной инстанцией в обратной связи.

Следует отметить, что принципиальной особенностью нашего подхода к проектированию ИИ-ассистента является интеграция в рамках **единой** системы фактически **двух помощников** – и для преподавателя, и для студента.

Первый помогает преподавателю управлять СРС, включаясь в решение всего конвейера классических управленческих задач – от помощи в планировании и создании отвечающих образовательным целям электронных ресурсов до анализа данных мониторинга самостоятельной работы для выявления возникающих проблем, оперативного информирования о них преподавателя и выработки рекомендаций по их решению. Эти рекомендации могут быть связаны как с необходимостью доработки имеющихся дидактических материалов или генерации новых (например, в случае выявления невалидных тестовых заданий), так и с целесообразностью коррекции графика СРС в целом или для отдельных студентов.

Второй компонент системы, помощник студента, поддерживая самостоятельную познавательную деятельность обучающихся, в целом оставляет их (в содержательном плане) в рамках именно той СРС, которая рекомендована преподавателем. Преимуществом такого ИИ-ассистента является прозрачность путей достижения образовательных целей и прогнозируемость результатов, благодаря определенности алгоритмов взаимодействия студента с системой. С другой стороны, упомянутые рамки нужны лишь для того, чтобы обеспечить достижение базовых, минимальных, образовательных результатов, поскольку только сами обучающиеся могут ограничить себя в выборе дополнитель-

ных образовательных ресурсов, в том, чтобы затрачивать больше или меньше времени на самообразование. Обратная связь с преподавателем, включая информацию о востребованности контента и оперативной генерации ответов на дополнительные вопросы, повышает субъектность обучающихся, делая их участниками процесса развития дидактического обеспечения ИИ-ассистента как адаптивной обучающей системы.

Таким образом, ИИ-ассистент, действуя по априори заданным алгоритмам и в рамках четко обозначенных границ, реализует роль помощника преподавателя, а не его замены. При этом эти алгоритмы и границы, а также дидактическое обеспечение создаются при непосредственном участии преподавателя. Это не только сохраняет субъектность педагога в условиях использования технологий ИИ в образовательном процессе, но и усиливает ее за счет реализации преподавателем в явном виде роли эксперта в предметной области, методах и методиках обучения. Это, в свою очередь, мотивирует к самообразованию и саморазвитию, а возможность (и даже необходимость) экспериментировать при создании дидактических материалов с помощью ИИ является естественным стимулом к проявлению креативности, гибкости и критического мышления.

Заключение

Наблюдаемые тенденции использования генеративных нейросетевых моделей в образовательном процессе, к сожалению, не всегда носят позитивный характер. Их широкая доступность, с одной стороны, и непонимание (переоценка, равно как и недооценка) их возможностей, с другой стороны, ведут, как следствие, к тому, что традиционные проблемы применения информационных технологий в образовании не только не решаются, но даже могут усугубляться. Одной из таких проблем является определение места, роли педагога в новых условиях образовательного процесса. Именно в контексте поиска решений этой проблемы были поставлены и вопросы исследования.

Отвечая на первый исследовательский вопрос, мы связали с понятием «ИИ-ассистент» такое широко известное понятие как «автоматизированная обучающая система». Безусловно, использование возможностей методов и технологий ИИ, в частности, генеративных нейросетевых моделей, помогает решению многих задач – от генерации и динамического обновления вариативных дидактических материалов до персонализированной поддержки учебной деятельности. Но предлагаемый подход заведомо опирается только на автоматизацию определенных функций, то есть, оставляет принятие принципиальных решений педагогу.

Далее, исходя из модели управляемой учебной деятельности, мы выделили ряд типовых сценариев, которые служат основой для целесообразного взаимодействия обучающихся с ИИ-ассистентом, направленного на достижение определенного образовательного результата. Безусловно, такие сценарии носят рекомендательный характер, и студент может выбрать свою траекторию

или, в принципе, отказаться от использования ИИ-ассистента и обратиться в ходе выполнения заданий к любой доступной генеративной модели напрямую для получения готового решения. Полностью исключить такие случаи, конечно, невозможно. Но повысить мотивацию к достижению запланированных результатов в рамках сценария СРС, предлагаемого ИИ-ассистентом, помогает его (сценария) прозрачность с точки зрения предоставляемых образовательных ресурсов и ориентировочных затрат времени на работу с ними.

