

Использование геймификации и искусственного интеллекта в образовательном процессе при изучении логистики

В.Н. Трегубов, А.Н. Назарова

Аннотация – В публикации приведены результаты авторского исследования, направленного на изучение интеграции геймификации и искусственного интеллекта в образовательный процесс.

Цифровая трансформация сферы образования ведет к необходимости адаптации традиционных образовательных методик к современным условиям, что обуславливает актуальность представленного исследования. Теоретической основой исследования является теория самодетерминации, она используется для исследования процесса формирования и удовлетворения психологических потребностей обучающихся через геймификацию и обеспечения объективности и справедливости оценивания. Современные образовательные платформы для оценки знаний, например, WayGround, демонстрируют позитивный опыт использования интерактивных инструментов для мониторинга прогресса студентов, что способствует выявлению и устранению пробелов в знаниях. Интеграция ИИ и адаптивных систем позволяет еще больше персонализировать образовательные траектории и улучшить учебный процесс.

В эмпирической части исследования представлено описание разработанного авторами приложения Formula Builder, которое позволяет выполнить автоматизированную проверку знания формул. Приложение позволяет формировать задания с возможностью сборки формул из фрагментов LaTeX. Приведены технические аспекты реализации приложения на базе HTML5 и JavaScript, а его интеграция с облачными сервисами. Представлен пример создания тестовых заданий по логистике и управлению цепями поставок с использованием генеративного ИИ.

Результаты исследования подтверждают гипотезу о том, что интеграция ИИ и геймификационные элементы в образовательный процесс способствует упрощению восприятия сложной информации, повышает вовлеченность студентов и является важным фактором в условиях цифровой трансформации и модернизации образовательной среды.

Ключевые слова — геймификация, искусственный интеллект, образование, мотивация, WayGround, Formula Builder, логистика, тестирование, теория самодетерминации, цифровая трансформация, LaTeX, XML.

I. ВВЕДЕНИЕ

Геймификация представляет собой комплекс знаний и умений, необходимых для эффективного применения

игровых элементов в образовательном процессе. В рамках данной концепции используются такие компоненты электронной обучающей среды, как непрерывные оценки, значки за достижения, таблицы лидеров, мотивирующие тексты, командная сдача тестов, одновременная сдача тестов, что способствует повышению мотивации студентов и обеспечивают самостоятельность их обучения.

Геймификация основана на теории самоопределения, которая развивает традиционные теории вознаграждения и мотивации и может быть адаптирована к педагогической деятельности [1]. Теория самоопределения (Self-Determination Theory, SDT) обеспечивает фундаментальную теоретическую базу и методологическую рамку для изучения процессов мотивации и их влияния на поведение в процессе обучения. Современные технологии позволяют интегрировать ключевые концепции SDT в образовательный процесс, что позволяет повысить справедливость систем оценивания, их прозрачность и подотчетность. Дальнейшее развитие систем оценивания возможно с использованием технологий искусственного интеллекта [2]. Данная теория также формирует основу для так называемого диагностического геймифицированного подхода, который объединяет искусственный интеллект, геймификационную составляющую и этико-педагогическую осведомленность в единую интерактивную систему поддержки учебного процесса.

Большой потенциал для развития геймификации в системе образования имеет интеграция технологий искусственного интеллекта (ИИ). Уже сейчас в реальной практике преподавания используются, например, ассистенты по письменной речи, управляемые ИИ [3], адаптивные системы оценки устной речи на основе ИИ [4] и обучающие платформы на основе игр [5]. Данные примеры демонстрируют тот факт, что инструменты на основе ИИ позволяют повысить вовлеченность учащихся и улучшить дизайн обучающих систем.

Существуют и более совершенные системы обучения на основе ИИ, например области кибербезопасности технологии ИИ позволили трансформировать традиционные классы в адаптивные среды с управляемыми данными, которые обеспечивают персонализированные траектории обучения, обратную

связь в режиме реального времени и интеллектуальную оценку [2].

С учетом растущего внедрения новых технологий в университетах становится критически важным понимание взаимодействия учащихся с ИИ и игровыми инструментами. Эти знания имеют значение не только для национальных систем образования, но и для глобального движения к цифровой трансформации, изучение грамотности в области ИИ и геймификации приобретает особую актуальность. Теория самоопределения постулирует, что у каждого индивида имеются три фундаментальных психологических потребности [6]: потребность в автономии (она основана на способности принимать самостоятельные решения), потребность в компетентности (проявляется через возможность эффективно реализовывать свое поведение) и потребность родства (наличие общения и социальных связей с другими людьми). Удовлетворение этих потребностей является базовым условием для достижения внутренней гармонии и возникновения мотивации на деятельность. Геймификация должна базироваться на этих принципах, что позволит продемонстрировать высокую эффективность в различных обучающих ситуациях и контекстах.

Автономия в рамках игровой деятельности подразумевает добровольный характер участия и самостоятельность выбора заданий [7]. Использование технологий геймификации с лишением учащихся права выбора заданий или возможности отказаться от их выполнения может привести к снижению их мотивации, уходящая потенциальные мотивационные стимулы.

Чувство компетентности удовлетворяется через успешность выполнения игровых заданий, предпочтительно, чтобы эти задания носили нетривиального характера. Важную роль играет мгновенная обратная связь, которая, благодаря интерактивному характеру цифрового обучения, может быть легко обеспечена в электронной цифровой среде. Учащиеся, погруженные в занятие, находятся в состоянии потока и получают дополнительную мотивацию при наличии широкого спектра заданий различной сложности, соответствующих их уровню подготовки.

Потребность в общении удовлетворяется через соревнование или сотрудничество с другими учащимися в процессе выполнения заданий. Эффективность теории самоопределения признана ведущими специалистами в области геймификации, что во многом объясняется общностью данной теории с теорией игрового мышления.

Игра отличается от других видов деятельности такими параметрами, как бескорыстие, добровольность, свобода, таинственность и заметность. Эти характеристики, наряду с соревнованием и сотрудничеством, формируют игровое мышление. Бескорыстие, добровольность и свобода соответствуют потребности в автономии; конкуренция и сотрудничество — потребности в родстве; таинственность действий и заметность членов игрового сообщества создают ощущение избранности, удовлетворяя потребность в компетентности.

Например, многие предметы, которыми награждаются игроки при успешном выполнении заданий, являются ключами к новым уровням знаний, повышая сложность

игры и воздействуя на эмоциональную и когнитивную сферы. Социальная область всегда переплетается с когнитивной, когда задача требует сотрудничества игроков или конкуренции, или с эмоциональной, когда системы вознаграждений влияют на социальный статус игроков.

Однако способность учащихся использовать ИИ и геймификацию преподавания и обучения остается недостаточно изученной. Большинство исследований сосредоточены на ее восприятии с точки зрения преподавателей или на дизайне систем [8].

В рамках нашего исследования были систематизированы публикации последних лет по теме геймификация с использованием искусственного интеллекта в российских и зарубежных журналах, а также представлена собственная разработка позволяющая геймифицировать процесс изучения формул, что является актуальным для любых технических специальностей и при изучении дисциплин, например по логистике и управлению цепями поставок, которые преподаются авторами.

II. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Актуальность исследований по теме геймификации в образовательном процессе подтверждается большим количеством публикаций как в России, так и зарубежом. Нами были отобраны ряд актуальных исследований по данной тематике и сгруппированы в несколько тематических групп.

A. Геймификация и игровые технологии в обучении

Это исследования, посвященные применению игровых механик, элементов геймификации и игровых образовательных системах для повышения мотивации [1], вовлеченности и эффективности обучения [2]. Работы охватывают как теоретические аспекты (опора на теорию самоопределения [6], психологические механизмы вовлечения) [9], так и практические кейсы: использование платформ типа Quizizz [10], адаптивных игровых траекторий [11], виртуальных сред и интеграцию ИИ в геймифицированные сценарии [9]. Особое внимание уделяется влиянию геймификации на академические результаты [12] [13], развитие критического мышления и изучение языков [14]. Актуальны и фундаментальные темы, исследующие философские вопросы геймификации как тренда в образовании [15] и использовании ее методов с системе высшего образования [16] и ее влияние на мотивацию студентов [7].

