

НАЗАРОВ Алексей Иванович

доктор педагогических наук, профессор кафедры
общей физики

Петрозаводский государственный университет
(г. Петрозаводск, Российская федерация)

anazarov@petsu.ru

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ ИТ-БАКАЛАВРИАТОВ

Аннотация: в статье проанализированы возможности генеративного искусственного интеллекта (ГИИ) в образовании в целом и обоснована целесообразность его использования в обучении физике студентов бакалавриатов информационно-технических направлений. На основе контент-анализа научных публикаций, сопоставительного анализа учебных планов, вторичного анализа масштабных опросов студентов и преподавателей российских вузов, а также методов педагогического проектирования предложена адаптивная образовательная стратегия. Она смещает акцент с запретительных практик в использовании ГИИ в обучении на формирование с его помощью критического мышления и исследовательской самостоятельности студентов. Показано, что с целью интеграции фундаментальных физических знаний с прикладными задачами ИТ целесообразно использовать интеллектуальные системы. Они могут выступать в качестве виртуального тьютора, источника мультимодального контента, средства персонализации учебных траекторий и т. д. Для повышения эффективности использования ГИИ предложен комплекс заданий по физике с разным уровнем сложности и требуемыми формами представления результатов, рассмотрены способы верификации ответов (кросс-проверка различными генеративными моделями, диалог в синхронном режиме, визуализация и моделирование). Для оценивания результатов обучения рекомендовано совместное использование таксономий Блума и SOLO, что позволяет оценить уровень когнитивной деятельности студентов и глубину освоения учебного материала. Предлагаемые решения направлены на формирование у студентов компетенций творческого плана, связанных с критическим мышлением, развитием навыков взаимодействия с интеллектуальными системами, а также с формированием готовности к непрерывному образованию.

Ключевые слова: генеративный искусственный интеллект, образовательные программы Топ-ИТ, персонализация обучения физике, таксономия SOLO, критическое мышление.

Дата поступления: 29.10.2025

Дата публикации: 26.03.2026

Для цитирования: Назаров А. И. Проблемы и перспективы использования генеративного искусственного интеллекта в обучении физике студентов ИТ-бакалавриатов // Непрерывное образование: XXI век. 2026. Т. 14. № 1. DOI: 10.15393/j5.art. 2026.11708

NAZAROV Aleksei I.
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of General
Physics Department
Petrozavodsk State University
(Petrozavodsk, Russian Federation)

anazarov@petrsu.ru

PROBLEMS AND PROSPECTS OF USING GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING PHYSICS TO IT BACHELOR'S DEGREE STUDENTS

Abstract: the article examines the potential of generative artificial intelligence (GAI) in education and substantiates the feasibility of its use in teaching physics to undergraduate students in information technology programs. The study proposes an adaptive educational strategy based on a comprehensive content analysis of scientific publications, comparative curriculum analysis, secondary analysis of large-scale surveys conducted among students and faculty at Russian universities, and the application of pedagogical design methods. Rather than promoting restrictive policies on GAI in teaching, the strategy emphasizes using GAI to foster students' critical thinking and research independence. The findings suggest that intelligent systems are well-suited to integrating fundamental physics concepts with applied IT tasks. They can act as a virtual tutor, a source of multimodal content, a means of personalizing learning trajectories, etc. To enhance the effective use of GAI, the study introduces a set of physics problems with varying levels of complexity and diverse expected output formats. It also outlines verification methods, such as cross-checking responses across multiple GAI models, synchronous dialogue, visualization and modeling. The combined use of Bloom's and SOLO taxonomies is recommended for assessing learning outcomes, as it enables evaluation of both the level of students' cognitive activity and the depth of their conceptual understanding. The proposed solutions are aimed at developing students' creative competencies related to critical thinking, the ability to interact effectively with intelligent systems, and readiness for lifelong learning.

Keywords: generative artificial intelligence, Top-IT education programs, personalization of physics teaching, SOLO taxonomy, critical thinking.

Received: October 29, 2025

Date of publication: March 26, 2026

For citation: Nazarov A. I. Problems and prospects of using generative artificial intelligence in teaching physics to it bachelor's degree students. *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek [Lifelong education: the 21st century]*. 2026. Vol. 14. No. 1. DOI: 10.15393/j5.art. 2026.11708

Современный этап развития образования характеризуется стремительной трансформацией под влиянием искусственного интеллекта (ИИ), в частности больших языковых моделей (LLM). Такие модели могут мгновенно по запросу создавать тексты, работать с большими объемами информации, поддерживать синхронный диалог с пользователем. Параллельно с языковыми развиваются генеративные модели искусственного интеллекта, способные не только формировать тексты, но и создавать изображения, видео- и аудиоконтент, коды программ.

Появление и широкое распространение ИИ стимулировало разработку и внедрение в педагогическую практику новых способов подготовки образовательного контента, организации взаимодействия между обучающимися и цифровой средой, развитие новой дидактики [1; 2; 3]. В контексте концепции «образование через всю жизнь» искусственный интеллект приобретает особое зна-

чение, выступая не только средством обучения, но и ключевым фактором формирования способности к самостоятельному обучению на протяжении всей профессиональной деятельности.

Обеспечение эффективности цифровой экономики во многом может быть достигнуто за счет внедрения прорывных ИТ-решений во все сферы деятельности общества, в т. ч. и в образование. Это отражено в национальной стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 г.¹

Системы искусственного интеллекта открывают возможности в персонализации учебного процесса посредством адаптации содержания и методов обучения к когнитивным способностям студентов и предпочтительному для них темпу рассмотрения учебного материала. Генеративные модели могут обеспечить персонализированную обратную связь, идентифицировать пробелы в знаниях и предложить рекомендации по корректировке траектории обучения [4; 5]. Такой функционал становится основополагающим для реализации концепции непрерывного образования, позволяющим специалистам на любом этапе карьеры осваивать новые решения в области науки и технологий.