На основе обобщения опыта авторов по использованию генеративных нейросетевых моделей для создания образовательных ресурсов был спроектирован и апробирован прототип ИИ-ассистента. В двух его компонентах, помощниках преподавателя и студента, была реализована модель адаптивной обучающей системы, включающей вариативное дидактическое обеспечение, сценарии СРС, алгоритмы взаимодействия с обучающимися и педагогами, а также подсистему для сбора и анализа данных цифрового следа. Естественным ограничением при реализации модели выступают особенности содержания самостоятельной работы по выбранным дисциплинам (Математический анализ, Компьютерные сети) и контингент студентов (младшие курсы). Однако мы полагаем, что эта модель может быть масштабирована и для других учебных курсов при условии уточнения педагогами сценариев СРС.

Апробация прототипа не только показала его востребованность в качестве инструмента для поддержки СРС, но и позволила увидеть возможности для развития дидактического обеспечения. В первую очередь, это генерация и интеграция в систему большего числа примеров выполнения заданий с необходимыми объяснениями, а также конструирование востребованных у студентов различных вариантов гибких сценариев СРС.

В качестве продолжения исследований в первую очередь мы рассматриваем возможности интеграции ИИ-ассистента с голосовым помощником [38], в том числе и для его использования обучающимися с ограниченными возможностями по зрению. Далее, требует своего решения построение индивидуальных графиков СРС, учитывающих необходимость систематического повторения ключевых понятий и, в то же время, ограниченность временных ресурсов. В этом же направлении лежит разработка прогнозных моделей для предсказания успешности СРС в зависимости от особенностей взаимодействия с ИИ-ассистентом, неявно отраженных в цифровом следе, и, при необходимости, автоматической коррекции учебной деятельности.

Не вызывает сомнения, что развитие возможностей генеративных нейросетевых моделей, или генеративного ИИ, очень серьезно влияет на образовательный процесс в вузах, изменяя представление о роли педагога. Поэтому представляется, что одним из важнейших направлений психолого-педагогических исследований становится изучение педагогических условий и способов организации образовательного процесса с применением методов и технологий ИИ, но при этом обеспечивающих субъектность педагога.

Список использованных источников

1. Вавилова Д.Д., Касаткина Е.В., Файзуллин Р.В. Оценка потенциала масштабирования инструментов искусственного интеллекта в высшем образовании: российский и зарубежный опыт. *Образование и наука*. 2025;27(9):128–157. doi:10.17853/1994-5639-2025-8-128-157
2. Константинова Л.В., Ворожихин В.В., Петров А.М., Титова Е.С., Штыхно Д.А. Генеративный искусственный интеллект в образовании: дискуссии и прогнозы. *Открытое образование*. 2023;27(2):36–48. doi:10.21686/1818-4243-2023-2-36-48
3. Поспелова Е.А., Огоцкий П.Л., Горлачева Е.Н., Файзуллин Р.В. Генеративный искусственный интеллект в образовании: анализ тенденций и перспектив. *Профессиональное образование и рынок труда*. 2024;12(3):6–21. doi:10.52944/PORT.2024.58.3.001
4. Осипова Л.Б. Искусственный интеллект в образовании: реальные возможности и перспективы. *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки*. 2024:60–73. doi:10.15593/2224-9354/2024.1.5
5. Gökçeşlan S., Tosun C., Erdemir Z.G. Benefits, challenges, and methods of artificial intelligence (AI) chatbots in education: a systematic literature review. *International Journal of Technology in Education*. 2024;7(1):19–39. doi:10.46328/ijte.600
6. Ma W., Ma W., Hu Y., Bi X. The who, why, and how of AI-based chatbots for learning and teaching in higher education: a systematic review. *Education and Information Technologies*. 2025;30(6):7781–7805. doi:10.1007/s10639-024-13128-6
7. Davar N.F., Dewan M.A.A., Zhang X. AI chatbots in education: challenges and opportunities. *Information*. 2025;16(3):235. doi:10.3390/info16030235
8. Мельников А.В., Николаев И.Е., Русанов М.А., Аббазов В.Р. Сравнительный анализ методов RAG для построения русскоязычных интеллектуальных сервисов. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника*. 2025;25(2):5–18. doi:10.14529.ctcr250201
9. Swacha J., Gracel M. Retrieval-Augmented Generation (RAG) chatbots for education: a survey of applications. *Applied Sciences*. 2025;15(8):4234. doi:10.3390/app15084234
10. Li Z., Wang Z., Wang W., Hung K., Xie H., Wang F.L. Retrieval-augmented generation for educational application: a systematic survey. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2025;8:100417. doi:10.1016/j.caeai.2025.100417
11. Lee D., Palmer E. Prompt engineering in higher education: a systematic review to help inform curricula. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2025;22(1):7. doi:10.1186/s41239-025-00503-7
12. Сысоев П.В. Компетентия современного педагога в области искусственного интеллекта: структура и содержание. *Высшее образование в России*. 2025;34(6):58–79. doi:10.31992/0869-3617-2025-34-6-58-79
13. Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019;16(1):1–27. doi:10.1186/s41239-019-0171-0
14. Crompton H., Burke D. Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023;20(1):22. doi:10.1186/s41239-023-00392-8
15. Bearman M., Ryan J., Ajjawi R. Discourses of artificial intelligence in higher education: a critical literature review. *Higher Education*. 2023;86(2):369–385. doi:10.1007/s10734-022-00937-2
16. Mah D.K., Groß N. Artificial intelligence in higher education: exploring faculty use, self-efficacy, distinct profiles, and professional development needs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2024;21(1):58. doi:10.1186/s41239-024-00490-1