B. Использование ИИ в образовательной практике

Вторая группа исследований связана с вопросами практического применения ИИ-инструментов в учебном процессе. Группа объединяет публикации, фокусирующиеся на конкретных применениях искусственного интеллекта в образовательной практике: генеративные модели (ChatGPT и аналоги) [17] [18] [19], инструменты автоматизированной проверки работ [8], ассистенты академического письма [3], [20], голосовые ассистенты [21], адаптивные обучающие системы [22]. Исследования анализируют эффективность таких инструментов, их влияние на вовлеченность студентов [23], качество обратной связи и персонализацию обучения [24] [25]. Значительная часть работ посвящена

интеграции ИИ в преподавание иностранных языков [26], программирования и других дисциплин [27] [28], а также практическим аспектам внедрения в различные образовательные контексты [29] [30].

С. ИИ-грамотность, этика и профессиональное развитие педагогов

В эту группу включены работы, затрагивающие вопросы формирования ИИ-грамотности у обучающихся и преподавателей [31], этические аспекты использования искусственного интеллекта в образовании [32], а также развитие профессиональных компетенций педагогов для работы в цифровой среде [33]. Исследования охватывают систематические обзоры по этике ИИ, модели компетенций (например, I-TRASC) [34], вызовы подготовки преподавателей к использованию ИИ-инструментов, а также специфические аспекты работы с уязвимыми группами (например, пожилые люди) [35], использование ИИ в управлении образовательными организациями [36] [37]. Особое внимание уделяется балансу между технологическими возможностями и педагогической целесообразностью использования данных технологий [38] [39].

Д. Оценка результатов обучения и цифровые компетенции

Группа включает публикации, посвящённые разработке и валидации инструментов оценки образовательных результатов, в частности — аутентичных методов оценивания, измерения цифровых компетенций и экономической грамотности [40]. Исследования фокусируются на создании надёжных измерительных шкал [41], использовании кейс-методов и технологических платформ для диагностики знаний, а также на связи между форматами оценки и развитием самоэффективности обучающихся [42]. Работы носят преимущественно эмпирический характер и ориентированы на практическое применение в профессиональном и высшем образовании.

Е. Цифровая инфраструктура и адаптивные образовательные системы

В данную группу входят исследования, анализирующие технологическую основу цифрового образования: системы управления обучением [43], платформы адаптивного обучения, цифровых двойников студента [44], интеграцию машинного обучения и анализа данных в образовательные среды [45]. Работы охватывают как системные обзоры тенденций использования Moodle и аналогичных платформ [46], так и концептуальные модели цифровой трансформации вузов [47]. Особое внимание уделяется возможностям персонализации обучения на основе данных [48], техническим аспектам внедрения ИИ в LMS и организационным вызовам масштабирования адаптивных решений [49].

Таким образом, актуальность использования геймификации в образовательной сфере подтверждается значительным количеством публикаций как в России, так и за рубежом. Современные научные работы охватывают широкий спектр вопросов, начиная с теоретических основ, построенных на теории самодетерминации, и психологических механизмов вовлечения, и заканчивая практическим применением игровых механик,

адаптивных обучающих траекторий и виртуальных сред, направленных на повышение мотивации и академических достижений учащихся. Активно ведётся изучение интеграции инструментов ИИ и генеративных моделей, что способствует персонализации образовательного процесса, улучшению качества обратной связи и развитию цифровых компетенций обучающихся.

III. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕЙМИФИКАЦИИ

Значимым результатом цифровой трансформации образовательной системы стало создание специализированного программного обеспечения, предназначенного для оценки академической успеваемости с использованием игровых элементов. Данный подход активно внедряется в образовательный процесс, демонстрируя высокую эффективность и рост вовлечённости студентов. В качестве инструментов, занимающих лидирующие позиции в проведении интерактивных тестирований, можно выделить такие платформы, как Socrative, Kahoot и WayGround (до 2025 года назвалось Quizizz). Эти решения характеризуются высокой степенью интерактивности, адаптивностью к различным образовательным сценариям и широким функционалом для анализа результатов тестирования.

WayGround представляет собой одну из наиболее распространённых платформ для интерактивного тестирования с элементами геймификации, активно применяемую по всему миру [1]. В рамках данного исследования мы подробно функционал WayGround и интеграцию искусственного интеллекта. Авторы обладают значительным практическим опытом использования данной платформы в образовательных процессах. Данная платформа одной из первых внедрила возможности ИИ для создания и адаптации тестовых материалов. Мы проанализируем, как эти инструменты ИИ способствуют повышению эффективности образовательного процесса и улучшению качества подготовки учащихся [50].

Эффективность WayGround для роста качества обучения подтверждается различными исследованиями. Например, в [51] авторы отмечают, что с использованием WayGround ученики были максимально удовлетворены своим обучением. Система геймификации реализованная на этой платформе повышает и концентрацию внимания и также обеспечивает максимально полное понимание предмета.

Приложение WayGround для мобильных устройств реализовано как многофункциональная платформа для проведения учебных заданий с геймификацией. Интеграция мультимедийных элементов в систему тестирования, тематические разделы, мемы, аватары и фоновая музыка, создаёт иммерсивную среду, в которую студенты погружаются, что позволяет им входить в состояние потока и относиться к обучению максимально заинтересовано. Использование аватаров и взаимодействия игроков друг с другом способствует формированию игрового контекста.

В зависимости от задач учебного процесса тесты можно использовать для проведения тестирования в реальном времени в классе или в качестве домашнего задания. Результаты классных и домашних работ

Практические вопросы STAAR <ul style="list-style-type: none"> Подготовьте вопросы, соответствующие стандартам STAAR, для эффективной практики оценки. 	Вопросы к отрывкам для чтения <ul style="list-style-type: none"> Создавайте отрывки для улучшения понимания, прочитанного по различным темам. 	Вопросы по уровням таксономии Блума <ul style="list-style-type: none"> Применяйте таксономию Блума для разработки тестов, способствующих развитию различных когнитивных навыков. 	Вопросы с множественным выбором <ul style="list-style-type: none"> Разработка объективных оценок для оценки понимания и навыков критического мышления.
Вопросы DOK <ul style="list-style-type: none"> Составьте вопросы в соответствии с уровнями глубины знаний, чтобы оценить глубину понимания. 	Рабочий лист для тренировки <ul style="list-style-type: none"> Создавайте рабочие листы для различных тем и уровней обучения, чтобы закрепить полученные знания. 	Задачи с сюжетной основой <ul style="list-style-type: none"> Создавайте проблемы, основанные на рассказах, чтобы вовлечь учеников в контекстное обучение. 	Вопросы по сценарию реального мира <ul style="list-style-type: none"> Задавайте вопросы, основанные на реальных условиях, чтобы способствовать применению знаний.
План урока <ul style="list-style-type: none"> Разработка комплексных планов с указанием учебных целей и мероприятий. 	Регулятор уровня сложности текста <ul style="list-style-type: none"> Регулируйте сложность текста в соответствии с уровнем чтения учащихся и способствуйте его пониманию. 	Электронная почта <ul style="list-style-type: none"> Общайтесь с учениками, родителями и коллегами, чтобы облегчить сотрудничество и поддержку. 	Идеи занятий в классе <ul style="list-style-type: none"> Планируйте увлекательные занятия с учетом потребностей класса и целей обучения.
Перевести <ul style="list-style-type: none"> Переведите текст на несколько языков, чтобы поддержать разнообразие группы учащихся. 	Обратная связь с табелем успеваемости <ul style="list-style-type: none"> Предложите студентам конструктивную обратную связь по поводу их успехов в учебе и областей, в которых им необходимо совершенствоваться. 	Рубрикатор оценок <ul style="list-style-type: none"> Разработайте подробную рубрикацию, чтобы обеспечить четкие критерии оценки работы студентов. 	Оценщик заданий студентов <ul style="list-style-type: none"> Обеспечьте обратную связь и оценку заданий студентов для поддержки результатов обучения.

