

УДК 371.3; ГРНТИ 31.01.45

<https://doi.org/10.47526/3107-3123.411>А. ДИКАНБАЕВА¹, М. ЕРМАХАНОВ², Б. УРМАШЕВ²¹Южно-Казахстанский исследовательский университет имени М. Ауэзова,
Шымкентский военный колледж имени Сабыра Рахимова²Южно-Казахстанский исследовательский университет имени М. Ауэзова

✉ e-mail: dikanbaeva86@mail.ru

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ ХИМИИ С ИИ: ОПЫТ, АНАЛИЗ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Аннотация. Современное химическое образование сталкивается с необходимостью адаптации к быстро развивающимся цифровым технологиям. Одним из наиболее перспективных направлений является внедрение инструментов искусственного интеллекта (ИИ) в учебный процесс. Настоящая статья посвящена анализу возможностей и ограничений применения ИИ в преподавании химии на уровне высшего образования. Рассматриваются примеры использования нейросетей и интеллектуальных платформ (таких как ChatGPT, Copilot, ChemAI и др.) в целях объяснения сложных понятий, решения задач, моделирования химических процессов и формирования персонализированных траекторий обучения. На материале педагогического эксперимента с участием 63 студентов химических направлений ЮКИУ им. М.Ауэзова (экспериментальная и контрольная группы) установлено статистически значимое ($p < 0,01$) повышение успеваемости на 10,4 балла при использовании ИИ-инструментов (ChatGPT, ChemAI, WolframAlpha). В рамках исследования были собраны и проанализированы данные анкетирования студентов и преподавателей, что позволило выявить ключевые тренды, барьеры и ожидания, связанные с ИИ в обучении. Полученные результаты свидетельствуют о высоком интересе к цифровым инструментам, но одновременно подчёркивают опасения, связанные с возможной утратой навыков критического мышления, возникновением зависимости от технологий и нарушением академической честности. В статье предложены рекомендации по эффективной и этически обоснованной интеграции ИИ в химическое образование, а также обозначены направления для дальнейших исследований, направленных на повышение качества и доступности обучения химии в условиях цифровой трансформации.

Ключевые слова: искусственный интеллект, химическое образование, цифровые технологии, персонализированное обучение, ChatGPT, преподавание химии, нейросети.

Введение

Сегодня высшее образование переживает эпоху комплексной цифровой трансформации, во главе которой стоит интеграция инновационных образовательных

* Цитируйте нас правильно:

Диканбаева А., Ермаханов М., Урмашев Б. Персонализированное обучение химии с ИИ: опыт, анализ и рекомендации // Yassawi Journal of Education Studies. – 2026. – №3 (141). – С. 73-87. <https://doi.org/10.47526/3107-3123.411>

*Cite us correctly:

Dikanbaeva A., Ermahanov M., Urmashhev B. Personalizirovannoe obuchenie himii s II: opyt, analiz i rekomendacii [Personalised Chemistry Learning with AI: Experience, Analysis and Recommendations] // Yassawi Journal of Education Studies. – 2026. – №3 (141). – S. 73-87. <https://doi.org/10.47526/3107-3123.411>

Дата поступления статьи в редакцию 19.06.2025 / Дата публикации 30.09.2026

технологий, включая системы искусственного интеллекта (ИИ). Вопросы цифровизации образования и внедрения интеллектуальных технологий являются предметом активного научного анализа. Результаты исследований свидетельствуют о том, что интеграция цифровых инструментов и технологий искусственного интеллекта способствует качественной трансформации образовательного процесса и повышению его эффективности [1]. Активное внедрение ИИ в учебный процесс отвечает стратегическим задачам повышения качества, доступности и персонализации образования [2]. В центре внимания современных исследователей находятся инструменты ИИ, позволяющие формировать адаптивные образовательные траектории, учитывать индивидуальные когнитивные особенности и обеспечивать интерактивное взаимодействие студентов с учебным материалом [3; 4].

Современная система высшего образования Республики Казахстан находится в процессе активной цифровой трансформации, обусловленной требованиями Государственной программы развития образования и науки на 2020–2025 годы, а также концепцией развития цифрового Казахстана. Согласно стратегическим документам, к 2030 году все вузы страны должны обеспечить цифровую инфраструктуру, позволяющую реализовать персонализированные образовательные траектории [5].