Ключевым преимуществом интеллектуальных систем является способность создавать разноуровневый мультимодальный образовательный контент непосредственно в процессе занятия, мгновенно адаптируя материал к вопросам и ответам студентов. Это радикально меняет традиционный формат обучения с предварительно подготовленным содержанием [6]. Современные модели генерируют комплексные материалы, интегрируя текстовые объяснения, интерактивные диаграммы, симуляции и аудиовизуальный контент. В рамках одного запроса они способны предоставить теоретическое обоснование, программный код для симуляции, графическую визуализацию результатов и практические задания [7]. Данная возможность особенно значима для студентов ИТ-направлений, поскольку обеспечивает визуализацию сложных физических процессов, создание интерактивных моделей работы электронных устройств, демонстрацию физических принципов функционирования измерительных систем.

Существенную роль играет развитие технологий онлайн-обучения с возможностью предоставления информации и консультаций в режиме реального времени. Использование больших языковых моделей в качестве интеллектуального тьютора обеспечивает обучающимся мгновенную обратную связь и пояснения к материалам онлайн-курса [8]. Это приобретает особую значимость для реализации принципа непрерывного обучения, когда специалист может в любой момент обратиться к виртуальному помощнику для актуализации или углубления знаний по физике, необходимых для решения новых профессиональных задач.

Интеллектуальные системы применяются для оценивания академической добросовестности и качества освоения материала [9]. Генеративные модели в режиме размышлений ускоряют процедуру оценки студенческих работ, помогая преподавателю выявлять концептуальные ошибки в понимании материала.

¹ Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (Утверждена указом Президента РФ от 10.10.2019 г. № 490) [Electronic resource]. Электрон. дан. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения 14.01.2025).

Однако, обладая значительным потенциалом, ИИ несет серьезные системные проблемы и риски, поскольку переход от возможностей к их реальному воплощению в образовательных организациях сопряжен с рядом вызовов и ограничений [10].

Цель исследования – проанализировать возможности генеративного искусственного интеллекта и обосновать необходимость его применения при обучении физике студентов ИТ-направлений подготовки.

Задачи исследования: выявить преимущества и проблемы внедрения искусственного интеллекта в систему образования; сопоставить потребность в освоении физики с ее местом в образовательных программах подготовки ИТ-специалистов топ-уровня; предложить методику и способы использования генеративных моделей в обучении физике.

Методология исследования базируется на комплексном применении методов теоретического анализа. Используются контент-анализ научных публикаций по проблемам интеграции искусственного интеллекта в образование, метод обобщения педагогического опыта применения ИИ путем вторичного анализа результатов масштабных опросов студентов и преподавателей российских университетов.

Для определения места физики в учебных программах бакалавриатов ИТ-направлений подготовки применялся сравнительно-сопоставительный анализ учебных планов ведущих российских университетов по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Метод педагогического проектирования использовался для разработки системы заданий по физике, выполняемых с применением генеративного ИИ. Для оценивания результатов выполнения заданий следует применять два взаимодополняющих инструмента: таксономию Блума (для оценки уровня когнитивных процессов при работе с интеллектуальными системами) и таксономию SOLO (для оценки структуры и глубины понимания физических концепций студентами).

Проблемы внедрения искусственного интеллекта в образование. Одной из существенных проблем является наличие противоречия между декларируемой целью формирования аналитических навыков и реальным использованием интеллектуальных систем. Чрезмерное смещение акцентов на получение «правильного» решения приводит к формальному усвоению знаний, когда за внешне корректным ответом нет глубокого понимания. Студенты (особенно младших курсов) зачастую воспринимают LLM не как средство для анализа и генерации учебного контента, а как усовершенствованную поисковую систему для получения быстрых ответов [11]. Скопировав без изменений сгенерированный моделью текст, студенты выдают его за свой, что свидетельствует о проявлении академической недобросовестности.

Проблемой является абсолютизация преимуществ технократизации. Это проявляется в смещении акцентов, когда инструментальная составляющая (умение формулировать запросы к ИИ) начинает преобладать над содержательной частью учебной дисциплины и нивелирует потребность общения с преподавателем. Ярким примером служит изменение характера выполнения пись-

менных работ. Теперь ответ может представлять собой лишь компиляцию текстов, автоматически сгенерированных LLM.

Существует проблема дегуманизации образования [12; 13]. Вызывает озабоченность снижение качества межличностного взаимодействия студентов и преподавателя, которое является ключевым для формирования мотивации и ценностных ориентаций. Важна и этическая сторона учебного процесса, реализуемого в цифровой среде. Требуется обеспечить выполнение норм, связанных с соблюдением авторских прав на полученную из открытых источников информацию [10; 13; 15].

Имеет место проблема доверия к технологиям. Несмотря на стремительное развитие, генеративные модели ИИ по-прежнему подвержены «галлюцинациям» – генерации правдоподобной, но фактически неверной информации. Даже самые продвинутые языковые модели, работая в режиме размышлений, могут допускать ошибки в рассуждениях и в ответах на вопросы, что требует критического подхода к анализу сгенерированных результатов [14; 16]. Например, студент, использовавший LLM для решения задачи по физике, может получить математически стройный, но некорректный с научной точки зрения ответ. В этой связи при анализе представляемых результатов необходимо не слепое доверие, а развитое критическое мышление и фундаментальные знания. Решение данной проблемы особенно актуально в контексте подготовки специалистов в области информационных технологий, где фундаментальные науки, такие как физика, закладывают основу будущих инноваций.

Наконец, существует проблема, заключающаяся в недостатке технической подготовки преподавателей, а также есть опасения относительно качества генерируемого контента [5; 10]. Но в последнее время ситуация в преодолении этих сложностей улучшается как за счет повышения квалификации педагогов в области ИИ, так и посредством повышения качества генеративных моделей [17].

Практика внедрения искусственного интеллекта в образование. Широкомасштабные исследования позволяют составить репрезентативную картину интеграции ГИИ в образовательную практику [11; 18; 19]. Результаты опросов показывают, что данный процесс уже вышел за пределы обсуждений и перешел в стадию апробации. При этом студенческая аудитория демонстрирует несколько большую вовлеченность по сравнению с преподавательским сообществом. Так, исследование, проведенное в Томском государственном университете среди 250 преподавателей и 1 597 студентов, фиксирует, что 51 % студентов регулярно прибегают к помощи ИИ, в то время как среди преподавателей таких лишь 41 % [11]. Данное отличие объясняется как большей технологической осведомленностью обучающихся, так и консерватизмом академической системы, которая традиционно медленнее адаптируется к инновациям.