17. Ren X., Wu M.L. Examining teaching competencies and challenges while integrating artificial intelligence in higher education. *TechTrends*. 2025;69:519–538. doi:10.1007/s11528-025-01055-3
18. Chiu T.K., Ahmad Z., Çoban M. Development and validation of teacher artificial intelligence (AI) competence self-efficacy (TAICS) scale. *Education and Information Technologies*. 2025;30(5):6667–6685. doi:10.1007/s10639-024-13094-z
19. Schmidt D.A., Alboloushi B., Thomas A., Magalhaes R. Integrating artificial intelligence in higher education: perceptions, challenges, and strategies for academic innovation. *Computers and Education Open*. 2025;9:100274. doi:10.1016/j.caeo.2025.100274
20. Verboom A.D.P.R., Pais L., Zijlstra F.R., Oswald F.L., Santos N.R.D. Perceptions of artificial intelligence in academic teaching and research: a qualitative study from AI experts and professors' perspectives. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2025;22(1):46. doi:10.1186/s41239-025-00546-w
21. Zhang X., Zhang X., Liu H. Reflections on enhancing higher education classroom effectiveness through the introduction of large language models. *Journal of Modern Educational Research*. 2024;3:19. doi:10.53964/jmer.2024019
22. Qian Y. Prompt engineering in education: a systematic review of approaches and educational applications. *Journal of Educational Computing Research*. 2025;63(7-8):1782–1818. doi:10.1177/07356331251365189
23. Melisa R., Ashadi A., Triastuti A., Hidayati S., Salido A., Ero P.E.L., et al. Critical thinking in the age of AI: a systematic review of AI's effects on higher education. *Educational Process: International Journal*. 2025;14:e2025031. doi:10.22521/edupij.2025.14.31
24. Hikmawati A., Mohammad N.K. Enhancing critical thinking with Gen AI: a literature review. *Buletin Edukasi Indonesia*. 2025;4(01):40–46. doi:10.56741/bei.v4i01.764
25. Salido A., Syarif I., Sitepu M.S., Wana P.R., Taufika R., Melisa R. Integrating critical thinking and artificial intelligence in higher education: a bibliometric and systematic review of skills and strategies. *Social Sciences & Humanities Open*. 2025;12:101924. doi:10.1016/j.ssaho.2025.101924
26. Morales-Chan M., Amado-Salvatierra H.R., Hernandez-Rizzardini R. AI-driven content creation: revolutionizing educational materials. In: *Proceedings of the Eleventh ACM Conference on Learning @ Scale*; 2024; New York, USA. New York, USA: Association for Computing Machinery; 2024:556–558. doi:10.1145/3657604.3664640
27. Khalil M., Liu Q., Jovanovic J. AI for data generation in education: towards learning and teaching support at scale. *British Journal of Educational Technology*. 2025;56(3):993–998. doi:10.1111/bjet.13580
28. Lee S., Song K. Teachers' and students' perceptions of AI-generated concept explanations: implications for integrating generative AI in computer science education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024;7:100283. doi:10.1016/j.caeai.2024.100283
29. Song T., Zhang H., Xiao Y. A high-quality generation approach for educational programming projects using LLM. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2024;17:2296–2309. doi:10.1109/tlt.2024.3499751
30. Данилов А.В., Зарипова Р.Р., Лукоянова М.А., Батрова Н. И., Салехова Л.Л. Эффективность стратегий промпт-инжиниринга в генерации математического образовательного контента: экспериментальное исследование. *Science for Education Today*. 2025;4:113–135. doi:10.15293/2658-6762.2504.05
31. Schorcht S., Buchholtz N., Baumanns L. Prompt the problem – investigating the mathematics educational quality of AI-supported problem solving by comparing prompt techniques. *Frontiers in Education*. 2024;9:1386075. doi:10.3389/educ.2024.1386075
32. Meissner R., Pögel A., Ihsberner K., Grützmüller M., Tornack S., Thor A., et al. LLM-generated competence-based e-assessment items for higher education mathematics: methodology and evaluation. *Frontiers in Education*. 2024;9:1427502. doi:10.3389/educ.2024.1427502

