



УДК 378.147:004.8

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2026-1-23-36>

С.М. Гусев, М.В. Садыкова

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань, Россия

Архитектура AI-ассистированных интерактивных тренажеров для обучения промпт-инжинирингу: методология проектирования и опыт внедрения

Стремительное развитие технологий искусственного интеллекта и их широкое внедрение в различные сферы человеческой деятельности актуализируют проблему массового обучения работе с AI-инструментами, в частности, освоения техник промпт-инжиниринга. Традиционные образовательные подходы не успевают за темпами технологических изменений, что создает разрыв между потребностями рынка труда и компетенциями выпускников образовательных программ.

Цель. Представить архитектуру и методологию проектирования системы интерактивных тренажеров с автоматизированной оценкой на основе больших языковых моделей для обучения различным аспектам работы с AI-инструментами; описать опыт практического внедрения разработанной системы в курсы повышения квалификации.

Методология, методы и методики. Исследование основано на методологии педагогического дизайна и теории геймификации образовательного процесса. Архитектура системы реализована с использованием клиентских веб-технологий (HTML5, JavaScript) и интеграции с API больших языковых моделей (OpenRouter) для автоматизированной проверки открытых заданий. Апробация проведена в контексте курсов повышения квалификации по программе «Введение в нейросети: практическое освоение AI-платформ».

Научная новизна. Разработана и описана архитектура системы интерактивных тренажеров, включающая шесть

специализированных модулей: техники промпт-инжиниринга (Zero-shot, Few-shot, Chain-of-Thought и др.), этика искусственного интеллекта, генерация изображений и видео, создание презентаций, AI-аналитика данных. Научная новизна заключается в применении больших языковых моделей для автоматизированной проверки творческих заданий с формированием развернутой обратной связи без участия преподавателя. Система интегрирует механизмы геймификации (система достижений, прогрессивное открытие контента) для повышения мотивации.

Практическая значимость. Представленная система может быть интегрирована в курсы повышения квалификации и программы высшего образования в различных предметных областях. Модульная архитектура обеспечивает возможность адаптации тренажеров под различные предметные области и образовательные контексты. Определены направления дальнейшего развития системы, включая интеграцию с LMS через SCORM-пакеты и разработку собственного плагина для аналитики образовательного процесса.

Ключевые слова: искусственный интеллект в образовании, промпт-инжиниринг, интерактивные тренажеры, большие языковые модели, автоматизированная оценка, геймификация, педагогический дизайн.

Stanislav M. Gusev, Maria V. Sadykova

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Architecture of AI-Assisted Interactive Simulators for Teaching Prompt Engineering: Design Methodology and Implementation Experience

The rapid development of artificial intelligence technologies and their widespread implementation across various spheres of human activity highlight the urgent need for mass education in AI tool usage, particularly in mastering prompt engineering techniques. Traditional educational approaches cannot keep pace with technological change, creating a gap between labor market demands and competencies of educational programs' graduates.

Purpose. To present the architecture and design methodology of an interactive simulator system with automated assessment based on large language models for teaching various aspects of working with AI tools; to describe the practical implementation experience in development courses.

Methodology and research methods. The study is based on instructional design methodology and gamification theory in education. The system architecture is implemented using client-side web technologies (HTML5, JavaScript) and integration with the API of large language models (OpenRouter) for automated assessment of open-ended tasks. Approbation was carried out in the context of advanced training courses under the program "Introduction to neural networks: practical development of AI platforms".

Results and scientific novelty. An interactive simulator system architecture was developed, including six specialized modules: prompt engineering techniques (Zero-shot, Few-shot, Chain-of-Thought, etc.), AI ethics, image and video generation, presentation creation, and AI data analytics. Scientific novelty lies in applying large language models for automated assessment of creative assignments with detailed feedback generation without instructor involvement. The system integrates gamification mechanisms (achievement system, progressive content unlocking) to enhance learner motivation.

Practical significance. The presented system can be integrated into teacher professional development courses and higher education programs in various subject areas. The modular architecture provides the ability to adapt simulators to different subject areas and educational contexts. Areas for further development of the system have been identified, including integration with LMS through SCORM packages and the development of its own plugin for educational analytics.

Keywords: artificial intelligence in education, prompt engineering, interactive simulators, large language models, automated assessment, gamification, instructional design.

Введение

Искусственный интеллект (ИИ) становится неотъемлемой частью современного образования, профессиональной деятельности и повседневной жизни. По данным исследования Smart Ranking, российский рынок образовательных услуг в сфере искусственного интеллекта демонстрирует рекордные темпы роста — 25% в год, с прогнозируемым объемом 5,6 млрд рублей к концу 2025 года [1]. Особенно показательным является увеличение количества AI-школ на платформе GetCourse в четыре раза за последние два с половиной года — с 9 до 36 образовательных проектов [2].

Ключевым элементом эффективного взаимодействия с современными AI-инструментами, построенными на базе больших языковых моделей (Large Language Models, LLM), является промпт-инжиниринг — практика создания точных и целенаправленных текстовых запросов для получения релевантных результатов от AI-систем [3; 4]. Владение техниками промпт-инжиниринга позволяет не только эффективно использовать AI-инструменты, но и обучать критическому осмыслению получаемых от AI ответов, распознаванию предвзятости и этичному применению технологий [6].

Интерактивные тренажеры зарекомендовали себя как эффективный инструмент формирования практических навыков в различных предметных областях. Особенно перспективным является применение геймификации — внедрения игровых механик в образовательный процесс для повышения мотивации обучающихся [10].

Проблема автоматизированной оценки открытых творческих заданий остается актуальной. Традиционные системы автоматической проверки (Automatic Assessment Tools,

ААТ) эффективны для структурированных заданий — программного кода, тестов множественного выбора, кратких ответов, — но малоприспособлены для оценки сложных, многоаспектных текстовых работ [11]. Появление больших языковых моделей открывает новые возможности для автоматизированной оценки эссе, открытых вопросов и творческих заданий с формированием развернутой педагогической обратной связи [12; 13].

Несмотря на растущий интерес к применению AI в образовании, в российской педагогической литературе практически отсутствуют описания систем интерактивных тренажеров, использующих LLM для автоматизированной проверки творческих заданий по промпт-инжинирингу. Существующие публикации фокусируются либо на технических аспектах интерактивных тренажеров для программирования и технических дисциплин [16; 17], либо на теоретическом осмыслении роли AI в образовании [18; 19], оставляя методологический разрыв в проектировании и внедрении практико-ориентированных образовательных решений для массового обучения работе с AI-инструментами.

Цель исследования — разработать и описать архитектуру системы интерактивных тренажеров с автоматизированной оценкой на основе больших языковых моделей для обучения различным аспектам работы с AI-инструментами; представить методологию проектирования образовательного контента различного уровня сложности; описать опыт практического внедрения системы в курсы повышения квалификации.

Научная новизна исследования заключается в разработке и апробации методологии проектирования AI-ассистированных интерактивных тренажеров, в которых большие

языковые модели выступают не только объектом изучения, но и инструментом педагогической оценки, формирующим персонализированную обратную связь без участия преподавателя.

Обзор литературы

Интерактивные тренажеры представляют собой программные средства, моделирующие учебные ситуации и предоставляющие обучающимся возможность многократно практиковать навыки и получать немедленную обратную связь [20]. Н.А. Самохвалова и соавторы выделяют основные преимущества интерактивных тренажеров: уменьшение преподавательской нагрузки, применение элементов геймификации, быстрая обратная связь, совершенствование навыков через повторное выполнение упражнений [16]. Т.С. Воронова отмечает, что внедрение тренажеров в системы дистанционного обучения дает возможность организовать самостоятельную работу обучающихся с дальнейшей автоматической проверкой [17].