Наблюдается ярко выраженная дисциплинарная специфика в использовании генеративных моделей. Как показывают результаты опроса, проведенного в 2023/24 уч. г. среди 52 919 обучающихся [19], студенты ИТ-направлений являются лидерами в применении искусственного интеллекта. Более 72 % из них имеют опыт его использования в учебе [19], что логично, поскольку обусловлено близостью будущей профессии к сфере разработки и применения подобных

технологий. Студент-программист может использовать интеллектуальные системы для генерации фрагментов кода на незнакомом языке, оптимизации алгоритма или поиска ошибок в собственной программе, что напрямую связано с его профессиональными задачами. Напротив, обучающиеся в области медицины, гуманитарных наук или сфере искусства проявляют значительно меньшую активность (менее 40 %). Это, вероятно, связано с высокими требованиями к практическим навыкам и ограничениями в распространении результатов в областях, где излишнее доверие к искусственному интеллекту может быть критически опасным.

Преподаватели так же, как и студенты, позитивно воспринимают стремительное распространение ИИ в научно-образовательной сфере (более 62 % положительных ответов) [11]. В основном они применяют генеративные модели для работы с текстовой информацией и несколько реже – для генерации изображений, работы со схемами, программными кодами.

Мотивы использования технологических новшеств у студентов и преподавателей, хотя и схожи в стремлении к экономии времени, имеют различные акценты. Для педагогов ключевым стимулом является возможность делегирования рутинных задач, таких как подготовка заданий, создание вариантов контрольных работ [7] или первичный анализ проверяемых ответов. Студенты же высоко ценят возможность получения мгновенной круглосуточной помощи консультанта, что является важным в условиях интенсивной учебной нагрузки и дедлайнов. Ценной, по мнению обучающихся, является способность языковых моделей предоставлять удобный доступ к информации.

Следует отметить и формирующийся социальный заказ на персонализацию обучения. Данные опроса [15], проведенного среди 3 000 студентов, показали, что 62,9 % из них хотели бы принять участие во внедрении интеллектуальных систем с целью персонализации обучения. При этом 81,2 % опрошенных выразили желание иметь возможность менять индивидуальные траектории обучения, что свидетельствует о потребности в гибкой организации учебного процесса.

Что касается рисков использования искусственного интеллекта, то преподаватели выделяют негативные стороны, с которыми могут столкнуться студенты при непосредственном взаимодействии с технологическими новшествами. Сами же студенты считают, что наибольший риск заключается в их возможной отстраненности от образовательного процесса [11].

Итак, сформировавшийся запрос на внедрение технологий ИИ и наличие необходимых предпосылок для его интеграции в систему образования побуждают к трансформации образовательной парадигмы.

От запретительной политики к адаптивной образовательной стратегии. Бурное развитие генеративных моделей инициирует необходимость обсуждения педагогическим сообществом возможности внедрения ГИИ в систему образования. Ответом на существующие проблемы и риски не может быть исключительно запретительная политика. Вместо этого целесообразно придерживаться адаптивной позиции, заключающейся в необходимости пересмотра под-

ходов к организации обучения и роли преподавателя в образовательном процессе.

Сторонники запретительной позиции обосновывают ее ростом академической нечестности студентов. Данная позиция опирается на сиюминутное сдерживание, но не предлагает долгосрочного решения. К числу предлагаемых мер, например, относятся выполнение заданий в аудиториях с использованием специальных браузеров и камер, блокировка выхода в интернет, применение технологий для распознавания текстов, сгенерированных LLM, увеличение числа очных собеседований. Несмотря на практическую реализуемость, эти подходы игнорируют суть происходящих изменений, поскольку в профессиональной среде выпускникам вузов предстоит работать не в условиях изоляции от технологий, а в тесной коллаборации с ними.

В противовес запретительному подходу адаптивная парадигма предлагает стратегический пересмотр целей и методов обучения. Ее смысл заключается в смещении фокуса оценивания результата с процесса создания текста на его критическое осмысление и дальнейшее использование. Именно это и предстоит подвергать оценке. Неважно, кто сгенерировал ответ (студент или LLM), принципиально, способен ли студент провести его экспертизу, выявить слабые места, дополнить собственными аргументами и, в конечном итоге, убедительно представить и защитить свою позицию в ходе дискуссии. Таким образом, ИИ из угрозы превращается в катализатор развития «гибких» навыков, которые признаны ключевыми для специалиста будущего.

Трансформация, по мнению авторов [15], начнется именно с перестройки процедуры оценивания, которая включает два принципиально различных типа. Первый из них предлагает интегрировать генеративные модели в процесс выполнения задания. Например, студенту может быть предложено не просто дать и объяснить ответ к задаче, а получить с помощью LLM несколько вариантов ее решения, проверить их достоверность, провести сравнительный критический анализ решений, выявить наиболее оптимальный алгоритм. Затем на этой основе можно попросить разработать собственный, более совершенный проект, используя средства визуализации и программирования. Второй тип, напротив, предполагает полное исключение цифровых технологий, фокусируясь на выявлении «истинных» способностей студента (например, посредством проведения собеседования или решения задач при непосредственном контакте с преподавателем). По-видимому, целесообразно сочетание первого и второго типов проведения процедуры оценивания в зависимости от ее целей и уровня подготовки студентов.

Применение ИИ призвано обеспечить фундаментальный переход от компетентностной модели, ориентированной на подготовку квалифицированного «потребителя» знаний к творчески ориентированной модели. Ее цель – воспитание созидателя, способного ставить новые задачи и формировать новые смыслы в различных профессиональных сферах в условиях динамично развивающегося общества.

Внедрение интеллектуальных систем в процесс подготовки гуманитариев и специалистов в области естественных наук или инженеров в области инфор-

мационных технологий имеет свои особенности. При общности и различии подходов к методам реализации новой образовательной парадигмы студенты и преподаватели ИТ более компетентны в вопросе практического применения генеративных моделей. Кроме того, для них способность критически переосмысливать и творчески трансформировать решения, предлагаемые искусственным интеллектом, становится ключевой компетенцией, определяющей конкурентоспособность выпускников вуза на рынке труда.