33. Huang Q., Lv C., Lu L., Tu S. Evaluating the quality of AI-generated digital educational resources for university teaching and learning. *Systems*. 2025;13(3):174. doi:10.3390/systems13030174
34. Dickey E., Bejarano A. GAIDE: a framework for using generative AI to assist in course content development. In: *Proceedings of the 2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*; 2024; Washington, USA. New York, USA: IEEE; 2024:10893132. doi:10.1109/FIE61694.2024.10893132
35. Sinha A., Goyal S., Sy Z., Kuperus R., Dickey E., Bejarano A. BoilerTAI: a platform for enhancing instruction using generative AI in educational forums. In: *Proceedings of the 2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*; 2024; Washington, USA. New York, USA: IEEE; 2024:10893137. doi:10.1109/FIE61694.2024.10893137
36. Aperstein Y., Cohen Y., Apartsin A. Generative AI-based platform for deliberate teaching practice: a review and a suggested framework. *Education Sciences*. 2025;15(4):405. doi:10.3390/educsci15040405
37. Wessel M., Adam M., Benlian A., Majchrzak A., Thies F. Generative AI and its transformative value for digital platforms. *Journal of Management Information Systems*. 2025;42(2):346–369. doi:10.1080/07421222.2025.2487315
38. Захаров А.А., Захарова И.Г., Шабалин А.М., Ханбеков Ш.И., Джалилзода Д.Б. Интеллектуальный голосовой помощник как пример реализации методологии инклюзивного дизайна. *Образование и наука*. 2024;26(3):149–175. doi:10.17853/1994-5639-2024-3-149-175
39. Jasti S.D., Pavani A. Employing problem based learning system in advancing communication skills proficiency in professional communication for engineering undergraduates. *Journal of Engineering Education Transformations*. 2021;34:128–134. doi:10.16920/jeet/2021/v34i0/157119
40. Ouariach S., Ouariach F.Z., Khaldi M. A software engineering approach for conceptualising an online learning scenario for a deductive approach. *International Journal of Intelligent Engineering Informatics*. 2025;13(1):1–25. doi:10.1504/IJIEI.2025.144277
41. Inayat U., Zia M.F., Mahmood S., Khalid H.M., Benbouzid M. Learning-based methods for cyber attacks detection in IoT systems: a survey on methods, analysis, and future prospects. *Electronics*. 2022;11(9):1502. doi:10.3390/electronics11091502
42. Sujatha S., Vinayakan K. Integrating math and real-world applications: a review of practical approaches to teaching. *International Journal of Computational Research and Development*. 2023;8(2):55–60. doi:10.5281/zenodo.16150481
43. Рахимов А.А. Использование информационных технологий и интерактивных методов обучения на занятиях по математике при цикловом обучении в техническом вузе. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*, 2024;21(1):35–43. doi:10.22363/2312-8631-2024-21-1-35-43
44. Очков В.Ф., Тихонов А.И., Шацких Ю.В. Новый подход к преподаванию математики в вузах. *Открытое образование*. 2025;29(5):55–64. doi:10.21686/1818-4243-2025-5-55-64
45. Ramos B., Condotta R. Enhancing learning and collaboration in a unit operations course: using AI as a catalyst to create engaging problem-based learning scenarios. *Journal of Chemical Education*. 2024;101(8):3246–3254. doi:10.1021/acs.jchemed.4c00244
46. Hwang K., Challagundla S., Alomair M., Chen L.K., Choa F.S. Towards AI-assisted multiple choice question generation and quality evaluation at scale: aligning with Bloom's taxonomy. In: *Proceedings of the Workshop on Generative AI for Education*; 2023; New Orleans, USA. Accessed December 25, 2025. https://gaied.org/neurips2023/files/17/17_paper.pdf
47. Kunuku M.T., Dehbozorgi N. Exploring multimodal quiz generation and evaluation aligned with higher-order learning objectives in Bloom's taxonomy In: Cristea A.I., Walker E., Lu Y., Santos O.C., Isotani, S., eds. *Artificial Intelligence in Education*. Cham: Springer; 2025:433–438. doi:10.1007/978-3-031-99261-2_49