Появление ChatGPT в ноябре 2022 года ознаменовало начало широкого обсуждения промпт-инжиниринга как образовательной компетенции [21]. Промпт-инжиниринг является стремительно развивающейся дисциплиной, которая формирует умение взаимодействовать с нейросетями [22]. Промпт-инжиниринг характеризуется как интерфейс взаимодействия между человеком и искусственным интеллектом [23]. Y. Qian в систематическом обзоре 47 эмпирических исследований, опубликованных после выхода ChatGPT, выделяет два основных подхода к использованию промпт-инжиниринга в образовании: техникоориентированный подход и процессно-ориентированный подход. Владение промпт-инжинирин-

гом позволяет преподавателям создавать структурированные учебные материалы [6, 7].

D. Federiakin и соавторы предлагают разбить навык промт-инжиниринга на четыре компонента: понимание базовой структуры промпта, промпт-грамотность (умение обозначить проблему и контекст), методы промптинга (владение различными техниками промт-инжиниринга), критическое мышление (оценка качества получаемых результатов) [5].

Проблема автоматизированной оценки студенческих работ является актуальной и имеет долгую историю. Системы автоматической проверки разрабатываются с 1960-х годов, развиваясь от простых до сложных инструментов статического и динамического анализа [11].

Современные LLM способны оценивать сложные задания — эссе, дискуссионные посты — с минимальным программированием [24]. Система AERA Chat используется для автоматизированной и объяснимой образовательной оценки [14].

Проводились сравнения эффективности трех LLM-моделей для оценки открытых математических задач: Mistral, SBERT-Canberra, GPT-4 [15].

Важным направлением является исследование надежности и валидности LLM-оценки. Исследование пяти продвинутых LLM (Claude 3.5, DeepSeek v2, Gemini 2.5, GPT-4, Mistral 24B) для оценки эссе по психологии в итальянском университете показало низкую согласованность между оценкой человеком и моделей [25].

Геймификация — применение игровых механик в неигровых контекстах — широко используется для повышения мотивации и вовлеченности обучающихся [26]. Ключевыми элементами геймификации являются: система рейтинга и очков, значки и достижения,

уровни и прогресс обучения, соревновательные таблицы [27]. В образовании выделяют два подхода: структурная геймификация (добавление игровых элементов без изменения содержания) и содержательная геймификация (встраивание учебного материала в игровой сюжет) [28]. К. М. Карр подчеркивает важность баланса между внешними стимулами — баллами, наградами и внутренней мотивацией — интересом к задаче [29].

Отсутствие методологических руководств по проектированию образовательного контента для обучения промт-инжинирингу создает барьер для массового внедрения соответствующих курсов в российских образовательных учреждениях.

Методология, материалы и методы

Разработанная система интерактивных тренажеров построена на модульной архитектуре, включающей шесть специализированных образовательных модулей, каждый из которых ориентирован на формирование определенного кластера компетенций работы с AI-инструментами. Архитектура системы основана на клиентских веб-технологиях (HTML5, CSS3,

JavaScript ES6+) с интеграцией внешнего API для автоматизированной оценки. Техническая реализация включает следующие компоненты:

1. Пользовательский интерфейс (UI Layer): реализован на HTML5 с использованием адаптивного дизайна для обеспечения корректного отображения на различных устройствах. Применяется градиентная цветовая схема и анимированные переходы для повышения визуальной привлекательности.

2. Слой управления состоянием (State Management): использует localStorage браузера для сохранения прогресса пользователя (открытые уроки, полученные достижения, попытки выполнения заданий). Данный подход обеспечивает автономность работы тренажеров без необходимости серверной инфраструктуры, но ограничивает возможности сбора детализированной аналитики.

3. Модуль оценивания (Assessment Module): интегрируется с API платформы OpenRouter, предоставляющей унифицированный доступ к различным LLM (Claude, GPT-4, Gemini). Для оценки используется модель Claude 3.5 Haiku, демонстрирующая оптимальное соотношение скорости ответа, качества оценивания и стоимости.

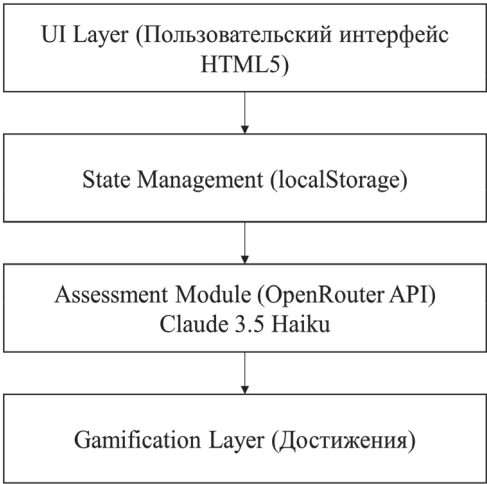


Рис. 1. Архитектура системы интерактивных тренажеров
Fig. 1. Architecture of the interactive simulator system

4. Система геймификации (Gamification Layer): реализуется с помощью механизмов последовательного и прогрессивного открытия контента (каждый новый урок разблокируется после успешного выполнения предыдущего), достижений с визуальными значками, отображения прогресса в процентах.

Ключевой инновацией разработанной системы является использование LLM не только как объекта изучения (обучающиеся учатся создавать промпты для AI), но и как инструмента педагогической оценки. Методология оценивания включает следующие этапы:

Этап 1: Конструирование мета-промпта. Для каждого урока разрабатывается специализированный мета-промпт – инструкция для LLM, определяющая критерии оценивания. Мета-промпт структурирован следующим образом:

- Определение роли оценщика («Ты – AI-наставник по промпт-инжинирингу»)
- Описание образовательного контекста урока
- Четкие критерии успеха (какие элементы должны присутствовать в решении обучающегося)
- Инструкция по формированию числовой оценки (шкала, пороговые значения)
- Требования к формату ответа (вердикт, оценка, анализ, рекомендация)

Этап 2: Отправка на оценивание. Промпт обучающегося интегрируется в мета-промпт и отправляется LLM через API OpenRouter. Используется модель Claude 3.5 Naiku с температурой 0.3 (низкая креативность для обеспечения стабильности оценок) и ограничением длины ответа 500 токенов.

Этап 3: Парсинг и отображение результата. Текстовый ответ LLM парсится для извлечения структурированных данных (вердикт, числовая оценка). Применяется регу-

лярное выражение для поиска паттерна «X из 10». Если оценка ≥ 7 , задание считается выполненным успешно, разблокируется следующий урок и присваивается соответствующее достижение, если оно предусмотрено.

Этап 4: Логирование (ограниченное). Из-за использования localStorage результаты сохраняются только локально в браузере пользователя. Это ограничивает возможности централизованной аналитики, но обеспечивает приватность и автономность.

Результаты исследования

Разработанная система интерактивных тренажеров используется в курсе повышения квалификации по программе «Введение в нейросети: практическое освоение AI-платформ», реализуемой в формате дистанционного обучения на платформе Moodle. Целевая аудитория – преподаватели, студенты различных предметных областей, сотрудники, стремящиеся освоить AI-инструменты для применения в профессиональной деятельности.

Система включает шесть специализированных модулей, каждый из которых затрагивает определенный аспект работы с AI-инструментами.

Модуль 1: Техники промпт-инжиниринга (8 уроков). Данный модуль формирует ба-

зовые и продвинутые навыки создания эффективных промптов для текстовых LLM. Содержание модуля построено на классификации техник промптинга [7], [5].

Урок 1 «Zero-shot prompting» знакомит с базовым принципом прямой постановки задачи без предоставления примеров. Обучающийся должен составить промпт, приказывающий AI написать краткий научный отчет, включив три обязательных элемента (название, цель, методы). Критерий успеха – наличие команды и всех трех элементов.

Уроки 2–3 «Few-shot prompting» и «Role-playing» вводят более сложные техники: обучение AI на примерах и назначение AI определенной роли (например, «опытный копирайтер») для получения стилизованного результата.