Место физики и генеративных моделей в программах Top-ИТ. Модернизация образовательных программ, направленных на подготовку высококвалифицированных кадров для ИТ-отрасли как движущей силы российской экономики, является приоритетным направлением деятельности вузов. При этом стратегическая задача подготовки специалистов в области информационных технологий выходит далеко за рамки простого обновления учебных планов. Необходима принципиально новая образовательная система, способная гибко реагировать на вызовы цифровой экономики. Ее основная задача – подготовка специалистов, готовых в кратчайшие сроки занимать ведущие позиции в ИТ-компаниях и способных непрерывно совершенствовать свой профессиональный уровень.

В этой связи в 2025 г. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ в рамках федерального проекта «Кадры для цифровой трансформации» провело конкурс «Top-ИТ» [20]. Данный конкурс является маркером системного сдвига, при котором университеты становятся центрами для опережающей подготовки кадров. Победители конкурса, среди которых Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ), получили право вести подготовку специалистов топ-уровня в области информационных технологий.

В этой связи Центр образовательных программ в сфере информационных технологий (Top-ИТ) ПетрГУ разрабатывает стратегию подготовки кадров цифровой экономики. Ее цель – создание образовательной среды, обеспечивающей формирование компетенций творческой направленности у студентов ИТ-направлений на основе современных технологических решений, включая искусственный интеллект.

Одно из обязательных требований реализации образовательных программ топ-уровня – актуализация и увеличение количества дисциплин по изучению информационных технологий. Это обязательное, но не достаточное условие. Ключевым направлением является преодоление разрыва между фундаментальной подготовкой и приобретением прикладных технологических навыков. Принципиально важной представляется глубокая интеграция прикладных исследований с фундаментальными основами наук, поскольку понимание физических принципов работы вычислительных систем критически необходимо для ИТ-разработчиков, особенно в эпоху новых технологий (квантовые вычисления, нейроморфные архитектуры и т. д.). В этой связи внедрение ИИ в учебный процесс призвано не только обеспечить опережающую подготовку специалистов в области ИТ, но и расширить возможности фундаментальной подготовки, в т. ч. в области физики как теоретической основы разработки новых цифровых устройств.

Анализ учебных планов российских университетов показывает, что физика в программах подготовки бакалавров по направлению «Информатика и вычислительная техника», хотя и включена в образовательный процесс, но скорее в рамках традиции физико-математического образования. Исключение составляют федеральные и научно-исследовательские университеты, в которых преподаванию физики и ранее уделялось особое внимание. В большинстве учебных планов физика представлена в ограниченном объеме, равном 5–8 зачетным единицам (табл. 1), что создает трудности в ее преподавании.

Таблица 1

Физика в учебных планах бакалавриатов ИТ-направлений подготовки

Table 1

Physics in bachelor's degree programs in IT field

Наименование вуза	Число зачетных единиц
НИУ Высшая школа экономики	16
НИЯУ МИФИ	15
МФТИ	14
Уральский федеральный университет	6
Северный (Арктический) федеральный университет	3
МГТУ им. Н. Э. Баумана	8
Московский авиационный институт (НИУ)	8
Амурский ГУ	7
Нижегородский государственный технический университет	7
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет ЛЭТИ	13
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет	7

Первая группа трудностей связана с наличием специфических образовательных потребностей, которые демонстрируют студенты ИТ-направлений. Они проявляют высокую мотивацию к изучению технологических новинок, стремление к практическому применению знаний и предпочитают использовать интерактивное обучение с применением онлайн-технологий. Однако традиционные формы и методы преподавания физики не всегда соответствуют этим потребностям. В данной ситуации использование ГИИ можно рассматривать в качестве способа мотивации к изучению физики, позволяющего учесть возможности интеллектуальных систем, потребности и когнитивные способности студентов.

Вторая группа трудностей связана с недостаточной глубиной изложения физики. Минимальный объем физики в образовательных программах ИТ-бакалавриатов не позволяет детально осваивать темы, связанные с современ-

ным состоянием науки и технологий. Более того, студенты не всегда видят непосредственную связь законов физики со своей будущей профессией.

В этой ситуации генеративные модели способны выступить в роли уникального средства, способствующего соединению фундаментального знания с практикой прикладного использования искусственного интеллекта. Например, ГИИ-помощник может предложить ряд практико-ориентированных разноуровневых задач в области информационных технологий: рассчитать параметры системы охлаждения сервера или оптимизировать энергопотребление вычислительного устройства. Генеративные модели способны взять на себя рутинные вычисления, позволяя обучающемуся сосредоточиться на смысловом анализе. В этой связи их можно рассматривать как средство оптимизации процесса освоения физики, позволяющее обеспечить баланс между инновационными технологиями и содержанием фундаментальной подготовки, превращая ее из формального барьера в источник конкурентных преимуществ будущего ИТ-специалиста.

К трудностям субъективного плана относится слабая подготовка студентов по физике [21] и совмещение учебы с работой. Уже на младших курсах студенты часто работают в ИТ-компаниях или являются участниками индивидуальной предпринимательской деятельности, связанной с программированием. Это, с одной стороны, делает реализацию традиционных форматов очного обучения практически невозможной, а с другой – создает запрос на разработку гибких персонализированных траекторий обучения.

Преодоление указанных трудностей требует адаптации подготовки ИТ-специалистов к современным реалиям. В этой связи искусственный интеллект призван стать не только востребованным помощником преподавателей и студентов, но и средством, обеспечивающим устойчивый интерес к освоению фундаментальных дисциплин, умение создавать новые информационные продукты топ-уровня.

Интеллектуальные генеративные системы в целом демонстрируют неплохие результаты при решении задач по физике, предоставляя в большинстве случаев корректные ответы [7]. Студенты часто пользуются этим, но не понимают, почему работают именно эти физические законы, почему предложенный ИИ вариант рассуждений неоптимален, какая критически важная информация отсутствует или искажена в сгенерированном ответе. В итоге, с одной стороны, обучающийся оказывается беспомощен при необходимости решить нетривиальную задачу, а с другой – встает вопрос о способах объективного оценивания уровня подготовки студентов.