Рис. 1 - Инструменты на основе ИИ, реализованные в WayGround

доступны преподавателям в формате отчетов и помогают провести мониторинг учебной деятельности студентов.

Исследования показывают, что в процессе тестирования с использованием WayGround учащиеся демонстрируют более высокий уровень концентрации и лучше запоминают учебный материал. Учащиеся имеют возможность видеть правильный или неправильный был ответ на вопрос сразу после ответа, что также способствует повышению их вовлеченности и мотивации. Платформа позволяет организовывать многопользовательские игры в интерактивном режиме.

Большинство тестов на платформе Quizizz являются открытыми и могут быть найдены через поиск и повторно использованы, что удобно для преподавателей и позволяет им экономить время не создавать тест с нуля, а доработав существующий.

В настоящее время у данного приложения сформировалась одна из самых больших в интернете баз тестовых заданий и преподавательское комьюнити. Особенно большое количество готовых заданий для широких тем, например по языкам программирования, офисным системам и т.д. [52]. Использование системы WayGround многократно описано в научных публикациях, даже в русскоязычном сегменте [53].

Актуальным в настоящее время является использования инструментов ИИ для создания тестовых материалов с элементами геймификации. Долгое время инструменты находились в режиме предварительного доступа и только недавно были полностью интегрированы в систему. На рисунке 1 представлены инструменты, которые реализуются с использованием ИИ в системе WayGround. Их можно разделить на четыре группы: планирование и организация теста, подготовка вопросов и заданий, учебные материалы и листы, настройка теста под уровень обучающихся и обратная связь.

Первая группа инструментов предназначена для создания учебных планов с адаптацией сложности материала в соответствии с индивидуальными образовательными потребностями учащихся, а также для автоматической генерации идей для проведения классных занятий.

Третья группа включает средства для автоматизированной разработки рабочих листов и заданий, основанных на сюжетных линиях, а также генерации вопросов, связанных с реальными сценариями, что способствует созданию практикоориентированных заданий.

Последняя группа инструментов фокусируется на организации обратной связи с учащимися, включая доступ к таблице успеваемости, рубрикатору оценок и системе оценивания учебных заданий. Рубрикатор оценок представляет собой детализированную систему оценивания, обеспечивающую объективные критерии для оценки учебных работ. Такая система обеспечивает качественную обратную связь, что способствует повышению эффективности процесса обучения.

Для преподавателя наибольший интерес представляет инструменты из группы два, которые построены на основе ИИ и предназначены для генерации вопросов с множественным выбором. Они предоставляют возможность создавать, а в автоматизированном режиме вопросы, используя готовый образовательный контент или материалы, связанные с преподаваемой дисциплиной. Инструмент позволяет адаптировать тесты под конкретные учебные цели, учитывает уровень подготовки и различные языковые контексты. Генерация вопросов осуществляется с учётом настроек преподавателя, он может выполнить точный выбор или уточнить темы вопросов, указать темы, на которые

следует обратить дополнительное внимание при разработке теста. Готовые вопросы можно экспортировать в формат PDF или интегрировать непосредственно в платформу WayGround. Предусмотрена возможность адаптации вопросов под различные формы обучения и способы проведения интерактивных тестов. Для оценки уровня понимания учебного материала учащимися возможна организация обратной связи.

Генератор вопросов DOK поддерживает дифференциацию уровней сложности вопросов и позволяет преподавателям создавать вопросы для четырех уровней когнитивного восприятия: запоминания и воспроизведения, навыков, стратегического мышления и расширенного мышления.

Таким образом, использование ИИ позволяет экономить время преподавателя, а полученные тесты, после их проверки и редактирования преподавателями могут быть использованы для организации тестирования.

IV. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

С использованием технологий ИИ нами было разработано интерактивное HTML-приложение Formula Builder. Оно позволяет провести проверку знания различных формул в форме интерактивного теста с элементами геймификации. Приложение позволяет загрузить задание в специальном формате с описанием формул для теста и описанием их элементов. Студент при выполнении задания должен собирать формулу из фрагментов.

Приложение распространяется в виде отдельного HTML-файла, для запуска которого не требуется использование серверного программного обеспечения. Приложение работает в любом современном браузере и на большинстве мобильных устройствах, что обеспечивает простоту его развёртывания в информационно-образовательной среде любого университета. Приложение поддерживает несколько способов загрузки файла с формулами для теста, что обеспечивает максимальное удобство преподавателей при организации учебного процесса.

Можно выполнить загрузку XML-файла с диска компьютера с использованием технологии Drag&Drop или через стандартный диалог выбора файла, загрузить файл, который размещён на внешнем хостинге по протоколам HTTP/HTTPS, или интегрировать приложение с Яндекс.Диском, при этом система автоматически преобразует публичную ссылку на файл в прямую ссылку для скачивания через API Яндекса. Саму ссылку на файл можно передать через адресную строку браузера с использованием параметра file, что позволяет создавать персонализированные тестовые ссылки для отдельных групп студентов. Дополнительно реализована возможность сканирования QR-кода с помощью камеры устройства для моментальной загрузки файла с формулами, что особенно удобно при проведении аудиторных занятий.

Сборка формулы происходит методом перетаскивания её элементов, студент не выбирает один вариант ответа из нескольких, а последовательно собирает требуемую по заданию формулу из перемешанных фрагментов, представленных в виде LaTeX-блоков. Такой подход обеспечивает активное воспроизведение знаний, а не

пассивное узнавание, что способствует более глубокому закреплению материала в долговременной памяти. Правильный вариант формулы не отображается во время теста — студент должен вспомнить формулу по её названию, опираясь на понимание математической структуры и физических закономерностей. Приложение отображает список переменных и констант, которые используются в формуле, с их расшифровкой и физическим смыслом, при этом информация об обозначениях передаётся вместе с формулой в формате XML и визуализируется в удобном для восприятия виде в виде выпадающей подсказки.

Реализован интуитивный интерфейс перетаскивания фрагментов с визуальной обратной связью: при наведении фрагменты подсвечиваются, а при перемещении отображается зона сброса, что снижает когнитивную нагрузку на пользователя. Также поддерживается режим клика для перемещения фрагментов, что удобно для пользователей сенсорных устройств и повышает доступность приложения. Интерфейс корректно отображается на широкой линейке устройств: персональных компьютерах, планшетах и смартфонах, благодаря использованию адаптивной вёрстки на базе фреймворка Tailwind CSS, что обеспечивает комфортную работу как при альбомной, так и при портретной ориентации экрана.

В процессе выполнения задания фиксируется общее время прохождения теста, оно непрерывно отображается в режиме реального времени с точностью до секунды, что позволяет преподавателю оценивать не только правильность, но и скорость воспроизведения знаний студентом. После завершения теста студент видит свой процент правильных ответов, общее количество ошибок и детальный разбор для каждой формулы с выделением неверно установленных фрагментов и возможностью просмотра эталонного варианта. Проверка правильности происходит только после нажатия кнопки «Проверить», что позволяет студенту корректировать ответ, переставлять фрагменты и уверенно отправлять результат, формируя навыки самоконтроля и рефлексии.