Уроки 4–5 «Chain-of-Thought» и «Zero-shot CoT» фокусируются на техниках, заставляющих AI «мыслить вслух», показывая пошаговое решение задачи. Это критически важно для сложных логических и математических задач, где промежуточные шаги рассуждения повышают точность итогового ответа [33].

Уроки 6–7 «ReAct» и «Tree-of-Thought» представляют продвинутые техники: ReAct (Reason and Act) учит AI сначала рассуждать о необходимых действиях, а затем их выполнять; Tree-of-Thought побу-

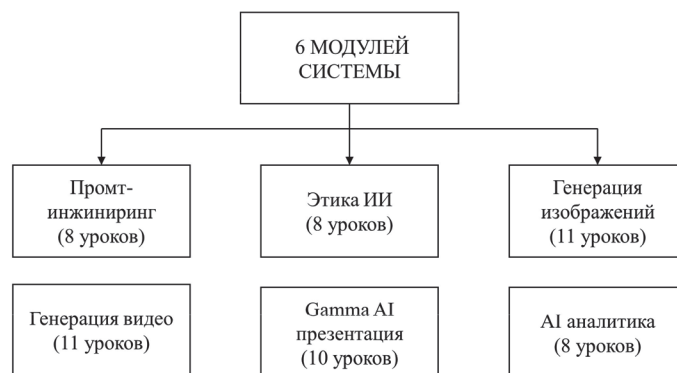


Рис. 2. Структура образовательных модулей системы
Fig. 2. Structure of the educational modules of the system

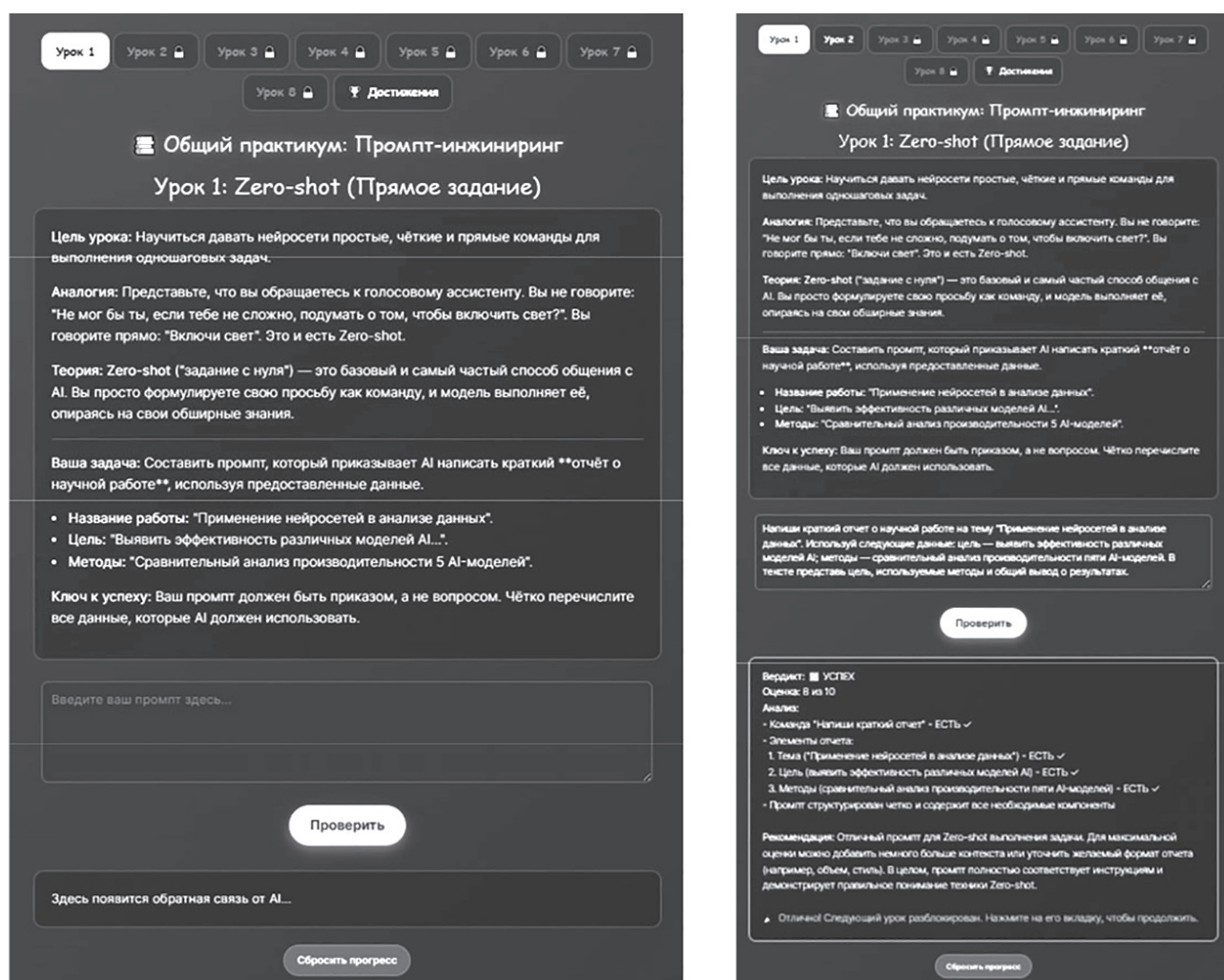


Рис. 3. Интерфейс тренажера «Техники промпт-инжиниринга» (урок Zero-shot)
Fig. 3. Interface of the “Prompt engineering techniques” simulator (Zero-shot lesson)

ждает AI генерировать множественные варианты решения, оценивать их и выбирать оптимальный.

Урок 8 «Негативные промпты» обучает технике исключения нежелательных элементов из ответа AI через конструкции «без...», «избегая...», что особенно важно для генеративных задач.

Модуль 2: Этика искусственного интеллекта (8 уроков). Модуль акцентирует внимание на критически важных этических дилеммах, возникающие при разработке и применении AI-систем.

Урок 1 «Предвзятость в данных» (Data Bias) рассматривает кейс найма сотрудников, где AI-система, обученная на исторических данных компании, дискриминирует

женщин-кандидатов. Обучающийся должен предложить решение, балансирующее между справедливостью, эффективностью и прозрачностью.

Урок 2 «Конфиденциальность и наблюдение» показывает дилемму городской системы распознавания лиц.

Уроки 3–4 «Проблема черного ящика» и «Автоматизация и рабочие места» затрагивают вопросы объяснимости AI-решений в медицине и социально-экономических последствий автоматизации.

Уроки 5–6 «Дипфейки и дезинформация» и «AI и творчество» обсуждают проблемы манипуляции информацией и авторских прав на AI-генерированный контент.

Урок 7 «Автономные системы» представляет класси-

ческую этическую дилемму вагонетки в контексте беспилотных автомобилей.

Урок 8 «Экологический след AI» поднимает вопрос энергопотребления обучения крупных моделей.

Особенностью модуля является отсутствие однозначно «правильных» ответов. Система оценивает качество аргументации, учет различных особенностей, осознание компромиссов. Используется шкала «репутации» для визуализации последствий решений.

Модуль 3: Генерация изображений (11 уроков). Модуль обучает созданию детализированных промптов для AI-генераторов изображений (Midjourney, DALL-E, Stable Diffusion). Структура промпта для изображений существенно

отличается от текстовых промптов, включая специфические компоненты [36]:

- Subject (главный объект): детальное описание того, что должно быть изображено
- Details (детали): текстуры, материалы, одежда, аксессуары
- Style (стиль): художественное направление (реализм, импрессионизм, аниме и т.д.)
- Shot (ракурс камеры): крупный план, общий план, с высоты птичьего полета
- Environment (окружение): локация, погода, освещение
- Quality tags (теги качества): «highly detailed», «8K», «photorealistic»
- Negative prompts (негативные промпты): что НЕ должно присутствовать
- Technical parameters (технические параметры): соотношение сторон, seed, CFG scale

Модуль прогрессирует от простых промптов к сложным многокомпонентным конструкциям с весовыми коэффициентами и смешиванием стилей.