References

1. Vavilova D.D., Kasatkina E.V., Faizullin R.V. Assessing the scaling potential of artificial intelligence tools in higher education: Russian and international experiences. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2025;27(9):128–157. (In Russ.) doi:10.17853/1994-5639-2025-8-128-157
2. Konstantinova L.V., Vorozhikhin V.V., Petrov A.M., Titova E.S., Shtykhno D.A. Generative artificial intelligence in education: discussions and forecasts. *Otkrytoe obrazovanie = Open Education*. 2023;27(2):36–48. (In Russ.) doi:10.21686/1818-4243-2023-2-36-48
3. Pospelova E.A., Ototsky P.L., Gorlacheva E.N., Faizullin R.V. Generative artificial intelligence in education: current trends and prospects. *Professional'noe obrazovanie i ryok truda = Vocational Education and Labour Market*. 2024;12(3):6–21. (In Russ.) doi:10.52944/PORT.2024.58.3.001
4. Osipova L.B. Artificial intelligence in education: real opportunities and prospects. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Social'no-ekonomicheskie nauki = PNRPU Sociology and Economics Bulletin*. 2024;1:60–73. (In Russ.) doi:10.15593/2224-9354/2024.1.5
5. Gökçearslan S., Tosun C., Erdemir Z.G. Benefits, challenges, and methods of artificial intelligence (AI) chatbots in education: a systematic literature review. *International Journal of Technology in Education*. 2024;7(1):19–39. doi:10.46328/ijte.600
6. Ma W., Ma W., Hu Y., Bi X. The who, why, and how of AI-based chatbots for learning and teaching in higher education: a systematic review. *Education and Information Technologies*. 2025;30(6):7781–7805. doi:10.1007/s10639-024-13128-6
7. Davar N.F., Dewan M.A.A., Zhang X. AI chatbots in education: challenges and opportunities. *Information*. 2025;16(3):235. doi:10.3390/info16030235
8. Melnikov A.V., Nikolaev I.E., Rusanov M.A., Abbasov V.R. Comparative analysis of RAG methods for building Russian-speaking intelligent services. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika = Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*. 2025;25(2):5–18. (In Russ.) doi:10.14529/ctcr250201
9. Swacha J., Gracel M. Retrieval-Augmented Generation (RAG) chatbots for education: a survey of applications. *Applied Sciences*. 2025;15(8):4234. doi:10.3390/app15084234
10. Li Z., Wang Z., Wang W., Hung K., Xie H., Wang F.L. Retrieval-augmented generation for educational application: a systematic survey. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2025;8:100417. doi:10.1016/j.caeai.2025.100417
11. Lee D., Palmer E. Prompt engineering in higher education: a systematic review to help inform curricula. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2025;22(1):7. doi:10.1186/s41239-025-00503-7
12. Sysoyev P.V. A modern teacher's competence in the field of artificial intelligence: structure and content. *Vyshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2025;34(6):58–79. (In Russ.) doi:10.31992/0869-3617-2025-34-6-58-79
13. Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019;16(1):1–27. doi:10.1186/s41239-019-0171-0
14. Crompton H., Burke D. Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023;20(1):22. doi:10.1186/s41239-023-00392-8
15. Bearman M., Ryan J., Ajjawi R. Discourses of artificial intelligence in higher education: a critical literature review. *Higher Education*. 2023;86(2):369–385. doi:10.1007/s10734-022-00937-2