Приложение работает с XML-файлами, в которых описывается формула в формате LaTeX, они имеют иерархическую структуру, которая приведена на рисунке 2.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<formulas>
  <formula name="Коэффициент использования пробега (первая формула)">
    <latex>  $\beta = L_r / L_{cc}$  </latex>
    <symbols>
      <symbol char="Lr" name="Пробег автомобиля с грузом, км" />
      <symbol char="Lcc" name="Общий пробег автомобиля, км" />
    </symbols>
  </formula>
  <formula name="Коэффициент использования пробега (вторая формула)">
    <latex>  $\beta = L_r / (L_r + L_x + L_0)$  </latex>
    <symbols>
      <symbol char="Lr" name="Пробег автомобиля с грузом, км" />
      <symbol char="Lx" name="Пробег автомобиля без груза, км" />
      <symbol char="L0" name="Нулевой пробег автомобиля, км" />
    </symbols>
  </formula>
</formulas>

```

Рис. 2. Структура файла с описанием формул для теста

Файл может быть представлен в базовом формате с простыми тегами formula или в расширенном формате с использованием вложенных тегов Latex и Symbols для описания условных обозначений, что позволяет создавать содержательные подсказки для студентов.

Студент открывает ссылку и указывает свои данные в стартовой форме, которая приведена на рисунке 3.



Рис.3. Стартовая форма

Затем приложение загружает XML-файл с формулами, разбирает его на отдельные блоки и перемешивает их для исключения запоминания последовательности заданий. В ходе тестирования отображается название формулы и список обозначений, которые в ней были использованы. На экране тестирования формула разбивается на логические фрагменты с учётом синтаксиса LaTeX, фрагменты перемешиваются, а студент собирает формулу в поле «Ваш ответ» методом Drag&Drop или последовательными кликами, окно приведено на рисунке 4.



Рис. 4. Окно сбора формула

Когда все фрагменты собраны, последовательность фрагментов сравнивается с эталонной с учётом порядка и синтаксических правил, и выдаётся результат в формате «верно/неверно» с детализацией ошибок. Цикл повторяется для всех формул из загруженного файла. Окончательный результат можно зафиксировать на экране в виде сводной статистики или отправить в облако Yandex для централизованного сбора данных, данное окно приведено на рисунке 5.



Рис. 4. Окно итогового результата

Для проведения тестирования можно разместить HTML-файл на сервере образовательного учреждения или в облачном хранилище, поддерживающем хостинг статических HTML-страниц. Примерами таких платформ с бесплатным размещением материалов могут служить GitHub Pages, Netlify и Yandex Cloud. Файлы с заданиями могут быть размещены на Яндекс.Диске.

В случае указания параметра `form_url` в URL (например, Яндекс.Формы) после завершения тестирования приложение отправит информацию в форму, передавая параметры `student`, `score`, `percentage`, `time` и `date`. Можно интегрировать систему с сервисами автоматизации, включая Make, Zapier, а также с формами Яндекс.Формы и Google Forms, что обеспечивает сбор и дальнейший анализ результатов тестирования.

Для пробного тестирования системы можно перейти по ссылке: <https://tregubovvn.github.io/ft/index.html?file=https://tregubovvn.github.io/ft/op/t2.xml>. Для проверки работоспособности системы со смартфона можно перейти по QR-коду, который приведён на рисунке 5, заполнить поля ФИО, нажать кнопку «Загрузить» и затем кнопку «Начать тест».



Рис. 5. QR-код для быстрого доступа к приложению со смартфона

Приложение не использует обработку информации на сервере, поэтому нетребовательно к ресурсам, работает в любом современном браузере, включая Chrome, Firefox, Safari и Edge, и безопасно для использования в образовательных учреждениях, так как все вычисления выполняются на стороне клиента.

Для преподавателей, стремящихся к разработке тестовых заданий для оценки знаний студентов, предлагается ознакомиться с дополнительной

информацией, размещенной по адресу: <https://github.com/tregubovvn/ft/blob/main/README.md>.

Данный ресурс предоставляет описание формата файла для спецификации заданий, методы агрегации результатов тестирования, а также примеры готовых тестов по логистике, информационным технологиям. Там же есть рекомендации по интеграции с системами дистанционного обучения.

Технологическая стек приложения базируется на использовании современных веб-технологий, включая HTML5, CSS3 и JavaScript (ES6), что обеспечивает кроссбраузерную совместимость. Для рендеринга математических формул применяется библиотека KaTeX. Интеграция сканера QR-кодов через камеру устройства осуществляется с помощью библиотеки jsQR. Адаптивная стилизация интерфейса достигается за счет использования Tailwind CSS. Для управления файлами и предоставления прямых ссылок на скачивание используется API Yandex Disk.

V. ВЫВОДЫ

Геймификация в образовательном процессе демонстрирует высокую эффективность и должна формироваться на основе теории самодетерминации (SDT). Обучающая игра должна быть направлена на удовлетворение базовых психологических потребностей учащихся — в автономии, компетентности и социальной принадлежности. Игровые механики (рейтинги, достижения, обратная связь) способствуют формированию устойчивой внутренней мотивации и повышают вовлеченность студентов в учебный процесс.

Интеграция технологий искусственного интеллекта (ИИ) в геймифицированные образовательные платформы позволяет создавать адаптивные системы оценки, чем не только оптимизируют работу преподавателя, но и повышают качество диагностической оценки знаний.

На примере исследования платформы WayGround (Quizizz) нами было показано, что интерактивные тестовые системы с элементами геймификации улучшают концентрацию внимания, способствуют более эффективному запоминанию материала и повышают академическую успеваемость. ИИ-инструменты помогают адаптировать обучение под индивидуальные потребности учеников.

Разработанное нами интерактивное HTML-приложение для сборки формул подтверждает практическую реализуемость и эффективность геймифицированного контроля знаний при изучении дисциплин с большим количеством формул, например логистики и управления цепями поставок. Активное использование знаний, в отличие от пассивного выбора ответов, способствует глубокому усвоению материала, а кроссплатформенность представленного решения обеспечивает его доступность в различных образовательных контекстах.

Результаты исследования подтверждают потенциал для масштабирования разработанной системы и возможность ее интеграции с уже существующими электронными обучающими системами. Использование открытых стандартов (XML, LaTeX), интеграция с облачными сервисами (Yandex Disk, GitHub Pages) и

поддержка стандартных API создают технологическую основу для внедрения геймифицированных ИИ-инструментов в массовую образовательную практику, включая их использования для преподавания дисциплин из сферы логистики и управления цепями поставок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] F. Gao, "Advancing Gamification Research and Practice with Three Underexplored Ideas in Self-Determination Theory," *TechTrends*, vol. 68, no. 4, pp. 661–671, Jul. 2024, doi: 10.1007/s11528-024-00968-9.