Более того, получение правильного ответа нередко препятствует осуществлению обучающимися углубленного анализа промежуточных этапов решения и проверки достоверности полученных результатов. Существенно, что рассуждения, генерируемые ИИ, при формально верном решении могут содержать логические ошибки. Попробуем использовать данное обстоятельство в положительном аспекте – в качестве способа активизации познавательной деятельности обучающихся, что согласуется с одной из ключевых задач применения интеллектуальных систем в образовательном процессе.

Компетенция критического анализа предлагаемых решений выступает одним из критериев оценки общепрофессиональной подготовки выпускников ИТ-специальностей. Развитие навыков верификации ответов представляет не только обязательную педагогическую задачу, но и служит инструментом стимулирования студентов к комплексному анализу учебного содержания, формированию критического мышления и способности к самостоятельному обучению [22].

С точки зрения теории и методики обучения физике верификация включает несколько компонентов: проверку логической обоснованности рассуждений, выявление причинно-следственных связей и оценку корректности применения физических законов и правил к конкретным условиям задачи. Такая проверка осуществляется в рамках онлайн-курсов, используемых нами для обучения физике студентов очной и заочной форм обучения. Для этого студентам предлагаются разнообразные виды деятельности по работе с предметным содержанием [21; 23]. Проверка планируемых результатов обучения осуществляется на основе таксономии Блума согласно балльно-рейтинговой системе. При этом задания на выполнение учебных действий подбираются соответственно уровню познавательной деятельности: запоминание, понимание, применение, анализ, оценивание, создание.

Технологии ГИИ позволяют разнообразить качество заданий онлайн-курсов по физике. Рациональный подход предполагает объединение потенциала интеллектуальных систем с активными методами обучения. Основой может служить методика, согласно которой генеративные модели, обладающие интерактивными возможностями, выполняют двойную функцию: с одной стороны, способствуют формированию предметных компетенций, с другой — развивают метапредметные компетенции, стимулируя познавательную активность обучающихся [22].

Учтем, что студентам в зависимости от их уровня подготовки по физике желательно предоставить возможность выполнять задания как без использования интеллектуальных систем, так и с их помощью. В последнем случае для оценивания результатов учебной деятельности целесообразнее применять таксономию SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) [24]. В отличие от таксономии Блума, которая фокусируется на типах мышления и когнитивных процессах, SOLO описывает структуру и качество ответов обучающегося, характеризует, насколько глубоко и целостно студент понимает тему. Оценивание происходит по шкале из пяти уровней, каждый из которых имеет четкие дескрипторы.

1. Предструктурный уровень, когда обучающийся не понимает задачу или дает ответ не по теме. Глаголы-индикаторы: использует несоответствующую теме информацию; повторяет вопрос без предоставления на него ответа; дает абсолютно неправильный ответ.

2. Одноструктурный уровень, когда обучающийся видит только один очевидный аспект задачи. Знания фрагментарны и изолированы. Глаголы-индикаторы: приводит или идентифицирует только один факт; выполняет решение по шаблону; в ответе отсутствуют связи между понятиями.

3. Многоструктурный уровень, когда обучающийся учитывает несколько аспектов, но связи между фактами отсутствуют или слабы. Глаголы-индикаторы: перечисляет, описывает, суммирует несколько фактов, шагов или идей; знает «что», но не понимает «почему» и «как это связано»; ответ представляет собой копирование информации без осмысления.

4. Реляционный уровень, когда обучающийся интегрирует несколько аспектов в единую связанную структуру. Понимание становится глубоким и целостным. Глаголы-индикаторы: сравнивает, анализирует, выявляет причинно-следственные связи; обобщает, проводит аналогии, создает модели; применяет знания в знакомых ситуациях.

5. Расширенный абстрактный уровень, когда обучающийся выходит за рамки известного, обобщает структуру на новые области, демонстрирует творческий и критический подход. Глаголы-индикаторы: выдвигает гипотезы, теоретизирует, создает новое; критически оценивает существующие теории или методы; переносит идеи в совершенно новые ситуации; предсказывает, проектирует, формулирует новые принципы.

Таксономия SOLO позволяет установить не только количество и качество правильных ответов, данных на регламентированный, согласно уровням таксономии Блума, вопрос, но и оценить глубину мышления обучающегося, способность строить сложные, взаимосвязанные умозаключения. Такой подход полезно использовать при обучении физике и другим дисциплинам, которые требуют от студентов умения логически мыслить и проявлять творческую инициативу. Это в полной мере относится к будущим специалистам в сфере информационных технологий.

Эффективность использования ГИИ основывается на методе критического диалога: обучающийся должен последовательно подвергать анализу каждое утверждение модели, требуя аргументации и обоснования предложенных решений. Оценивается процедура получения результата, качество анализа логики общения с интеллектуальными системами. Такой подход качественно отличается от традиционной практики, когда студент просто сравнивал результат с ответом в задачнике. Работа с ГИИ трансформирует процесс проверки в исследовательскую деятельность, требующую проведения кросс-верификации с использованием альтернативных генеративных моделей и авторитетных источников.

В качестве примера приведем задания, которые предлагается выполнить с помощью генеративного ИИ. Задания, на которые можно найти прямой ответ в лекции или учебном пособии, здесь не рассматриваются:

1. Задание, связанное с анализом теоретического материала, рассмотренного на лекции: «Почему физическую величину “импульс” предпочтительнее использовать для описания движения частиц системы, чем скорость? Приведите примеры».

2. Решение графических задач: «Брусок массой $m = 0,2$ кг толкнули вверх по наклонной плоскости под углом 45° к горизонту. График зависимости кинетической энергии бруска от времени приведен на рисунке. Найдите время движения бруска». Здесь от студента потребуется умение извлекать с помощью

ГИИ аналитическую информацию из условия, представленного в виде графика или рисунка, обосновать полученное решение.