Однако реализация этих задач в региональных вузах, особенно на естественнонаучных направлениях, сталкивается с рядом системных барьеров. Прежде всего, это недостаточная материально-техническая база для проведения лабораторных работ, ограниченный доступ к дорогостоящему оборудованию и реактивам, а также нехватка квалифицированных кадров, способных интегрировать цифровые технологии в предметное обучение. В этих условиях технологии искусственного интеллекта представляются как потенциальное решение, позволяющее расширить доступ к качественному образованию и компенсировать ресурсные ограничения.

Особую актуальность данные технологии приобретают в преподавании химии — сложной дисциплины, требующей одновременно глубокого теоретического понимания, практических навыков и мышления высокого порядка [6]. В данном контексте технологии искусственного интеллекта находят широкое применение в визуализации молекулярных структур и химических реакций, автоматизированной генерации учебных заданий и интерпретации сложных химических концепций. Особое значение приобретает использование интеллектуальных систем в поддержке научно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных данных, прогнозирование свойств веществ и оптимизацию химических процессов. Современные исследования подтверждают, что интеграция виртуальных лабораторий и ИИ-инструментов позволяет проводить полноценные исследовательские процедуры, включая постановку экспериментов, обработку результатов и формирование научных выводов [7-9]. Недавние исследования, такие как обзор систем ИИ и ML (Machine Learning) в химическом образовании, подчеркивают потенциал этих инструментов для повышения вовлеченности и эффективности усвоения сложных тем, несмотря на вызовы, связанные с ресурсозатратностью и этикой [10].

Концепция персонализированного обучения — когда система адаптирует образовательный контент, темп и формат под каждого студента — до недавнего времени оставалась теоретической [11]. Однако мета-анализ 2024 года показал, что персонализированная технология обучения (Personalized Technology-Enhanced Learning, TEL) значительно улучшает как когнитивные (эффект среднего размера), так и метакогнитивные результаты в высшем образовании [12]. Аналогично, кейс-исследования в смежных дисциплинах демонстрируют рост успеваемости до 15 % при использовании ИИ-репетиторов [13].

С введением крупных языковых моделей (Large Language model, LLM), таких как GPT-4.0, и мультимодальных LLM стало возможным более качественно создавать адаптивные задания, мгновенно анализировать ответы студентов и давать подробную

обратную связь [14; 15]. В рамках химического образования появились исследования, демонстрирующие, что ИИ способен достаточно подробно объяснять механизмы органических реакций, хотя создаваемые ответы могут содержать неточности [16; 17]. Также было исследовано применение ИИ для разработки лабораторных отчётов и активного обучения, подтверждая положительный эффект на изучение предмета в 2023–2024 гг. [18; 19].

Тем не менее использование ИИ в образовании сопровождается рядом этических и методологических проблем. Отмечены риски чрезмерного доверия к алгоритмам, снижение критического мышления, возможность плагиата и утраты академической добросовестности [20; 21]. Кроме того, ключевым условием успешного внедрения ИИ является соответствующая подготовка преподавателей, предполагающая интеграцию технологических, педагогических и предметных знаний в соответствии с моделью ТРАСК [22].

В контексте адаптивного обучения универсального дизайна (ОУД), ИИ предоставляет множество форм представления и взаимодействия с контентом – текст, визуализация, интерактивные задачи — что особенно важно для инклюзивного химического образования [23]. Например, chatbot-решения, способные адаптировать задания под языковую, культурную или профессиональную среду студентов, обеспечивают более справедливое и доступное обучение [24].

Цель этой статьи – исследовать опыт использования ИИ-инструментов для персонализированного обучения химии в вузе, проанализировать восприятие студентов и преподавателей, выявить преимущества и ограничения, а также сформулировать практические рекомендации по эффективной интеграции цифровых решений в образовательный процесс.

Для достижения цели в статье решаются следующие задачи:

1. Обзор современных инструментов ИИ и платформ, применяемых в химическом образовании.
2. Анализ проектных исследований и эмпирических данных о результативности ИИ-решений в химии.
3. Оценка восприятия и удовлетворенности участников образовательного процесса (студенты/преподаватели).
4. Выявление методических, этических и технических вызовов внедрения ИИ-решений.
5. Разработка рекомендаций по педагогической подготовке, дизайну индивидуализированного обучения и обеспечению академической добросовестности.