- [2] D. Mahmood and R. Afzaal, "Artificial Intelligence-Based Gamification in Cybersecurity Education:" in *Gamification Learning Framework for Cybersecurity Education*, V. Ponnusamy, N. Z. Jhanjhi, and K. Adnan, Eds., IGI Global Scientific Publishing, 2025, pp. 177–208. doi: 10.4018/979-8-3373-0477-9.ch007.
- [3] A. M. Kondoro, "AI Writing Assistants in Tanzanian Universities: Adoption Trends, Challenges, and Opportunities," in *Proceedings of the Fourth Workshop on Intelligent and Interactive Writing Assistants (In2Writing 2025)*, Albuquerque, New Mexico, US: Association for Computational Linguistics, 2025, pp. 37–46. doi: 10.18653/v1/2025.in2writing-1.4.
- [4] "Трегубов, В. Н. Использование технологий искусственного интеллекта для совершенствования складских операций / В. Н. Трегубов, Е. А. Пузанова, Л. В. Славнецкова // Инновационная деятельность. – 2023. – № 1(64). – С. 33-42. – EDN BGINPH."
- [5] T. Gökçen Kütüklü, "Augmenting Spatial Learning and Problem-Solving in Game-Based Education Through Virtual Environments," *ECGBL*, vol. 19, no. 1, pp. 311–321, Sep. 2025, doi: 10.34190/ecgbl.19.1.3897.
- [6] О. С. Гилязова and И. И. Замочанский, "К вопросу о мотивационных механизмах геймификации в высшем образовании: теоретический аспект," *Перспективы науки и образования*, no. 3 (45), pp. 39–51, doi: 10.32744/pse.2020.3.3.
- [7] Д. О. Лескова, Т. В. Сафонова, М. Д. Муленко, and А. В. Мокряк (Хохлова), "Геймификация в образовании: влияние на мотивацию и результаты обучающихся," *Международный Журнал Информационных Технологий И Энергоэффективности*, vol. 9, no. 7 (45), pp. 187–194, 2024.
- [8] D. R. Panda, "Artificial Intelligence in Educational Systems: From Early Computational Tools to Contemporary AI-Enhanced Learning Environments," *Int. J. Res. Publ. Rev.*, vol. 5, no. 8, pp. 3756–3760, Aug. 2024, doi: 10.55248/gengpi.5.0824.2213.
- [9] A. M. Kassenkhan, A. N. Moldagulova, and V. V. Serbin, "Gamification and Artificial Intelligence in Education: A Review of Innovative Approaches to Fostering Critical Thinking," *IEEE Access*, vol. 13, pp. 98699–98728, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3576147.
- [10] L. I. Sholihah and D. Miranty, "Gamified Diagnostic Assessment Using Quizizz: Investigating Motivation and Perceptions of Indonesian ESL Students," *J. Engl. Lang. Teach. Fak. Pendidik. Bhs. Seni Program Studi Pendidik. Bhs. Ingg. IKIP Mataram*, vol. 12, no. 1, p. 176, Jun. 2025, doi: 10.33394/jo-elt.v12i1.15153.
- [11] G. Lampropoulos and A. Sidiropoulos, "Impact of Gamification on Students' Learning Outcomes and Academic Performance: A Longitudinal Study Comparing Online, Traditional, and Gamified Learning," *Education Sciences*, vol. 14, no. 4, p. 367, Apr. 2024, doi: 10.3390/educsci14040367.
- [12] В. В. Евсеев, Е. Г. Поздеева, А. Г. Танова, and Л. И. Евсеева, "Потенциал геймификации в решении

- образовательных задач,” *Социология*, no. 9, pp. 113–119, 2024.
- [13] И. А. Дудковская (Михальченко), “Использование элементов геймификации на уроках информатики для развития мотивации обучающихся,” *Конструктивные Педагогические Заметки*, no. 3 (27), pp. 5–17, 2025.
- [14] M. Dindar, L. Ren, and H. Järvenoja, “An experimental study on the effects of gamified cooperation and competition on English vocabulary learning,” *Brit J Educational Tech*, vol. 52, no. 1, pp. 142–159, Jan. 2021, doi: 10.1111/bjet.12977.
- [15] Е. Н. Гнатик, “Геймификация как нарастающий тренд в сфере высшего образования: перспективы и проблемы,” *Вопросы Философии*, no. 6, pp. 116–123, 2023, doi: 10.21146/0042-8744-2023-6-116-123.
- [16] С. Г. Руднев, А. Л. Золкин, С. В. Шамина, and В. А. Дорждеева, “Геймификация в высшем образовании и ее влияние на мотивацию студентов,” *Экономика И Управление: Проблемы, Решения*, vol. 3, no. 6 (159), pp. 221–230, 2025, doi: 10.36871/ek.up.p.r.2025.06.03.025.
- [17] C. K. Lo, K. F. Hew, and M. S. Jong, “The influence of ChatGPT on student engagement: A systematic review and future research agenda,” *Computers & Education*, vol. 219, p. 105100, Oct. 2024, doi: 10.1016/j.compedu.2024.105100.
- [18] J. Lin, “ChatGPT and Moodle Walk into a Bar: Capabilities, Integration, Use Cases, and Challenges,” in *2023 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*, Auckland, New Zealand: IEEE, Nov. 2023, pp. 1–8. doi: 10.1109/TALE56641.2023.10398369.
- [19] A. M. Bettayeb, M. Abu Talib, A. Z. Sobhe Altayasinah, and F. Dakalbab, “Exploring the impact of ChatGPT: conversational AI in education,” *Front. Educ.*, vol. 9, p. 1379796, Jul. 2024, doi: 10.3389/feduc.2024.1379796.
- [20] В. Н. Трегубов, “Системы информационной поддержки академического письма на иностранном языке,” *International Journal of Open Information Technologies*, vol. 9, no. 4, pp. 46–54, 2021.
- [21] В. Н. Трегубов, “Использование голосовых ассистентов для развития английской научной речи,” *International Journal of Open Information Technologies*, vol. 8, no. 6, pp. 62–72, 2020.
- [22] В. Н. Трегубов, “Использование технологий искусственного интеллекта для дистанционного обучения,” *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика*, vol. 21, no. 2, pp. 222–227, 2021, doi: 10.18500/1819-7671-2021-21-2-222-227.
- [23] I. T. Awidi, “Comparing expert tutor evaluation of reflective essays with marking by generative artificial intelligence (AI) tool,” *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 6, p. 100226, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.caeai.2024.100226.
- [24] R. Sajja, Y. Sermet, D. Cwiertny, and I. Demir, “Integrating AI and Learning Analytics for Data-Driven Pedagogical Decisions and Personalized Interventions in Education,” *Tech Know Learn*, Aug. 2025, doi: 10.1007/s10758-025-09897-9.
- [25] Д. А. Богданова, “Горизонты использования искусственного интеллекта в образовании,” *Педагогика Информатики*, no. 1–2, pp. 15–32, 2023.
- [26] W. Alharbi, “AI in the Foreign Language Classroom: A Pedagogical Overview of Automated Writing Assistance Tools,” *Education Research International*, vol. 2023, pp. 1–15, Feb. 2023, doi: 10.1155/2023/4253331.
- [27] С. И. Черных, “Генеративный искусственный интеллект в обучении: перспективы новой дидактики,” *Философия Образования*, vol. 24, no. 2, pp. 74–86, 2024, doi: 10.15372/PNE20240205.
- [28] И. А. Яшина (Кулакова), “Искусственный интеллект в обучении программированию студентов педагогического вуза,” *Открытое Образование*, vol. 28, no. 4, pp. 23–32, 2024, doi: 10.21686/1818-4243-2024-4-23-32.
- [29] Ф. Т. Ниязова, “Интеграция Искусственного Интеллекта В Процессе Изучения Информатики: Педагогические Подходы И Методы, Образовательные Стратегии И Технологические Решения,” *Актуальные Проблемы Педагогики И Психологии*, vol. 5, no. 8, pp. 9–13, 2024.
- [30] М. А. Лапина (Банько), М. Е. Токмакова, Д. А. Демин, and Г. А. Есаян, “Особенности внедрения искусственного интеллекта в образовательный процесс,” *Auditorium*, no. 3 (39), pp. 43–48, 2023.