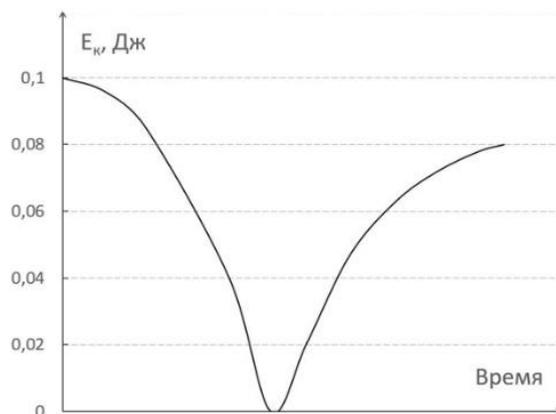


График зависимости кинетической энергии бруска от времени

Dependence of the solid bar kinetic energy on time

Задача на составление задания на заданную тему: «Сформулируйте задачу на применение основного закона динамики вращательного движения твердого тела, имеющую практическое применение. Представьте ее подробное решение». Пример – задача на расчет устойчивости ветрогенератора, сгенерированная ИИ: «Ветрогенератор установлен на башне. Башня закреплена в центре фундамента, и ее можно считать жесткой. Ветрогенератор подвергается воздействию ветра постоянной силы, стремящегося опрокинуть башню. Определите критическую скорость ветра, при которой ветрогенератор опрокинется относительно края платформы». Трудность для студента состоит не только в безошибочной записи уравнения динамики, которое должно быть известно обучающемуся, но и в поиске незнакомых ему способов расчета гидродинамического давления воздушного потока:

1. Постановочная задача: «Предложите и опишите способ определения момента инерции твердого тела». Здесь делается акцент на умение поставить физический эксперимент для проверки гипотезы.

2. Задание исследовательского типа (прикладная задача): «Опишите физический принцип работы акселерометра, используемого в микроэлектромеханических системах (МЭМС)» или «принцип измерения угловой скорости». Задачи такого рода полезны студентам ИТ-направлений, занимающихся проектированием измерительных устройств и датчиков.

Ответ на задания рекомендуем оформить в виде таблицы (табл. 2), а затем сохранить ее в формате pdf и отправить на проверку преподавателю. Обсуждение можно проводить очно или в формате видео-конференц-связи.

**Форма для представления ответа на задание по физике,
полученного с помощью генеративного ИИ**

Form for submitting a response to a physics task obtained using generative AI

Собственный первоначальный вариант ответа	Формулировка запроса (промпта), название используемой модели ГИИ	Уточняющие вопросы к ГИИ и пожелания к форме представления результатов: рисунки, таблицы, модели и т. д.	Описание процедуры проверки уточненного, сгенерированного решения и ответа	Анализ правдоподобности рассуждений и ответа, представленного ГИИ	Финальная версия собственного ответа

Анализ правдоподобности рассуждений лучше проводить на примере рассмотрения результатов, сгенерированных ИИ в режиме «размышления». Рекомендуем верифицировать решения и ответы студентов с помощью разных генеративных моделей и других источников, заслуживающих доверия. При этом генеративный ИИ может выступать не только в качестве консультанта, но и в качестве оппонента предложенных студентом решений. В ходе анализа необходимо непрерывно поддерживать диалог с генеративной моделью, что является проявлением коммуникативной компетенции.

На завершающем этапе требуется попросить интеллектуальную систему исправить имеющиеся ошибки или неточности в рассуждениях. Можно дать запрос на повышение наглядности результата, используя таблицы или рисунки, попросить привести математическую модель физического процесса и отобразить результат работы этой модели в интерактивном режиме. LLM, имеющие доступ к библиотекам Python, успешно справляются с решением дифференциальных уравнений и графическим отображением полученного результата [7; 17]. Это особенно полезно, когда простых аналитических методов решения уравнений не существует или студенты еще не владеют способами решения дифференциальных уравнений.

В проведенном исследовании рассмотрены ключевые возможности генеративных моделей искусственного интеллекта в обучении физике студентов ИТ-направлений. Интеллектуальные системы могут выполнять функции формирования мультимодального образовательного контента, проектировщика индивидуальных траекторий обучения, интерактивного консультанта и оппонента, интеллектуального тьютора. Особую ценность представляет использование ИИ для верификации решений физических задач и корректности ответов на вопросы методологического плана, что стимулирует развитие у студентов критического мышления и навыков всестороннего анализа учебного материала.

Для студентов ИТ-направлений освоение физики с использованием генеративного искусственного интеллекта приобретает особое значение, что обусловлено близостью будущей профессии к сфере разработки и применения таких технологий. Интеграция генеративных моделей в процесс обучения физике

является способом преодоления разрыва между фундаментальной подготовкой и приобретением прикладных ИТ-навыков, превращая знание физики в источник конкурентных преимуществ будущего специалиста топ-уровня.

Глубокое понимание физических принципов работы измерительных устройств и вычислительных систем становится фундаментом для непрерывного профессионального развития, позволяя специалисту на протяжении всей карьеры осваивать новые технологии не поверхностно, а на концептуальном уровне. Искусственный интеллект в этом контексте выступает не просто инструментом обучения, но и средством формирования навыков самостоятельного обучения – ключевой компетенции концепции «образование через всю жизнь». Студенты, осваивающие физику с помощью ИИ, учатся не только конкретным законам и формулам, но и способам эффективного взаимодействия с интеллектуальными системами для получения, верификации и применения новых знаний. Этот навык будет востребован на протяжении их профессиональной карьеры, когда специалистам придется постоянно осваивать новые технологии и создавать новые ИТ-продукты.

Представленные варианты заданий и методики использования генеративных моделей в обучении физике требуют дальнейшей разработки и апробации в ходе педагогического эксперимента. Данный этап исследования планируется осуществить в рамках программы создания образовательной среды для развития компетенций творческой направленности у студентов ИТ-направлений на базе современных технологических решений, включая искусственный интеллект.