Модуль 4: Генерация видео (11 уроков). Модуль адаптирует принципы промптинга для AI-генераторов видео (Runway, Kling). Добавляются специфические компоненты:

- Camera motion (движение камеры): zoom in/out, pan, tilt, tracking shot
- Motion control (контроль движения объектов): скорость, направление, интенсивность
- Temporal consistency (временная когерентность): обеспечение плавности между кадрами
- Scene transitions (переходы между сценами): fade, cut, dissolve
- Duration control (контроль длительности)

Обучающиеся учатся планировать последовательности сцен, создавать повествовательные видеоролики, управлять темпом и настроением через выбор движений камеры и освещения.

Модуль 5: Создание презентаций с Gamma AI (10 уроков). Модуль фокусируется на специализированном инструменте Gamma AI для автоматической генерации презентаций. Обучающиеся осваивают:

- Структурирование контента: определение основных разделов, подразделов, логических переходов
- Выбор стиля коммуникации (формальный, неформальный, академический, продающий)
- Адаптацию контента под различные аудитории (студенты, руководители, инвесторы)
- Ограничения по объему, времени, визуальному стилю
- Техники точечного редактирования отдельных слайдов через естественно-языковые команды

Модуль 6: AI-аналитика данных (8 уроков). Модуль обучает использованию LLM с возможностями Code Interpreter для анализа табличных данных. Обучающиеся осваивают промпты для:

- Получение статистик, выявление пропусков, типов данных
- Группировка по категориям
- Фильтрация по условиям, сортировка
- Создание новых вычисляемых столбцов
- Выявление трендов, корреляций, паттернов
- Многоуровневые аналитические запросы
- Формулировка бизнес-выводов на основе данных

Модуль демонстрирует, как промпты могут заменить SQL-запросы и скрипты на Python для базового анализа данных.

Тренажеры размещены в виде HTML-блоков внутри соответствующих тематических модулей курса. Каждый тренажер предваряется вводным текстом, объясняющим образовательные цели и особенности работы с системой. Обучающимся рекомендуется

использовать один браузер на протяжении всего курса для сохранения прогресса.

Тренажеры выполняют роль практикумов, дополняющих теоретические материалы (видеолекции, текстовые лекции, демонстрационные примеры). Типичная структура курса:

1. Теоретический блок
2. Демонстрационные примеры
3. Интерактивный тренажер
4. Рефлексивное задание (проект с применением освоенных техник)

Такая структура реализует модель «instruction → demonstration → practice → application» (инструктаж → демонстрация → практика → применение), рекомендованную для формирования практических навыков [37].

В ходе реализации курса была собрана обратная связь от слушателей через открытые вопросы в конце каждого модуля. Обучающиеся отмечали следующие аспекты:

Практическая применимость. Слушатели подчеркивали, что тренажеры позволяют «не просто читать о техниках, но сразу пробовать их применять», что способствует более глубокому усвоению материала.

Немедленная обратная связь. Многие обучающиеся позитивно восприняли возможность получения развернутого анализа своих промптов без ожидания проверки преподавателем. Цитата из отзыва: «Очень удобно, что можно сразу понять, что именно не так в моем промпте, и попробовать еще раз. Обычно приходится ждать несколько дней проверки задания.»

Снижение тревожности. Ряд слушателей отмечали, что возможность неограниченного количества попыток без «штрафов» снижает стресс и позволяет экспериментировать: «Я не боялась ошибиться, потому что знала, что могу попробовать снова. Это помогло мне больше экспериментировать с формулировками.»



Рис. 4. Пример развернутой обратной связи от AI-оценщика
Fig. 4. Example of detailed feedback from an AI evaluator

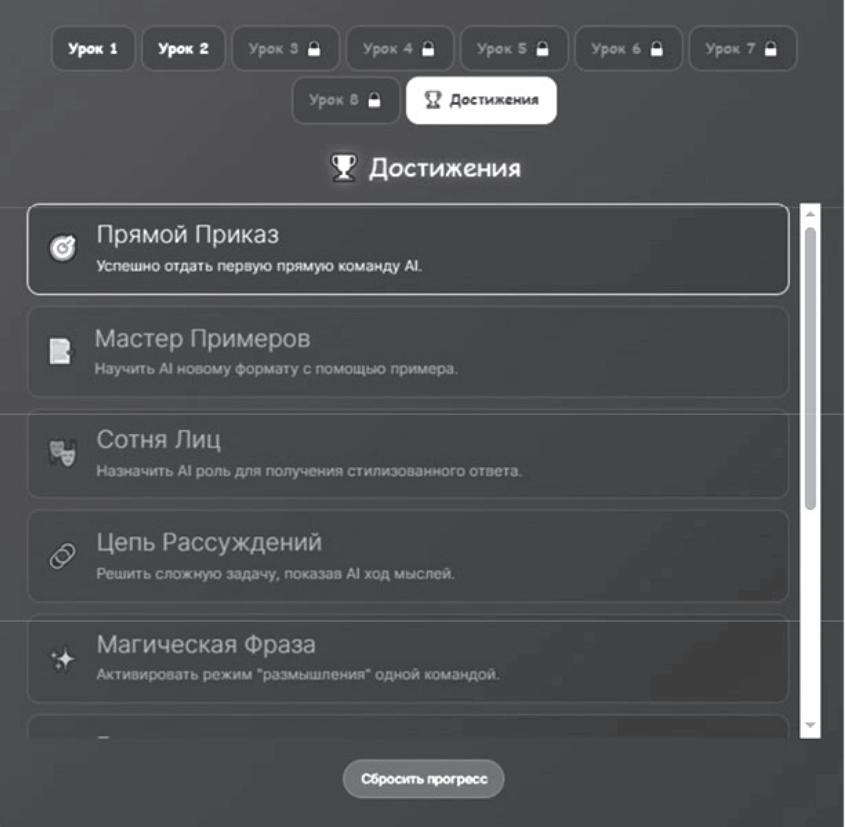


Рис. 5. Система достижений модуля «Техники промпт-инжиниринга»
Fig. 5. Achievement system of the module “Prompt engineering techniques”

Геймификация как мотиватор. Система достижений и прогрессивного открытия уроков воспринималась как дополнительный мотивирующий фактор: «Приятно было получать значки за каждый пройденный урок. Это добавляло игровой элемент и мотивировало идти дальше.»

Выявленные ограничения. Обучающиеся также указали на ряд ограничений системы:

Зависимость от браузера. Несколько слушателей сообщили о потере прогресса при смене браузера или устройства, несмотря на предупреждение в начале. Это подчеркивает необходимость перехода к серверному хранению данных через интеграцию с LMS.

Субъективность AI-оценок. Отдельные обучающиеся выражали скептицизм относительно справедливости оценок, полученных от AI.

Технические сбои. В редких случаях слушатели сообщали об ошибках при отправке промпта (тайм-ауты API, отсутствие интернет-соединения). Хотя система предусматривает обработку таких ошибок.

На основе опыта апробации определены следующие направления совершенствования системы:

Интеграция с LMS через SCORM. Разработка SCORM-пакетов (Sharable Content Object Reference Model) обеспечит:

- Централизованное хранение прогресса обучающихся на сервере LMS

- Сбор детализированной аналитики (время выполнения заданий, количество попыток, динамика оценок)

- Возможность для преподавателя отслеживать прогресс группы

- Кросс-браузерную и кросс-устройственную синхронизацию

Разработка нативного плагина для Moodle. Создание специализированного плагина позволит:

- Глубокую интеграцию с журналом оценок Moodle
- Настраиваемые критерии оценивания для преподавателя
- Возможность модерации спорных оценок
- Визуализацию прогресса группы в виде дашбордов

Расширение библиотеки мета-промптов. Планируется разработка дополнительных образовательных модулей:

- Юридические аспекты AI (авторское право, ответственность за действия AI-агентов)
- AI в научных исследованиях (обзор литературы, анализ данных, написание статей)
- Критическое мышление при работе с AI (выявление галлюцинаций, проверка фактов)

Мультиязычная поддержка. Адаптация тренажеров для работы на английском и других языках расширит потенциальную аудиторию за пределы русскоязычных пользователей.