- [31] B. Johnson, “Metacognition for artificial intelligence system safety – An approach to safe and desired behavior,” *Safety Science*, vol. 151, p. 105743, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.ssci.2022.105743.
- [32] L. J. Wiese, I. Patil, D. S. Schiff, and A. J. Magana, “AI ethics education: A systematic literature review,” *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 8, p. 100405, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.caeai.2025.100405.
- [33] D. Kalniņa, D. Nīmanīte, and S. Baranova, “Artificial intelligence for higher education: benefits and challenges for pre-service teachers,” *Front. Educ.*, vol. 9, p. 1501819, Nov. 2024, doi: 10.3389/feduc.2024.1501819.
- [34] W. N. Alwakid, N. A. Dahri, M. Humayun, and G. N. Alwakid, “Exploring the Role of AI and Teacher Competencies on Instructional Planning and Student Performance in an Outcome-Based Education System,” *Systems*, vol. 13, no. 7, p. 517, Jun. 2025, doi: 10.3390/systems13070517.
- [35] R. Alfredo *et al.*, “Human-centred learning analytics and AI in education: A systematic literature review,” *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 6, p. 100215, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.caeai.2024.100215.
- [36] П. А. Жарков and Н. П. Горидько, “Перспективы Применения Искусственного Интеллекта В Управлении Образовательными Организациями,” *Экономика И Управление: Проблемы, Решения*, vol. 2, no. 6 (147), pp. 301–308, 2024, doi: 10.36871/ek.up.p.r.2024.06.02.033.
- [37] А. С. Симан, “Перспективы И Проблемы Интеграции Искусственного Интеллекта В Электронную Информационно-Образовательную Среду Вуза,” *Право И Управление*, no. 12, pp. 256–259, 2025, doi: 10.24412/2224-9133-2025-12-256-259.
- [38] Е. Я. Ярцева, “Интеграция Искусственного Интеллекта В Образование,” *Проблемы Современного Педагогического Образования*, no. 85–2, pp. 398–401, 2024.
- [39] И. С. Гомонов and А. Е. Сорокина, “Возможности Искусственного Интеллекта В Контексте Высшего Образования,” *Социология Искусственного Интеллекта*, vol. 6, no. 2, pp. 73–81, 2025.
- [40] N. C. J. Welsandt, F. Fortunati, E. Winther, and H. J. Abs, “Constructing and validating authentic assessments: the case of a new technology-based assessment of economic literacy,” *Empirical Res Voc Ed Train*, vol. 16, no. 1, p. 4, Apr. 2024, doi: 10.1186/s40461-024-00158-0.
- [41] A. Mejías-Acosta, M. D’Armas Regnault, E. Vargas-Cano, J. Cárdenas-Cobo, and C. Vidal-Silva, “Assessment of digital competencies in higher education students: development and validation of a measurement scale,” *Front. Educ.*, vol. 9, p. 1497376, Dec. 2024, doi: 10.3389/feduc.2024.1497376.
- [42] H. Kusdiyanti *et al.*, “Authentic Assessment Based on Case Based Learning as a Media for Increasing Vocational School Students’ Economic Literacy and Self-Efficacy in Digital Era,” in *Proceedings of the 7th International Research Conference on Economics and Business, IRCEB 2023, 26 September 2023, Malang, East Java, Indonesia*, Malang, Indonesia: EAI, 2024, doi: 10.4108/eai.26-9-2023.2350724.
- [43] J. M. M. Acuna, F. Hernandez-Perlines, and M. A. I. Cisneros, “Digital transformation model for universities: A

- preliminary proposal,” *6I*, vol. 12, no. 3, pp. 864–895, May 2024, doi: 10.18488/6I.v12i3.3762.
- [44] В. И. Зуев, “Цифровые двойники в системе адаптивного электронного обучения,” *Ученые Записки ИСТЗ*, no. 1 (18), pp. 30–40, 2020.
- [45] W. Villegas-Ch, M. Román-Cañizares, and X. Palacios-Pacheco, “Improvement of an Online Education Model with the Integration of Machine Learning and Data Analysis in an LMS,” *Applied Sciences*, vol. 10, no. 15, p. 5371, Aug. 2020, doi: 10.3390/app10155371.
- [46] R. Manhica, A. Santos, and J. Cravino, “The use of artificial intelligence in learning management systems in the context of higher education : Systematic literature review,” in *2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Madrid, Spain: IEEE, Jun. 2022, pp. 1–6. doi: 10.23919/CISTI54924.2022.9820205.
- [47] Е. И. Воеводина and Д. В. Наумов, “Подходы к построению концептуальной модели цифрового университета в условиях цифровой трансформации образования,” *Экономика и управление: проблемы, решения*, vol. 21, no. 12 (153), pp. 118–124, 2024, doi: 10.36871/ek.up.p.r.2024.12.21.016.
- [48] I. Gligorea, M. Cioca, R. Oancea, A.-T. Gorski, H. Gorski, and P. Tudorache, “Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review,” *Education Sciences*, vol. 13, no. 12, p. 1216, Dec. 2023, doi: 10.3390/educsci13121216.
- [49] S. H. P. W. Gamage, J. R. Ayres, and M. B. Behrend, “A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning,” *IJ STEM Ed*, vol. 9, no. 1, p. 9, Dec. 2022, doi: 10.1186/s40594-021-00323-x.
- [50] M. S. Mahmud and M. L. Law, “Mathematics Teachers’ Perceptions on the Implementation of the Quizizz Application,” *IJLTER*, vol. 21, no. 4, pp. 134–149, Apr. 2022, doi: 10.26803/ijlter.21.4.8.
- [51] F. Zhao, “Using Quizizz to Integrate Fun Multiplayer Activity in the Accounting Classroom,” *IJHE*, vol. 8, no. 1, p. 37, Jan. 2019, doi: 10.5430/ijhe.v8n1p37.
- [52] “Using Quizizz application to enhance students’ motivation and engagement in online learning in response to Covid pandemic,” *jsthau*, pp. 96–102, Nov. 2022, doi: 10.57001/huuh5804.77.
- [53] Е. Р. Данилкова, “Возможности веб-сервиса Quizizz в современном образовательном процессе,” *Мир педагогики и психологии*, no. 6(83), pp. 54–59, 2023.

Статья поступила 09.03.2026

Трегубов Владимир Николаевич – Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., (email: tregubovvn@outlook.com)

Назарова Анна Николаевна – Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна (email: mil.spbgturp@yandex.ru)

The use of gamification and artificial intelligence in the educational process

V.N. Tregubov, A.N. Nazarova

Abstract – The article presents the results of a study on the integration of gamification and artificial intelligence (AI) into the educational process. The relevance of the research is due to the digital transformation of the education sector and the need to adapt educational methods to modern conditions.

Gamification helps to increase students' motivation and increase the efficiency of learning learning material. The research is based on the theory of self-determination, which is considered as a key concept for the formation and satisfaction of psychological needs of students through gamification and ensuring the objectivity and fairness of assessment. Modern educational platforms such as WayGround demonstrate successful examples of using interactive elements and leaderboards to monitor student progress in real time, which helps identify and address knowledge gaps. The integration of AI and adaptive systems makes it possible to personalize educational trajectories, optimizing the learning process and increasing its effectiveness.