Список литературы

1. Григорьев С. Г., Аникьева М. А. Повышение эффективности применения технологий генеративного искусственного интеллекта в образовательной деятельности // Информатика и образование. 2024. Т. 39. № 3. С. 5–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-3-5-15
2. Черных С. И. Генеративный искусственный интеллект в обучении: перспективы новой дидактики // Философия образования. 2024. Т. 24. № 2. С. 74–86. DOI: 10.15372/PHE20240205
3. Казакова Е. И., Кузьминов Я. И. Мы должны воспитать культуру критического отношения к ответам искусственного интеллекта // Вопросы образования. 2025. № 1. С. 8–24. DOI: 10.17323/vo-2025-25882
4. Скворчевский К. А., Дятлова О. В. Современные адаптивные и интеллектуальные цифровые системы обучения: механизмы и потенциал // Вопросы образования. 2024. Т. 2. № 3. С. 299–337. DOI: 10.17323/vo-2024-19751
5. Сысоев П. В. Персонализированное обучение на основе технологий искусственного интеллекта: насколько готовы современные студенты к новым возможностям получения образования // Высшее образование в России. 2025. Т. 34. № 2. С. 51–71. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-2-51-71
6. Сычев О. А., Прокудин А. А., Денисов М. Е. Автоматическая генерация заданий по результатам анализа использования их банка в интеллектуальной обучающей системе // Программные продукты и системы. 2024. Т. 37. № 2. С. 201–212. DOI: 10.15827/0236-235X.142.201-212
7. Назаров А. И. Большие языковые модели как помощник в подготовке по физике будущих инженеров // Инженерное образование. 2025. Т. 38. № 2. С. 118–131. DOI: 10.54835/18102883_2025_38_11

8. Ryzheva N. [et al.]. Artificial Intelligence in Higher Education: Opportunities and Challenges // Amazonia Investiga. 2024. Vol. 13. No. 73. P. 284–296. DOI: 10.34069/AI/2024.73.01.24
9. Субботина М. В. Искусственный интеллект и высшее образование – враги или союзники // Вестник РУДН. Сер.: Социология. 2024. Т. 24. № 1. С. 176–183. DOI: 10.22363/2313-2272-2024-24-1-176-183
10. Король А. Д., Бушманова Е. А. Искусственный интеллект в зеркале образования: проблема диалога // Высшее образование в России. 2025. Т. 34. № 2. С. 125–135. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-2-125-135
11. Отношение студентов и преподавателей к использованию инструментов с искусственным интеллектом в вузе / К. И. Буюкова, Я. А. Дмитриев, А. С. Инованова [и др.] // Образование и наука. 2024. Т. 26. № 7. С. 160–193. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-7-160-193
12. Молчанова Г. Г. Искусственный интеллект как вызов и как проблема (аналитический обзор) // Вестник Московского ун-та. Сер. 19: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2024. Т. 27. № 2. С. 9–17. DOI: 10.55959/MSU-2074-1588-19-27-2-1
13. Этические аспекты использования технологии искусственного интеллекта: состояние дел и перспективы регулирования / А. А. Козырева, И. А. Тихомиров, Д. А. Девяткин [и др.] // Искусственный интеллект и принятие решений. 2024. № 4. С. 3–24. DOI: 10.14357/20718594240401
14. Кобринский Б. А. Доверие к технологиям искусственного интеллекта // Искусственный интеллект и принятие решений. 2024. № 3. С. 3–17. DOI: 10.14357/20718594240301
15. Генеративный искусственный интеллект в образовании: дискуссии и прогнозы / Л. В. Константинова, В. В. Воронихин, А. М. Петров [и др.] // Открытое образование. 2023. Т. 27. № 2. С. 36–48. DOI: 10.21686/1818-4243-2023-2-36-48
16. Huang Lei [et al.]. Survey on Hallucination in Large Language Models: Principles, Taxonomy, Challenges, and Open Questions // ACM Transactions on Information Systems. 2024. Vol. 1. No. 1. Article 1. DOI: 10.48550/arXiv.2311.05232
17. Susnjak T., McIntosh Timothy R. ChatGPT: The End of Online Exam Integrity? // Education Sciences. 2024. Vol. 14. Is. 6. DOI: 10.3390/educsci14060656
18. Ананин Д. П., Комаров Р. В., Реморенко И. М. «Когда честно – хорошо, для имитации – плохо»: стратегии использования генеративного искусственного интеллекта в российском вузе // Высшее образование в России. 2025. Т. 34. № 2. С. 31–50. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-2-31-50
19. Российские студенты о возможностях и ограничениях использования искусственного интеллекта в обучении / И. А. Алешковский, А. Т. Гаспаришвили, О. В. Крухмалева [и др.] // Вестник РУДН. Сер.: Социология. 2024. Т. 24. № 2. С. 335–353. DOI: 10.22363/2313-2272-2024-24-2-335-353
20. В российских вузах стартует подготовка продвинутых ИТ-разработчиков [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://digital.gov.ru/news/v-rossijskih-vuzah-startuet-podgotovka-prodvinutyh-it-razrabotchikov> (дата обращения 01.02.2026).
21. Назаров А. И. Методика и технология разработки онлайн-курса по физике и его реализация в формате смешанного обучения // Непрерывное образование: XXI век. 2024. Вып. 2 (46). DOI: 10.15393/j5.art.2024.9487
22. Лаптев В. В., Ларченкова Л. А., Лоза А. А. Верификация результатов поисковых запросов систем искусственного интеллекта как средство инициирования познавательной активности учащихся в общеобразовательном курсе физики // Открытое образование. 2025. Т. 29. № 4. С. 29–45. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-4-29-45
23. Назаров А. И. Проектирование онлайн-курса по физике как средства вариативной фундаментальной подготовки будущих инженеров // Инженерное образование. 2024. Т. 35. № 1. С. 87–96. DOI: 10.54835/18102883_2024_35_8
24. Svensäter G., Rohlin M. Assessment model blending formative and summative assessments using the SOLO taxonomy // European Journal of Dental Education. 2023. Vol. 27. Is. 1. DOI: 10.1111/eje.12787