Эмпирическое исследование эффективности. Планируется проведение контролируемого эксперимента с участием контрольной (традиционное обучение без тренажеров) и экспериментальной (с тренажерами) групп для количественной оценки педагогической эффективности разработанной системы.

Обсуждение

Использование больших языковых моделей для автоматизированной проверки творческих заданий открывает новые возможности для масштабирования персонализированного обучения. В отличие от традиционных тестов с выбором ответа, которые эффективны для проверки фактических знаний, но неприменимы для оценки творческого мышления и способности формулировать сложные идеи, LLM способны анализировать естественно-языковые тексты, оценивая качество аргументации, структуру изложения,

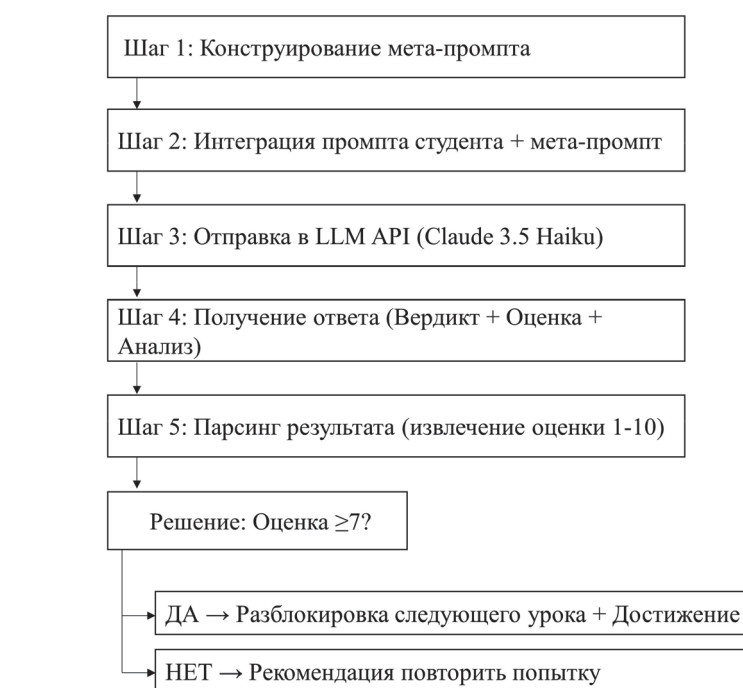


Рис. 6. Алгоритм автоматизированной оценки промптов через LLM

Fig. 6. Algorithm for automated evaluation of prompts via LLM

полноту раскрытия темы [13; 14].

Ключевое преимущество разработанной системы — быстрая и детализированная обратная связь. Исследования показывают, что своевременная обратная связь критически важна для эффективного обучения: чем меньше временной промежуток между действием обучающегося и получением информации о его результатах, тем выше вероятность коррекции ошибок и закрепления правильных стратегий [38]. Традиционные форматы обучения с длительной проверкой заданий преподавателем не обеспечивают такой оперативности. LLM-оценка происходит в режиме реального времени (3–7 секунд), позволяя обучающемуся итеративно совершенствовать свое решение в рамках одной учебной сессии.

Детализированность обратной связи также превосходит возможности массовых онлайн-курсов (МООС). Многие МООС используют взаимное оценивание для проверки заданий, однако качество такой

оценки сильно варьируется в зависимости от компетентности и мотивации рецензентов [39]. LLM обеспечивают консистентность оценивания: каждый обучающийся получает анализ, основанный на одних и тех же критериях, сформулированных в мета-промпте.

Интеграция игровых механик (система достижений, прогрессивное открытие контента, визуализация прогресса) способствует поддержанию внутренней мотивации обучающихся. Согласно теории самодетерминации, внутренняя мотивация поддерживается удовлетворением трех базовых психологических потребностей: автономии (чувство контроля над процессом), компетентности (ощущение прогресса и мастерства) и принадлежности (социальная связь) [40].

Разработанная система адресует потребность в компетентности через визуализацию прогресса (количество пройденных уроков, полученных достижений) и немедленную обратную связь, подтверждающую успешность действий

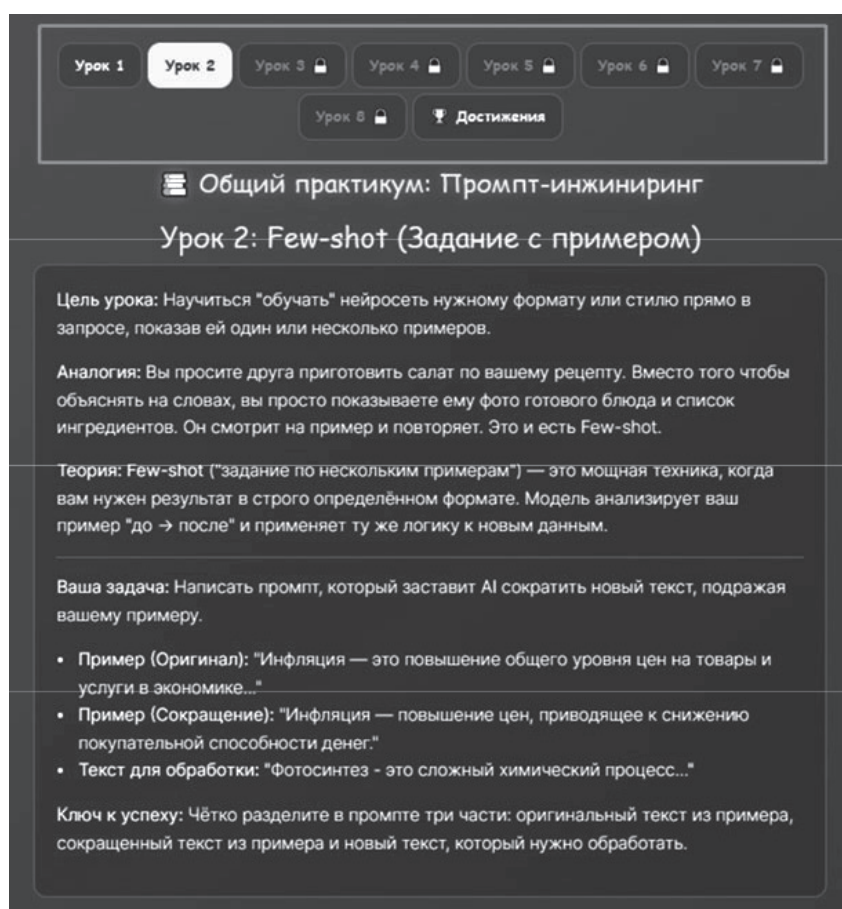


Рис. 7. Прогрессивное открытие уроков в соответствии с таксономией Блума

Fig. 7. Progressive opening of lessons according to Bloom's taxonomy

обучающегося. Потребность в автономии удовлетворяется через возможность самостоятельного выбора темпа обучения и неограниченное количество попыток. Потребность в принадлежности в текущей версии системы удовлетворяется слабо, так как отсутствуют социальные функции (рейтинги, комментарии, совместное решение задач). Это направление для будущего развития.

Важно отметить риск чрезмерной геймификации, когда внешние награды (баллы, достижения) начинают вытеснять внутреннюю мотивацию познания [29]. Чтобы минимизировать этот риск, система не использует соревновательные элементы (таблицы лидеров), которые могут создавать излишнее социальное давление и переключать фокус с процесса обучения на победу в соревновании.