The empirical part of the study presents an analysis of the Formula Builder application developed by the authors, which allows automated verification of knowledge of formulas. The application allows you to create tasks with the ability to assemble formulas from LaTeX fragments. The technical aspects of implementing an HTML5 and JavaScript-based application, as well as its integration with cloud-based ones, are presented. An example of creating test tasks on logistics and supply chain management using web technologies and generative AI is presented.

The results of the study confirm the hypothesis that the integration of AI and gamification elements into the educational process helps simplify the perception of complex information, increases student engagement and is an important factor in the context of digital transformation and modernization of the educational environment.

Keywords — gamification, artificial intelligence, education, motivation, WayGround, Formula Builder, logistics, testing, theory of self-determination, digital transformation, LaTeX, XML.

REFERENCES

- [1] F. Gao, "Advancing Gamification Research and Practice with Three Underexplored Ideas in Self-Determination Theory," *TechTrends*, vol. 68, no. 4, pp. 661–671, Jul. 2024, doi: 10.1007/s11528-024-00968-9.
- [2] D. Mahmood and R. Afzaal, "Artificial Intelligence-Based Gamification in Cybersecurity Education," in *Gamification Learning Framework for Cybersecurity Education*, V. Ponnusamy, N. Z. Jhanjhi, and K. Adnan, Eds., IGI Global Scientific Publishing, 2025, pp. 177–208. doi: 10.4018/979-8-3373-0477-9.ch007.
- [3] A. M. Kondoro, "AI Writing Assistants in Tanzanian Universities: Adoption Trends, Challenges, and Opportunities," in *Proceedings of the Fourth Workshop on Intelligent and Interactive Writing Assistants (In2Writing 2025)*, Albuquerque, New Mexico, US: Association for Computational Linguistics, 2025, pp. 37–46. doi: 10.18653/v1/2025.in2writing-1.4.
- [4] "Tregubov, V. N. Ispol'zovanie tekhnologij is-kusstvennogo intellekta dlya sovershenstvovaniya skladskikh operatsij / V. N. Tregubov, E. A. Puzanova, L. V. Slavnetskova // Innovatsionnaya deyatel'nost'. – 2023. – № 1(64). – S. 33-42. – EDN BGINPH."
- [5] T. Gökçen Kütüklü, "Augmenting Spatial Learning and Problem-Solving in Game-Based Education Through Virtual Environments," *ECGBL*, vol. 19, no. 1, pp. 311–321, Sep. 2025, doi: 10.34190/ecgbl.19.1.3897.
- [6] O. S. Gilyazova and I. I. Zamoshchanskij, "K vo-prosu o motivatsionnykh mekhanizmakh gejmifika-tsii v vysshem obrazovanii: teoreticheskij aspekt," *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, no. 3 (45), pp. 39–51, doi: 10.32744/pse.2020.3.3.
- [7] D. O. Leskova, T. V. Safonova, M. D. Mulyenko, and A. V. Mokryak (Khokhlova), "Gejmifikatsiya v obrazovanii: vliyaniye na motivatsiyu i rezul'ta-ty obuchayushchikhsya," *Mezhdunarodnyj Zhurnal Informatsionnykh Tekhnologij I Energoeffek-tivnosti*, vol. 9, no. 7 (45), pp. 187–194, 2024.
- [8] D. R. Panda, "Artificial Intelligence in Educational Systems: From Early Computational Tools to Con-temporary AI-Enhanced Learning Environments," *Int. J. Res. Publ. Rev.*, vol. 5, no. 8, pp. 3756–3760, Aug. 2024, doi: 10.55248/gengpi.5.0824.2213.
- [9] A. M. Kassenkhan, A. N. Moldagulova, and V. V. Serbin, "Gamification and Artificial Intelligence in Education: A Review of Innovative Approaches to Fostering Critical Thinking," *IEEE Access*, vol. 13, pp. 98699–98728, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3576147.
- [10] L. I. Sholihah and D. Miranty, "Gamified Diagnostic Assessment Using Quizizz: Investigating Motivation and Perceptions of Indonesian ESL Students," *J. Engl. Lang. Teach. Fak. Pendidik. Bhs. Seni Program Studi Pendidik. Bhs. Ingg. IKIP Mataram*, vol. 12, no. 1, p. 176, Jun. 2025, doi: 10.33394/jo-elt.v12i1.15153.
- [11] G. Lampropoulos and A. Sidiropoulos, "Impact of Gamification on Students' Learning Outcomes and Academic Performance: A Longitudinal Study Comparing Online, Traditional, and Gamified Learning," *Education Sciences*, vol. 14, no. 4, p. 367, Apr. 2024, doi: 10.3390/educsci14040367.
- [12] V. V. Evseev, E. G. Pozdeeva, A. G. Tanova, and L. I. Evseeva, "Potentsial gejmifikatsii v reshe-nii obrazovatel'nykh zadach," *Sotsiologiya*, no. 9, pp. 113–119, 2024.
- [13] I. A. Dudkovskaya (Mikhailchenko), "Ispol'zovaniye elementov gejmifikatsii na urokakh informatsionnoy razvitiya motivatsii obuchayushchikhsya," *Konstruktivnye Pedagogicheskie Zametki*, no. 3 (27), pp. 5–17, 2025.
- [14] M. Dindar, L. Ren, and H. Järvenoja, "An experimental study on the effects of gamified cooperation and competition on English vocabulary learning," *Brit J Educational Tech*, vol. 52, no. 1, pp. 142–159, Jan. 2021, doi: 10.1111/bjet.12977.
- [15] E. N. Gnatik, "Gejmifikatsiya kak narastayushchij trend v sfere vysshego obrazovaniya: perspektivy i problemy," *Voprosy Filosofii*, no. 6, pp. 116–123, 2023, doi: 10.21146/0042-8744-2023-6-116-123.
- [16] S. G. Rudnev, A. L. Zolkin, S. V. Shamina, and V. A. Dorzhdeeva, "Gejmifikatsiya v vysshem obrazovanii i ee vliyaniye na motivatsiyu studentov," *Ekonomika I Upravlenie: Problemy, Resheniya*, vol. 3, no. 6 (159), pp. 221–230, 2025, doi: 10.36871/ek.up.p.r.2025.06.03.025.
- [17] C. K. Lo, K. F. Hew, and M. S. Jong, "The influence of ChatGPT on student engagement: A systematic review and future research agenda," *Computers & Education*, vol. 219, p. 105100, Oct. 2024, doi: 10.1016/j.compedu.2024.105100.
- [18] J. Lin, "ChatGPT and Moodle Walk into a Bar: Capabilities, Integration, Use Cases, and Challenges," in *2023 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*, Auckland, New Zealand: IEEE, Nov. 2023, pp. 1–8. doi: 10.1109/TALE56641.2023.10398369.
- [19] A. M. Bettayeb, M. Abu Talib, A. Z. Sobhe Altaya-sinah, and F. Dakalbab, "Exploring the impact of ChatGPT: conversational AI in education," *Front. Educ.*, vol. 9, p. 1379796, Jul. 2024, doi: 10.3389/educ.2024.1379796.
- [20] V. N. Tregubov, "Sistemy informatsionnoj pod-derzhki akademicheskogo pis'ma na inostrannom yazyke," *International Journal of Open Information Technologies*, vol. 9, no. 4, pp. 46–54, 2021.

- [21] V. N. Tregubov, "Ispol'zovanie golosovykh as-sistentov dlya razvitiya anglijskoj nauchnoj re-chi," *International Journal of Open Information Technologies*, vol. 8, no. 6, pp. 62–72, 2020.
- [22] V. N. Tregubov, "Ispol'zovanie tekhnologij is-kusstvennogo intellekta dlya distantsionnogo obucheniya," *Izvestiya Saratovskogo universi-teta. Novaya seriya. Seriya: Filosofiya. Psikhologiya. Pedagogika*, vol. 21, no. 2, pp. 222–227, 2021, doi: 10.18500/1819-7671-2021-21-2-222-227.
- [23] I. T. Awidi, "Comparing expert tutor evaluation of reflective essays with marking by generative artificial intelligence (AI) tool," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 6, p. 100226, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.caeai.2024.100226.