16. Mah D.K., Groß N. Artificial intelligence in higher education: exploring faculty use, self-efficacy, distinct profiles, and professional development needs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2024;21(1):58. doi:10.1186/s41239-024-00490-1
17. Ren X., Wu M.L. Examining teaching competencies and challenges while integrating artificial intelligence in higher education. *TechTrends*. 2025;69:519–538. doi:10.1007/s11528-025-01055-3
18. Chiu T.K., Ahmad Z., Çoban M. Development and validation of teacher artificial intelligence (AI) competence self-efficacy (TAICS) scale. *Education and Information Technologies*. 2025;30(5):6667–6685. doi:10.1007/s10639-024-13094-z
19. Schmidt D.A., Alboloushi B., Thomas A., Magalhaes R. Integrating artificial intelligence in higher education: perceptions, challenges, and strategies for academic innovation. *Computers and Education Open*. 2025;9:100274. doi:10.1016/j.caeo.2025.100274
20. Verboom A.D.P.R., Pais L., Zijlstra F.R., Oswald F.L., Santos N.R.D. Perceptions of artificial intelligence in academic teaching and research: a qualitative study from AI experts and professors' perspectives. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2025;22(1):46. doi:10.1186/s41239-025-00546-w
21. Zhang X., Zhang X., Liu H. Reflections on enhancing higher education classroom effectiveness through the introduction of large language models. *Journal of Modern Educational Research*. 2024;3:19. doi:10.53964/jmer.2024019
22. Qian Y. Prompt engineering in education: a systematic review of approaches and educational applications. *Journal of Educational Computing Research*. 2025;63(7-8):1782–1818. doi:10.1177/07356331251365189
23. Melisa R., Ashadi A., Triastuti A., Hidayati S., Salido A., Ero P.E.L., et al. Critical thinking in the age of AI: a systematic review of AI's effects on higher education. *Educational Process: International Journal*. 2025;14:e2025031. doi:10.22521/edupij.2025.14.31
24. Hikmawati A., Mohammad N.K. Enhancing critical thinking with Gen AI: a literature review. *Buletin Edukasi Indonesia*. 2025;4(01):40–46. doi:10.56741/bei.v4i01.764
25. Salido A., Syarif I., Sitepu M.S., Wana P.R., Taufika R., Melisa R. Integrating critical thinking and artificial intelligence in higher education: a bibliometric and systematic review of skills and strategies. *Social Sciences & Humanities Open*. 2025;12:101924. doi:10.1016/j.ssaho.2025.101924
26. Morales-Chan M., Amado-Salvatierra H.R., Hernandez-Rizzardini R. AI-driven content creation: revolutionizing educational materials. In: *Proceedings of the Eleventh ACM Conference on Learning @ Scale*; 2024; New York, USA. New York, USA: Association for Computing Machinery; 2024:556–558. doi:10.1145/3657604.3664640
27. Khalil M., Liu Q., Jovanovic J. AI for data generation in education: towards learning and teaching support at scale. *British Journal of Educational Technology*. 2025;56(3):993–998. doi:10.1111/bjet.13580
28. Lee S., Song K. Teachers' and students' perceptions of AI-generated concept explanations: implications for integrating generative AI in computer science education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024;7:100283. doi:10.1016/j.caeai.2024.100283
29. Song T., Zhang H., Xiao Y. A high-quality generation approach for educational programming projects using LLM. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2024;17:2296–2309. doi:10.1109/tlt.2024.3499751
30. Danilov A.V., Zaripova R.R., Lukoyanova M.A., Batrova N.I., Salekhova L.L. Effectiveness of prompt engineering strategies in generating mathematics educational content: an experimental study. *Science for Education Today*. 2025;4:113–135. (In Russ.) doi:10.15293/2658-6762.2504.05
31. Schorcht S., Buchholtz N., Baumanns L. Prompt the problem – investigating the mathematics educational quality of AI-supported problem solving by comparing prompt techniques. *Frontiers in Education*. 2024;9:1386075. doi:10.3389/educ.2024.1386075