References

1. Grigoriev S. G., Anikeva M. A. Improving the efficiency of generative artificial intelligence technologies in educational activities. *Informatika i obrazovanie [Informatics and Education]*. 2024. Vol. 39. No. 3. P. 5–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-3-5-15 (In Russ.)
2. Chernykh S. I. Generative artificial intelligence in learning: prospects for a new didactics. *Filosofiya obrazovaniya [Philosophy of Education]*. 2024. Vol. 24. No. 2. P. 74–86. DOI: 10.15372/PHE20240205 (In Russ.)
3. Kazakova E. I., Kuzminov Ya. I. We must cultivate a culture of critical attitude towards the answers of artificial intelligence. *Voprosy obrazovaniya [Educational Studies]*. 2025. No. 1. P. 8–24. DOI: 10.17323/vo-2025-25882 (In Russ.)
4. Skvorchevskiy K. A., Dyatlova O. V. Modern adaptive and intelligent digital learning systems: mechanisms and potential. *Voprosy obrazovaniya [Educational Studies]*. 2024. Vol. 2. No. 3. P. 299–337. DOI: 10.17323/vo-2024-19751 (In Russ.)
5. Sysoev P. V. Personalized learning based on artificial intelligence technologies: how ready are modern students for new educational opportunities. *Vysshee obrazovanie v Rossii [Higher Education in Russia]*. 2025. Vol. 34. No. 2. P. 51–71. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-2-51-71 (In Russ.)
6. Sychev O. A., Prokudin A. A., Denisov M. E. Automatic generation of tasks based on the analysis of their bank usage in an intelligent learning system. *Programmnye produkty i sistemy [Software Products and Systems]*. 2024. Vol. 37. No. 2. P. 201–212. DOI: 10.15827/0236-235X.142.201-212 (In Russ.)
7. Nazarov A. I. Large language models as an assistant in physics preparation for future engineers. *Inzhenernoe obrazovanie [Engineering Education]*. 2025. Vol. 38. No. 2. P. 118–131. DOI: 10.54835/18102883_2025_38_11 (In Russ.)
8. Ryzheva N. [et al.]. Artificial Intelligence in Higher Education: Opportunities and Challenges. *Amazonia Investiga*. 2024. Vol. 13. No. 73. P. 284–296. DOI: 10.34069/AI/2024.73.01.24
9. Subbotina M. V. Artificial intelligence and higher education – enemies or allies. *Vestnik RUDN. Ser.: Sotsiologiya [RUDN Journal of Sociology]*. 2024. Vol. 24. No. 1. P. 176–183. DOI: 10.22363/2313-2272-2024-24-1-176-183 (In Russ.)
10. Korol A. D., Bushmanova E. A. Artificial intelligence in the mirror of education: the problem of dialogue. *Vysshee obrazovanie v Rossii [Higher Education in Russia]*. 2025. Vol. 34. No. 2. P. 125–135. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-2-125-135 (In Russ.)
11. Buyakova K. I. [et al.]. Students' and teachers' attitudes towards the use of artificial intelligence tools in higher education. *Obrazovanie i nauka [The Education and Science Journal]*. 2024. Vol. 26. No. 7. P. 160–193. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-7-160-193 (In Russ.)
12. Molchanova G. G. Artificial intelligence as a challenge and as a problem (analytical review). *Vestnik Moskovskogo un-ta. Ser. 19: Lingvistika i mezhkulturnaya kommunikatsiya [Moscow University Linguistics Bulletin. Ser. 19: Linguistics and Intercultural Communication]*. 2024. Vol. 27. No. 2. P. 9–17. DOI: 10.55959/MSU-2074-1588-19-27-2-1 (In Russ.)
13. Kozyreva A. A., Tikhomirov I. A., Devyatkin D. A. [et al.]. Ethical aspects of using artificial intelligence technology: state of affairs and prospects for regulation. *Iskusstvennyi intellekt i prinyatie resheniy [Artificial Intelligence and Decision Making]*. 2024. No. 4. P. 3–24. DOI: 10.14357/20718594240401 (In Russ.)
14. Kobrinskiy B. A. Trust in artificial intelligence technologies. *Iskusstvennyi intellekt i prinyatie resheniy [Artificial Intelligence and Decision Making]*. 2024. No. 3. P. 3–17. DOI: 10.14357/20718594240301 (In Russ.)
15. Konstantinova L. V. [et al.]. Generative artificial intelligence in education: discussions and forecasts. *Otkrytoe obrazovanie [Open Education]*. 2023. Vol. 27. No. 2. P. 36–48. DOI: 10.21686/1818-4243-2023-2-36-48 (In Russ.)
16. Huang Lei [et al.]. Survey on Hallucination in Large Language Models: Principles, Taxonomy, Challenges, and Open Questions. *ACM Transactions on Information Systems*. 2024. Vol. 1. No. 1. Article 1. DOI: 10.48550/arXiv.2311.05232

17. Susnjak T., McIntosh Timothy R. ChatGPT: The End of Online Exam Integrity? *Education Sciences*. 2024. Vol. 14. Is. 6. DOI: 10.3390/educsci14060656
18. Ananin D. P., Komarov R. V., Remorenko I. M. «When it's honest – it's good, for imitation – it's bad»: strategies for using generative artificial intelligence in a Russian university. *Vysshee obrazovanie v Rossii [Higher Education in Russia]*. 2025. Vol. 34. No. 2. P. 31–50. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-2-31-50 (In Russ.)
19. Aleshkovskiy I. A. [et al.]. Russian students on the possibilities and limitations of using artificial intelligence in learning. *Vestnik RUDN. Seriya: Sotsiologiya [RUDN Journal of Sociology]*. 2024. Vol. 24. No. 2. P. 335–353. DOI: 10.22363/2313-2272-2024-24-2-335-353 (In Russ.)
20. Advanced IT developers training launched in Russian universities [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://digital.gov.ru/news/v-rossijskih-vuzah-startuet-podgotovka-prodvinutyh-it-razrabotchikov> (date of access 01.02.2026). (In Russ.)
21. Nazarov A. I. Methodology and technology for developing an online physics course and its implementation in blended learning format. *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek [Lifelong Education: The 21st Century]*. 2024. No. 2 (46). DOI: 10.15393/j5.art.2024.9487 (In Russ.)
22. Laptev V. V., Larchenkova L. A., Loza A. A. Verification of search query results of artificial intelligence systems as a means of initiating cognitive activity of students in a general education physics course. *Otkrytoe obrazovanie [Open Education]*. 2025. Vol. 29. No. 4. P. 29–45. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-4-29-45 (In Russ.)
23. Nazarov A. I. Designing an online physics course as a means of variable fundamental training for future engineers. *Inzhenernoe obrazovanie [Engineering Education]*. 2024. Vol. 35. No. 1. P. 87–96. DOI: 10.54835/18102883_2024_35_8 (In Russ.)
24. Svensäter G., Rohlin M. Assessment model blending formative and summative assessments using the SOLO taxonomy. *European Journal of Dental Education*. 2023. Vol. 27. Is. 1. DOI: 10.1111/eje.12787