Применение LLM для образовательной оценки сопряжено с рядом ограничений и этических вопросов, которые необходимо учитывать.

LLM являются «черными ящиками»: процесс формирования оценки непрозрачен, что затрудняет объяснение обучающемуся, почему его работа получила определенный балл [41]. Хотя система генерирует текстовое объяснение, оно само является продуктом LLM и может содержать логические несоответствия или предвзятость, унаследованную от обучающих данных модели [42].

Для минимизации предвзятости в разработанной системе используется техника «ограниченного промптинга»: мета-промпт содержит четкие критерии оценивания, минимизирующие пространство для субъективной интерпретации.

Однако полностью исключить предвзятость невозможно, особенно в модуле «Этика AI», где оцениваются рассуждения о социально чувствительных темах.

Зависимость от внешнего API. Использование коммерческого API (OpenRouter) создает зависимость от доступности и ценовой политики внешнего провайдера.

Возможные решения: (1) переход на open-source модели, размещенные на собственной инфраструктуре (Llama 3, Mistral), (2) гибридная система, где простые задания проверяются локальной моделью, а сложные — облачной.

Отсутствие человеческого контроля. Полная автоматизация оценивания исключает преподавателя из процесса, что может быть проблематично в спорных случаях. Обучающийся не имеет возможности апеллировать к человеку, если считает оценку несправедливой. В будущих версиях необходимо добавить возможность запросить проверку преподавателем для спорных оценок.

Риск академической нечестности. Система не защищена от случаев, когда обучающийся использует AI для генерации самого промпта (запрашивает у ChatGPT «создай промпт для генерации отчета»). Однако это отчасти является имманентной проблемой обучения AI-навыкам: если цель — научить эффективно использовать AI, то использование AI для решения заданий может рассматриваться как демонстрация компетенции.

Разработанная система занимает промежуточное положение между полностью ручным оцениванием преподавателем и полностью автоматизированными тестами с выбором ответа.

По сравнению с ручным оцениванием, система обеспечивает: (1) мгновенность обратной связи, (2) масштабируемость без пропорционального

увеличения нагрузки на преподавателя, (3) консистентность критериев. Однако уступает в: (1) глубине понимания контекста, (2) возможности диалога с обучающимся, (3) способности оценить креативность и оригинальность нестандартных решений.

По сравнению с традиционными автоматическими тестами, система позволяет оценивать открытые творческие задания, требующие естественно-языкового выражения мыслей, но требует больших вычислительных ресурсов и финансовых затрат.

Наиболее близким аналогом является система AERA Chat [14], также использующая LLM для образовательной оценки. Однако AERA Chat фокусируется на оценке студенческих эссе по заданным темам, тогда как наша система специализирована на оценке промптов — особого класса текстов, где важны не столько стилистика и аргументация, сколько структурная полнота и соответствие техническим требованиям.

Настоящее исследование вносит вклад в несколько областей:

Педагогический дизайн AI-курсов. Представлена методология проектирования образовательного контента для обучения промпт-инжинирингу, основанная на прогрессивном усложнении (таксономия Блума), контекстуализации, немедленной обратной связи и зоне ближайшего развития. Эта методология может быть адаптирована для других AI-ориентированных курсов. Применение LLM как педагогического инструмента. Продемонстрирована возможность использования LLM не только как объекта изучения, но и как инструмента оценивания, что открывает новые перспективы

для автоматизации образовательного процесса в областях, традиционно требующих ручной экспертной оценки.

Разработанная система является готовым инструментом для внедрения в курсы повышения квалификации, адресуя актуальную потребность в массовом обучении AI-навыкам.

Заключение

В настоящем исследовании представлена архитектура и методология проектирования системы интерактивных тренажеров с автоматизированной оценкой на основе больших языковых моделей для обучения различным аспектам работы с AI-инструментами. Разработанная система включает шесть специализированных модулей, охватывающих техники промпт-инжиниринга, этические аспекты AI, генерацию изображений и видео, создание презентаций и AI-аналитику данных.

Научная новизна исследования заключается в применении LLM не только как объекта изучения (обучающиеся создают промпты для AI-систем), но и как инструмента педагогической оценки, формирующего развернутую персонализированную обратную связь без участия преподавателя. Методология проектирования образовательного контента основана на принципах прогрессивного усложнения (таксономия Блума), контекстуализации, немедленной обратной связи и зоны ближайшего развития Л.С. Выготского.

Опыт практического внедрения системы в курсы повышения квалификации педагогических работников продемонстрировал высокую оценку обучающимися практической применимости

тренажеров, оперативности обратной связи и мотивирующего эффекта геймификации. Вместе с тем выявлены ограничения текущей реализации: зависимость от локального хранилища браузера, ограничивающая возможности сбора детализированной аналитики и обеспечения кросс-устройственной синхронизации; субъективность AI-оценки в сложных творческих заданиях; технические сбои при взаимодействии с внешним API.

Определены направления дальнейшего развития системы: интеграция с LMS через SCORM-пакеты для централизованного хранения прогресса и сбора аналитики; разработка нативного плагина для Moodle с расширенными возможностями настройки критериев оценивания и модерации; расширение библиотеки образовательных модулей на дополнительные аспекты работы с AI (юридические вопросы, научные исследования, критическое мышление); мультиязычная локализация для расширения аудитории; проведение контролируемого эмпирического исследования для количественной оценки педагогической эффективности.

Практическая значимость исследования состоит в создании готового инструментария для массового обучения навыкам работы с AI-технологиями, что особенно актуально в контексте стремительного роста российского рынка AI-образования.

Разработанная система демонстрирует потенциал синергии педагогического дизайна и возможностей больших языковых моделей для создания масштабируемых решений в образовании, сочетающих персонализацию обратной связи с экономической эффективностью автоматизации.