32. Meissner R., Pögel A., Ihsberner K., Grützmüller M., Tornack S., Thor A., et al. LLM-generated competence-based e-assessment items for higher education mathematics: methodology and evaluation. *Frontiers in Education*. 2024;9:1427502. doi:10.3389/educ.2024.1427502
33. Huang Q., Lv C., Lu L., Tu S. Evaluating the quality of AI-generated digital educational resources for university teaching and learning. *Systems*. 2025;13(3):174. doi:10.3390/systems13030174
34. Dickey E., Bejarano A. GAIDE: a framework for using generative AI to assist in course content development. In: *Proceedings of the 2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*; 2024; Washington, USA. New York, USA: IEEE; 2024:10893132. doi:10.1109/FIE61694.2024.10893132
35. Sinha A., Goyal S., Sy Z., Kuperus R., Dickey E., Bejarano A. BoilerTAI: a platform for enhancing instruction using generative AI in educational forums. In: *Proceedings of the 2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*; 2024; Washington, USA. New York, USA: IEEE; 2024:10893137. doi:10.1109/FIE61694.2024.10893137
36. Aperstein Y., Cohen Y., Apartsin A. Generative AI-based platform for deliberate teaching practice: a review and a suggested framework. *Education Sciences*. 2025;15(4):405. doi:10.3390/educsci15040405
37. Wessel M., Adam M., Benlian A., Majchrzak A., Thies F. Generative AI and its transformative value for digital platforms. *Journal of Management Information Systems*. 2025;42(2):346–369. doi:10.1080/07421222.2025.2487315
38. Zakharov A.A., Zakharova I.G., Shabalin A.M., Khanbekov Sh.I., Dzhililzoda D.B. Intelligent voice assistant as an example of inclusive design methodology implementation. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2024;26(3):149–175. (In Russ.) doi:10.17853/1994-5639-2024-3-149-175
39. Jasti S.D., Pavani A. Employing problem based learning system in advancing communication skills proficiency in professional communication for engineering undergraduates. *Journal of Engineering Education Transformations*. 2021;34:128–134. doi:10.16920/jeet/2021/v34i0/157119
40. Ouariach S., Ouariach F.Z., Khaldi M. A software engineering approach for conceptualising an on-line learning scenario for a deductive approach. *International Journal of Intelligent Engineering Informatics*. 2025;13(1):1–25. doi:10.1504/IJIEI.2025.144277
41. Inayat U., Zia M.F., Mahmood S., Khalid H.M., Benbouzid M. Learning-based methods for cyber attacks detection in IoT systems: a survey on methods, analysis, and future prospects. *Electronics*. 2022;11(9):1502. doi:10.3390/electronics11091502
42. Sujatha S., Vinayakan K. Integrating math and real-world applications: a review of practical approaches to teaching. *International Journal of Computational Research and Development*. 2023;8(2):55–60. doi:10.5281/zenodo.16150481
43. Rakhimov A.A. The use of information technologies and interactive teaching methods in mathematics classes during cycle training at a technical university. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Informatizaciya obrazovaniya = RUDN Journal of Informatization in Education*. 2024;21(1):35–43. (In Russ.) doi:10.22363/2312-8631-2024-21-1-35-43
44. Ochkov V.F., Shatskikh Yu.V., Tikhonov A.I. A new approach to teaching mathematics in universities. *Otkrytoe obrazovanie = Open Education*. 2025;29(5):55–64. (In Russ.) doi:10.21686/1818-4243-2025-5-55-64
45. Ramos B., Condotta R. Enhancing learning and collaboration in a unit operations course: using AI as a catalyst to create engaging problem-based learning scenarios. *Journal of Chemical Education*. 2024;101(8):3246–3254. doi:10.1021/acs.jchemed.4c00244
46. Hwang K., Challagundla S., Alomair M., Chen L.K., Choa F.S. Towards AI-assisted multiple choice question generation and quality evaluation at scale: aligning with Bloom's taxonomy. In: *Proceedings of the Workshop on Generative AI for Education*; 2023; New Orleans, USA. Accessed December 25, 2025. https://gaied.org/neurips2023/files/17/17_paper.pdf