- [24] R. Sajja, Y. Sermet, D. Cwiertny, and I. Demir, "Integrating AI and Learning Analytics for Data-Driven Pedagogical Decisions and Personalized Interventions in Education," *Tech Know Learn*, Aug. 2025, doi: 10.1007/s10758-025-09897-9.
- [25] D. A. Bogdanova, "Gorizonty ispol'zovaniya is-kusstvennogo intellekta v obrazovanii," *Pedagogika Informatiki*, no. 1–2, pp. 15–32, 2023.
- [26] W. Alharbi, "AI in the Foreign Language Class-room: A Pedagogical Overview of Automated Writing Assistance Tools," *Education Research International*, vol. 2023, pp. 1–15, Feb. 2023, doi: 10.1155/2023/4253331.
- [27] S. I. Chemykh, "Generativnyj iskusstvennyj intellekt v obuchenii: perspektivy novoj di-daktiki," *Filosofiya Obrazovaniya*, vol. 24, no. 2, pp. 74–86, 2024, doi: 10.15372/PHE20240205.
- [28] I. A. Yashina (Kulakova), "Iskusstvennyj intellekt v obuchenii programirovaniyu studentov pedagogicheskogo vuza," *Otkrytoe Obrazovanie*, vol. 28, no. 4, pp. 23–32, 2024, doi: 10.21686/1818-4243-2024-4-23-32.
- [29] F. T. Niyazova, "Integratsiya Iskusstvennogo In-tellekta V Protsesse Izucheniya Informatiki: Pedagogicheskie Podkhody I Metody, Obrazovatel'nye Strategii I Tekhnologicheskie Reshe-niya," *Aktual'nye Problemy Pedagogiki I Psi-khologii*, vol. 5, no. 8, pp. 9–13, 2024.
- [30] M. A. Lapina (Ban'ko), M. E. Tokmakova, D. A. Demin, and G. A. Esayan, "Osobnosti vnedreniya iskusstvennogo intellekta v obrazovatel'nyj protsess," *Auditorium*, no. 3 (39), pp. 43–48, 2023.
- [31] B. Johnson, "Metacognition for artificial intelligence system safety – An approach to safe and de-sired behavior," *Safety Science*, vol. 151, p. 105743, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.ssci.2022.105743.
- [32] L. J. Wiese, I. Patil, D. S. Schiff, and A. J. Magana, "AI ethics education: A systematic literature re-view," *Computers and Education: Artificial Intel-ligence*, vol. 8, p. 100405, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.caeai.2025.100405.
- [33] D. Kalniņa, D. Nīmanīte, and S. Baranova, "Artificial intelligence for higher education: benefits and challenges for pre-service teachers," *Front. Educ.*, vol. 9, p. 1501819, Nov. 2024, doi: 10.3389/educ.2024.1501819.
- [34] W. N. Alwakid, N. A. Dahri, M. Humayun, and G. N. Alwakid, "Exploring the Role of AI and Teacher Competencies on Instructional Planning and Student Performance in an Outcome-Based Education System," *Systems*, vol. 13, no. 7, p. 517, Jun. 2025, doi: 10.3390/systems13070517.
- [35] R. Alfredo et al., "Human-centred learning analytics and AI in education: A systematic literature re-view," *Computers and Education: Artificial Intel-ligence*, vol. 6, p. 100215, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.caeai.2024.100215.
- [36] P. A. Zharkov and N. P. Gorid'ko, "Perspektivy Primeneniya Iskusstvennogo Intellekta V Upravlenii Obrazovatel'nymi Organizatsiya-mi," *Ekonomika I Upravlenie: Problemy, Re-sheniya*, vol. 2, no. 6 (147), pp. 301–308, 2024, doi: 10.36871/ek.up.p.r.2024.06.02.033.
- [37] A. S. Siman, "Perspektivy I Problemy Inte-gratsii Iskusstvennogo Intellekta V Elektron-nuyu Informatsionno-Obrazovatel'nyu Sredu Vuza," *Pravo I Upravlenie*, no. 12, pp. 256–259, 2025, doi: 10.24412/2224-9133-2025-12-256-259.
- [38] E. Ya. Yartseva, "Integratsiya Iskusstvennogo In-tellekta V Obrazovanie," *Problemy Sovremen-nogo Pedagogicheskogo Obrazovaniya*, no. 85–2, pp. 398–401, 2024.
- [39] I. S. Gomonov and A. E. Sorokina, "Vozmozhno-sti Iskusstvennogo Intellekta V Kontekste Vysshego Obrazovaniya," *Sotsiologiya Iskus-stvennogo Intellekta*, vol. 6, no. 2, pp. 73–81, 2025.
- [40] N. C. J. Welsandt, F. Fortunati, E. Winther, and H. J. Abs, "Constructing and validating authentic as-sessments: the case of a new technology-based as-sessment of economic literacy," *Empirical Res Voc Ed Train*, vol. 16, no. 1, p. 4, Apr. 2024, doi: 10.1186/s40461-024-00158-0.
- [41] A. Mejias-Acosta, M. D'Armas Regnault, E. Var-gas-Cano, J. Cárdenas-Cobo, and C. Vidal-Silva, "Assessment of digital competencies in higher ed-ucation students: development and validation of a measurement scale," *Front. Educ.*, vol. 9, p. 1497376, Dec. 2024, doi: 10.3389/educ.2024.1497376.
- [42] H. Kusdiyanti et al., "Authentic Assessment Based on Case Based Learning as a Media for Increasing Vocational School Students' Economic Literacy and Self-Efficacy in Digital Era," in *Proceedings of the 7th International Research Conference on Economics and Business, IRCEB 2023*, 26 Septem-ber 2023, Malang, East Java, Indonesia, Malang, Indonesia: EAI, 2024. doi: 10.4108/eai.26-9-2023.2350724.
- [43] J. M. M. Acuna, F. Hernandez-Perlines, and M. A. I. Cisneros, "Digital transformation model for uni-versities: A preliminary proposal," *61*, vol. 12, no. 3, pp. 864–895, May 2024, doi: 10.18488/61.v12i3.3762.
- [44] V. I. Zuev, "Tsifrovye dvojniki v sisteme adap-tivnogo elektronno-go obucheniya," *Uchenye Zapiski ISTZ*, no. 1 (18), pp. 30–40, 2020.
- [45] W. Villegas-Ch, M. Román-Canizares, and X. Pala-cios-Pacheco, "Improvement of an Online Educa-tion Model with the Integration of Machine Learn-ing and Data Analysis in an LMS," *Applied Scienc-es*, vol. 10, no. 15, p. 5371, Aug. 2020, doi: 10.3390/app10155371.
- [46] R. Manhica, A. Santos, and J. Cravino, "The use of artificial intelligence in learning management sys-tems in the context of higher education: Systemat-ic literature review," in *2022 17th Iberian Confer-ence on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Madrid, Spain: IEEE, Jun. 2022, pp. 1–6. doi: 10.23919/CISTI54924.2022.9820205.
- [47] E. I. Voevodina and D. V. Naumov, "Podkhody k postroeniyu kontseptual'noj modeli tsifrovogo universiteta v usloviyakh tsifrovoy transforma-tsii obrazovaniya," *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*, vol. 21, no. 12 (153), pp. 118–124, 2024, doi: 10.36871/ek.up.p.r.2024.12.21.016.
- [48] I. Gligorea, M. Cioca, R. Oancea, A.-T. Gorski, H. Gorski, and P. Tudorache, "Adaptive Learning Us-ing Artificial Intelligence in e-Learning: A Litera-ture Review," *Education Sciences*, vol. 13, no. 12, p. 1216, Dec. 2023, doi: 10.3390/educsci13121216.
- [49] S. H. P. W. Gamage, J. R. Ayres, and M. B. Behrend, "A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning," *IJ STEM Ed*, vol. 9, no. 1, p. 9, Dec. 2022, doi: 10.1186/s40594-021-00323-x.
- [50] M. S. Mahmud and M. L. Law, "Mathematics Teachers' Perceptions on the Implementation of the Quizizz Application," *IJLTER*, vol. 21, no. 4, pp. 134–149, Apr. 2022, doi: 10.26803/ijlter.21.4.8.
- [51] F. Zhao, "Using Quizizz to Integrate Fun Multi-player Activity in the Accounting Classroom," *IJHE*, vol. 8, no. 1, p. 37, Jan. 2019, doi: 10.5430/ijhe.v8n1p37.
- [52] "Using Quizizz application to enhance students' motivation and engagement in online learning in response to Covid pandemic," *jsthai*, pp. 96–102, Nov. 2022, doi: 10.57001/huih5804.77.
- [53] E. R. Danilkova, "Vozmozhnosti veb-servisa Quizizz v sovremen-nom obrazovatel'nom pro-tsesse," *Mir pedagogiki i psikhologii*, no. 6(83), pp. 54–59, 2023.