Литература

1. Рынок AI-образования в России: рост до 5,6 млрд руб. и новые тренды [Электрон. ресурс] // Robokassa. 2025. Режим доступа: <https://robokassa.com/blog/news/rossiyskiy-rynok-obrazovatelnykh-uslug-v-sfere-ii/>.
2. Российский рынок обучения нейросетям показывает уверенный рост [Электрон. ресурс] // ML Times. 2025. Режим доступа: <https://mltimes.ai/rossijskij-rynok-obucheniya-nejrosetyam-pokazyvaet-uverennyj-rost/>.
3. Heston T.F., Khun C. Prompt engineering in medical education // *International Medical Education*. 2023. Т. 2. № 3. С. 198–205. DOI: 10.3390/ime2030019.
4. AI prompt engineering: A critical new skillset for 21st-century teachers [Электрон. ресурс] // eCampus News. 2025. Режим доступа: <https://www.ecampusnews.com/ai-in-education/2025/06/05/ai-prompt-engineering-a-critical-new-skillset-for-21st-century-teachers/>.
5. Federiakin D., Molerov D., Zlatkin-Troitschanskaia O., Maur A. Prompt engineering as a new 21st century skill // *Frontiers in Education*. 2024. Т. 9. DOI: 10.3389/feduc.2024.1366434.
6. Correia A.P. Strategies for prompt engineering in educational inquiries // *Theory Into Practice*. 2025. Т. 64. № 3. С. 1–12. DOI: 10.1080/00405841.2025.2528545.
7. Qian Y. Prompt engineering in education: A systematic review of approaches and educational applications // *Journal of Computer Assisted Learning*. 2025. DOI: 10.1177/07356331251365189.
8. Blanie A., Roulleau P., Bonnet M. P., et al. Serious game versus traditional teaching methods: A randomized controlled trial // *Advances in Simulation*. 2020. Т. 5. DOI: 10.1186/s41077-020-00151-1.
9. Dicheva D., Dichev C., Agre G., Angelova G. Gamification in education: A systematic mapping study // *Educational Technology & Society*. 2015. Т. 18. № 3. С. 75–88.
10. Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. From game design elements to gamefulness: defining gamification // *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*. 2011. С. 9–15. DOI: 10.1145/2181037.2181040.
11. Messer M., Brown N., Mahzoon M., et al. Automated grading and feedback tools for programming education: A systematic review // *ACM Transactions on Computing Education*. 2024. Т. 24. № 2. DOI: 10.1145/3636515.
12. AI and auto-grading in higher education: Capabilities, ethics, and the evolving role of educators [Электрон. ресурс] // Ohio State University Center for Teaching and Learning. 2025. Режим доступа: <https://ascode.osu.edu/news/ai-and-auto-grading-higher-education-capabilities-ethics-and-evolving-role-educators>.
13. Flodén J. The impact of artificial intelligence on learning: Exploring automated feedback mechanisms // *Studies in Higher Education*. 2025. Т. 50. № 4. С. 1–14. DOI: 10.1080/03075079.2025.2312456.
14. Li J., Bobrov A., West D., Aloisi C., He Y. An automated explainable educational assessment system built on LLMs // *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*. 2025. Т. 39. С. 23456–23464.
15. Baral S., Kao H., Hu X. A comparative analysis of LLMs for open-ended responses in math education // *Proceedings of Educational Data Mining*. 2024. С. 567–574.
16. Самохвалов Н.А., Соловьев М.М., Скворцов Л.В. Интерактивные тренажеры и их применение в процессе подготовки ИТ-специалистов в системе дистанционного обучения Moodle // *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*. 2023. Т. 28. № 126. С. 1063–1076. DOI: 10.20310/1810-0198-2023-28-126-1063-1076.
17. Воронова Т.С. Интерактивные тренажеры как образовательный ресурс // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Акмеология образования. Психология развития*. 2019. Т. 8. № 3. С. 278–282. DOI: 10.18500/2304-9790-2019-8-3-278-282.
18. Рубцова С.Ю., Алмазова О.В. Искусственный интеллект в образовании: проблемы и перспективы // *Вопросы образования*. 2024. № 2. С. 195–214. DOI: 10.17323/1814-9545-2024-2-195-214.
19. Бахтиярова Л.Н., Павлова Е.Д. Цифровая трансформация образования: вызовы и возможности // *Образование и наука*. 2024. Т. 26. № 5. С. 45–67. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-5-45-67.
20. Kapp K.M. *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Pfeiffer, 2012. 336 с.
21. Bowen J.A., Watson C.E. *Teaching with AI: A practical guide to a new era of human learning*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2024. 288 с.
22. Amatriain X. Prompt engineering 101: Introduction and resources [Электрон. ресурс] // *Towards Data Science*. 2024. Режим доступа: <https://towardsdatascience.com/prompt-engineering-101-introduction-and-resources-8b0e9c0c8c0c>. DOI: 10.48550/arXiv.2401.14423.
23. Crabtree S. The art and science of prompt engineering // *AI Magazine*. 2024. Т. 45. № 1. С. 12–24. DOI: 10.1002/aaai.12234.
24. Flodén J. Evaluating AI-generated feedback in higher education: Accuracy, consistency, and pedagogical value // *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 2025. Т. 50. № 3. С. 456–471. DOI: 10.1080/02602938.2024.2398765.
25. Assessing the reliability and validity of large language models for automated assessment of student writing [Электрон. ресурс] // *Stanford*

SCALE Repository. 2025. Режим доступа: <https://scale.stanford.edu/ai/repository/assessing-reliability-and-validity-large-language-models-automated-assessment-student>. DOI: 10.48550/arXiv.2508.00123.

26. Hamari J., Koivisto J., Sarsa H. Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification // *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences*. 2014. С. 3025–3034. DOI: 10.1109/HICSS.2014.377.

27. Sailer M., Homner L. The gamification of learning: A meta-analysis // *Educational Psychology Review*. 2020. Т. 32. С. 77–112. DOI: 10.1007/s10648-019-09498-w.

28. Dicheva D., Dichev C., Agre G., Angelova G. Gamification in education: A systematic mapping study // *Educational Technology & Society*. 2015. Т. 18. № 3. С. 75–88.

29. Kapp K.M. The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies. San Francisco: Pfeiffer, 2012. 336 с.

30. Bloom B.S., Engelhart M.D., Furst E.J., Hill W.H., Krathwohl D.R. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. New York: David McKay, 1956. 207 с.

31. Wood D., Bruner J.S., Ross G. The role of tutoring in problem solving // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 1976. Т. 17. № 2. С. 89–100. DOI: 10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x.

32. Schraw G., Dennison R.S. Assessing metacognitive awareness // *Contemporary Educational Psychology*. 1994. Т. 19. № 4. С. 460–475. DOI: 10.1006/ceps.1994.1033.

33. Wei J., Wang X., Schuurmans D., et al. Chain-of-thought prompting elicits reasoning in large language models // *Advances in Neural*

Information Processing Systems. 2022. Т. 35. С. 24824–24837.

34. Jobin A., Ienca M., Vayena E. The global landscape of AI ethics guidelines // *Nature Machine Intelligence*. 2019. Т. 1. № 9. С. 389–399. DOI: 10.1038/s42256-019-0088-2.

35. UNESCO. Recommendation on the ethics of artificial intelligence. Paris: UNESCO, 2021. 38 с.

36. Oppenlaender J. A taxonomy of prompt modifiers for text-to-image generation // *Behaviour & Information Technology*. 2023. С. 1–14. DOI: 10.1080/0144929X.2023.2286532.

37. Gagné R.M., Briggs L. J., Wager W. W. Principles of instructional design. 4th ed. Fort Worth: Harcourt Brace Jovanovich, 1992. 336 с.

38. Hattie J., Timperley H. The power of feedback // *Review of Educational Research*. 2007. Т. 77. № 1. С. 81–112. DOI: 10.3102/003465430298487.

39. Kulkarni C., Wei K. P., Le H. et al. Peer and self-assessment in massive online classes // *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*. 2013. Т. 20. № 6. DOI: 10.1145/2505057.

40. Deci E. L., Ryan R. M. Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health // *Canadian Psychology*. 2008. Т. 49. № 3. С. 182–185. DOI: 10.1037/a0012801.

41. Rudin C. Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead // *Nature Machine Intelligence*. 2019. Т. 1. № 5. С. 206–215. DOI: 10.1038/s42256-019-0048-x.

42. Bender E. M., Gebru T., McMillan-Major A., Shmitchell S. On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? // *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*. 2021. С. 610–623. DOI: 10.1145/3442188.3445922.

References

1. Rynok AI-obrazovaniya v Rossii: rost do 5,6 mlrd rub. i novyye trendy = The AI education market in Russia: growth to 5.6 billion rubles and new trends [Internet]. Robokassa. 2025. Available from: <https://robokassa.com/blog/news/rossiyskiy-rynok-obrazovatelykh-uslug-v-sfere-ii/>. (In Russ.)

2. Rossiyskiy ryok obucheniya neyrosetyam pokazyvayet uverennyy rost = The Russian neural network training market shows steady growth [Internet]. ML Times. 2025. Available from: <https://mltimes.ai/rossiyskiy-rynok-obucheniya-neyrosetyam-pokazyvaet-uverennyj-rost/>. (In Russ.)

3. Heston T. F., Khun C. Prompt engineering in medical education. *International Medical Education*. 2023; 2; 3: 198-205. DOI: 10.3390/ime2030019.

4. AI prompt engineering: A critical new skillset for 21st-century teachers [Internet]. eCampus News. 2025. Available from: [\[ecampusnews.com/ai-in-education/2025/06/05/ai-prompt-engineering-a-critical-new-skillset-for-21st-century-teachers/\]\(https://ecampusnews.com/ai-in-education/2025/06/05/ai-prompt-engineering-a-critical-new-skillset-for-21st-century-teachers/\).](https://www.</p>
</div>
<div data-bbox=)

5. Federiakin D., Molerov D., Zlatkin-Troitschanskaia O., Maur A. Prompt engineering as a new 21st century skill. *Frontiers in Education*. 2024; 9. DOI: 10.3389/feduc.2024.1366434.