47. Kunuku M.T., Dehbozorgi N. Exploring multimodal quiz generation and evaluation aligned with higher-order learning objectives in Bloom's taxonomy In: Cristea A.I., Walker E., Lu Y., Santos O.C., Isotani, S., eds. *Artificial Intelligence in Education*. Cham: Springer; 2025:433–438. doi:10.1007/978-3-031-99261-2_49

Информация об авторах:

Захаров Александр Анатольевич – доктор технических наук, профессор, профессор Академического департамента Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета, Тюмень, Российская Федерация; ORCID 0000-0002-1050-8145. E-mail: a.a.zakharov@utmn.ru

Захарова Ирина Гелиевна – доктор педагогических наук, профессор, профессор Академического департамента Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета, Тюмень, Российская Федерация; ORCID 0000-0002-4211-7675. E-mail: i.g.zakharova@utmn.ru

Шабалин Андрей Михайлович – кандидат педагогических наук, доцент, доцент Академического департамента Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета, Тюмень, Российская Федерация; ORCID 0000-0003-2404-9864. E-mail: a.m.shabalin@utmn.ru

Нгуен Куанг Хай – ассистент Академического департамента Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета, Тюмень, Российская Федерация; ORCID 0009-0002-3500-0644. E-mail: k.nguen@utmn.ru

Вклад соавторов:

A.A. Захаров – постановка проблемы исследования, разработка методологии и методов исследования, обсуждение и обобщение результатов.

I.G. Захарова – разработка методов проектирования, сценариев и алгоритмов работы ИИ-ассистента, разработка кода, обсуждение и обобщение результатов.

A.M. Шабалин – проектирование сценариев и экспертиза результатов генерации контента, обсуждение и обобщение результатов.

K.X. Нгуен – сбор и анализ данных об использовании генеративных моделей и ИИ-ассистента при выполнении самостоятельной работы, разработка кода, обсуждение результатов.

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

Статья поступила в редакцию 06.01.2026; поступила после рецензирования 25.04.2026; принята к публикации 06.05.2026.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Aleksandr A. Zakharov – Dr. Sci. (Engineering), Professor, Academic Department, School of Computer Science, University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation; ORCID 0000-0002-1050-8145. E-mail: a.a.zakharov@utmn.ru

Irina G. Zakharova – Dr. Sci. (Education), Professor, Academic Department, School of Computer Science, University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation; ORCID 0000-0002-4211-7675. E-mail: i.g.zakharova@utmn.ru

Andrey M. Shabalin – Cand. Sci. (Education), Associate Professor, Academic Department, School of Computer Science, University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation; ORCID 0000-0003-2404-9864. E-mail: a.m.shabalin@utmn.ru

Quang H. Nguyen – Assistant, Academic Department, School of Computer Science, University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation; ORCID 0009-0002-3500-0644. E-mail: k.nguen@utmn.ru

Contribution of the authors:

A.A. Zakharov – formulation of the research problem, development of the research methodology and methods, and discussion and synthesis of the results.

I.G. Zakharova – development of design methods, scenarios, and algorithms for the operation of the AI assistant, code development, and discussion and synthesis of the results.

A.M. Shabalin – scenario design, expert evaluation of content generation outcomes, and discussion and synthesis of the results.

Q.H. Nguyen – collection and analysis of data on the use of generative models and the AI assistant during independent study, code development, and discussion of the results.

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

Received 06.01.2026; revised 25.04.2026; accepted for publication 06.05.2026.

The authors have read and approved the final manuscript.