6. Correia A.P. Strategies for prompt engineering in educational inquiries. *Theory Into Practice*. 2025; 64; 3: 1-12. DOI: 10.1080/00405841.2025.2528545.

7. Qian Y. Prompt engineering in education: A systematic review of approaches and educational applications. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2025. DOI: 10.1177/07356331251365189.

8. Blanie A., Roulleau P., Bonnet M.P., et al. Serious game versus traditional teaching methods: A randomized controlled trial. *Advances in Simulation*. 2020; 5. DOI: 10.1186/s41077-020-00151-1.

9. Dicheva D., Dichev C., Agre G., Angelova G. Gamification in education: A systematic mapping

study. *Educational Technology & Society*. 2015; 18; 3: 75-88.

10. Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. From game design elements to gamefulness: defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*. 2011: 9-15. DOI: 10.1145/2181037.2181040.

11. Messer M., Brown N., Mahzoon M., et al. Automated grading and feedback tools for programming education: A systematic review. *ACM Transactions on Computing Education*. 2024; 24: 2. DOI: 10.1145/3636515.

12. AI and auto-grading in higher education: Capabilities, ethics, and the evolving role of educators [Internet]. Ohio State University Center for Teaching and Learning. 2025. Available from: <https://ascode.osu.edu/news/ai-and-auto-grading-higher-education-capabilities-ethics-and-evolving-role-educators>.

13. Flodén J. The impact of artificial intelligence on learning: Exploring automated feedback mechanisms. *Studies in Higher Education*. 2025; 50; 4: 1-14. DOI: 10.1080/03075079.2025.2312456.

14. Li J., Bobrov A., West D., Aloisi C., He Y. An automated explainable educational assessment system built on LLMs. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*. 2025; 39: 23456-23464.

15. Baral S., Kao H., Hu X. A comparative analysis of LLMs for open-ended responses in math education. *Proceedings of Educational Data Mining*. 2024: 567-574.

16. Samokhvalov N.A., Solov'yev M.M., Skvortsov L. V. Interactive simulators and their use in training IT specialists in the Moodle distance learning system. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki = Bulletin of Tambov University. Series: Natural and technical sciences*. 2023; 28; 126: 1063-1076. DOI: 10.20310/1810-0198-2023-28-126-1063-1076. (In Russ.)

17. Voronova T.S. Interactive simulators as an educational resource. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Akmeologiya obrazovaniya. Psikhologiya razvitiya = Bulletin of Saratov University. New series. Acmeology of education. Developmental psychology*. 2019; 8; 3: 278-282. DOI: 10.18500/2304-9790-2019-8-3-278-282. (In Russ.)

18. Rubtsova S.Yu., Almazova O.V. Artificial Intelligence in Education: Problems and Prospects. *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies Moscow*. 2024; 2: 195-214. DOI: 10.17323/1814-9545-2024-2-195-214. (In Russ.)

19. Bakhtiyarova L.N., Pavlova Ye.D. Digital Transformation of Education: Challenges and Opportunities. *Obrazovaniye i nauka = The Education and science journal*. 2024; 26; 5: 45-67. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-5-45-67. (In Russ.)

20. Kapp K.M. The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies

for training and education. San Francisco: Pfeiffer; 2012. 336 p.

21. Bowen J.A., Watson C.E. Teaching with AI: A practical guide to a new era of human learning. Baltimore: Johns Hopkins University Press; 2024. 288 p.

22. Amatriain X. Prompt engineering 101: Introduction and resources [Internet]. Towards Data Science. 2024. Available from: <https://towardsdatascience.com/prompt-engineering-101-introduction-and-resources-8b0e9c0c8c0c>. DOI: 10.48550/arXiv.2401.14423.

23. Crabtree S. The art and science of prompt engineering. *AI Magazine*. 2024; 45; 1: 12-24. DOI: 10.1002/aaai.12234.

24. Flodén J. Evaluating AI-generated feedback in higher education: Accuracy, consistency, and pedagogical value. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 2025; 50; 3: 456-471. DOI: 10.1080/02602938.2024.2398765.

25. Assessing the reliability and validity of large language models for automated assessment of student writing [Internet]. Stanford SCALE Repository. 2025. Available from: <https://scale.stanford.edu/ai/repository/assessing-reliability-and-validity-large-language-models-automated-assessment-student>. DOI: 10.48550/arXiv.2508.00123.

26. Hamari J., Koivisto J., Sarsa H. Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences*. 2014: 3025-3034. DOI: 10.1109/HICSS.2014.377.

27. Sailer M., Homner L. The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*. 2020; 32: 77-112. DOI: 10.1007/s10648-019-09498-w.

28. Dicheva D., Dichev C., Agre G., Angelova G. Gamification in education: A systematic mapping study. *Educational Technology & Society*. 2015; 18; 3: 75-88.

29. Kapp K. M. The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies. San Francisco: Pfeiffer; 2012. 336 p.

30. Bloom B. S., Engelhart M. D., Furst E. J., Hill W. H., Krathwohl D. R. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. New York: David McKay; 1956. 207 p.

31. Wood D., Bruner J. S., Ross G. The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 1976; 17; 2: 89-100. DOI: 10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x.

32. Schraw G., Dennison R. S. Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*. 1994; 19; 4: 460-475. DOI: 10.1006/ceps.1994.1033.

33. Wei J., Wang X., Schuurmans D., et al. Chain-of-thought prompting elicits reasoning in large language models. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2022; 35: 24824-24837.

34. Jobin A., Ienca M., Vayena E. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*. 2019; 1; 9: 389-399. DOI: 10.1038/s42256-019-0088-2.
35. UNESCO. Recommendation on the ethics of artificial intelligence. Paris: UNESCO; 2021. 38 p.
36. Oppenlaender J. A taxonomy of prompt modifiers for text-to-image generation. *Behaviour & Information Technology*. 2023: 1-14. DOI: 10.1080/0144929X.2023.2286532.
37. Gagné R. M., Briggs L. J., Wager W. W. Principles of instructional design. 4th ed. Fort Worth: Harcourt Brace Jovanovich; 1992. 336 p.
38. Hattie J., Timperley H. The power of feedback. *Review of Educational Research*. 2007; 77; 1: 81-112. DOI: 10.3102/003465430298487.
39. Kulkarni C., Wei K. P., Le H. et al. Peer and self-assessment in massive online classes. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*. 2013; 20: 6. DOI: 10.1145/2505057.
40. Deci E.L., Ryan R. M. Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology*. 2008; 49; 3: 182-185. DOI: 10.1037/a0012801.
41. Rudin C. Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. *Nature Machine Intelligence*. 2019; 1; 5: 206-215. DOI: 10.1038/s42256-019-0048-x.
42. Bender E.M., Gebru T., McMillan-Major A., Shmitchell S. On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*. 2021: 610-623. DOI: 10.1145/3442188.3445922.

Сведения об авторах

Станислав Михайлович Гусев

Аналитик, Центр передовых образовательных практик, передовая инженерная школа «Комплексная авиационная инженерия» Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ, Казань, Россия
Эл. почта: SMGusev@kai.ru

Мария Викторовна Садыкова

Аналитик, Центр передовых образовательных практик, передовая инженерная школа «Комплексная авиационная инженерия» Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ, Казань, Россия
Эл. почта: MVGorlacheva@kai.ru

Information about the authors

Stanislav M. Gusev

Analyst, Center for Advanced Educational Practices, Advanced Engineering School «Complex Aviation Engineering» Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Kazan, Russia
Email: SMGusev@kai.ru

Maria V. Sadykova

Analyst, Center for Advanced Educational Practices, Advanced Engineering School «Complex Aviation Engineering» Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Kazan, Russia
Email: MVGorlacheva@kai.ru