Методы исследования и материалы

Данное исследование было направлено на изучение потенциала персонализированного обучения химии с применением технологий искусственного интеллекта (ИИ), а также на анализ восприятия подобных инноваций преподавателями и студентами. Главной целью являлось моделирование практического применения ИИ в образовательной среде, выявление его преимуществ, ограничений, а также возможностей масштабирования в условиях высшей школы.

В качестве объекта был выбран Южно-Казахстанский исследовательский университет им. М. Ауэзова. В исследовании приняли участие 63 студента, обучающихся по образовательным программам химического профиля, и 12 преподавателей кафедры химии. Студенты были разделены на две группы: экспериментальную, проходившую обучение с ИИ-сопровождением, и контрольную, обучавшуюся по традиционной методике. Такое разделение позволило обеспечить сравнение эффективности внедрения ИИ в образовательный процесс.

Подготовка и разработка анкетирования. Опросный инструментарий разрабатывался с учётом адаптации под цели исследования и включал в себя как закрытые (по шкале Лайкерта от 1 до 5), так и открытые вопросы. Анкета для студентов состояла из 5 вопросов, направленных на выявление отношения к ИИ в обучении, мотивации, степени вовлечённости и субъективную оценку эффективности обучения. Для преподавателей было разработано 5 вопросов, касающихся восприятия внедрения ИИ в образовательный процесс, его интеграции в традиционные курсы, потенциальных барьеров, а также перспектив персонализации обучения. Инструмент основывался на адаптированных международных опросниках [25].

Перед запуском анкет материалы прошли экспертную оценку преподавателями психолого-педагогического направления с целью проверки валидности и содержательной релевантности. Были обеспечены условия добровольности и анонимности участия. Все участники давали условное информированное согласие. Особое внимание уделялось тому, чтобы формулировки вопросов не содержали предвзятости и обеспечивали объективность получаемых данных.

Для проведения исследования в образовательной среде использовались следующие инструменты: ChatGPT, интегрированный в LMS Moodle, а также модули адаптивного обучения, подобными Smart Sparrow и Squirrel AI. Эти инструменты использовались для генерации контента, заданий, пояснений, а также индивидуальных учебных маршрутов. Основной задачей было изучение способности системы адаптироваться под уровень подготовки студентов и их учебную динамику. Кроме того, рассматривалась функция предсказательной аналитики, на основе которой преподаватели могли вносить коррективы в образовательный процесс.

Используемые программы выполняли автоматическую проверку заданий, выявляли типичные ошибки и обеспечивали индивидуальное сопровождение студентов. Таким образом, обучение становилось по-настоящему адаптивным и персонифицированным. Преподаватели выступали в роли фасилитаторов, предоставляя экспертные рекомендации и контролируя эффективность взаимодействия студента с платформой. Такая модель позволяла преподавателям оказывать более адресную поддержку студентам с различным уровнем подготовки.

Образовательный процесс длился 6 недель. Первая неделя была посвящена установочной диагностике, направленной на определение стартового уровня знаний студентов, их познавательных стратегий, уровня цифровой грамотности и мотивации. Оценка проводилась с помощью тестов и анкетирования. Оставшиеся 5 недель включали активную учебную деятельность. Каждая неделя включала теоретический модуль, практические задания, промежуточную рефлексию и финальное обобщающее задание.

Все этапы фиксировались в LMS (learning management system), и данные о взаимодействии студентов с платформой собирались для последующего анализа. В качестве учебного контента использовались модули по темам «Органическая химия», «Химическая кинетика», «Растворы и коллоиды» и т.д., каждый из которых имел вариативный маршрут прохождения в зависимости от прогресса и ошибок учащегося.

Контрольная группа работала по классической схеме: лекции, практикумы, тестирование без вмешательства ИИ. Это позволяло выявить контраст в динамике обучения и уровне усвоения между группами. Для всех участников проводились промежуточные и итоговые контрольные мероприятия, идентичные по содержанию.

Количественный анализ осуществлялся с помощью описательной статистики, коэффициента корреляции Пирсона и t-критерия Стьюдента для оценки различий между группами. Применялись программные пакеты SPSS (версия 27.0) и Excel. Качественный анализ открытых вопросов и интервью проводился с помощью NVivo 14, с построением тематических кодов и последующей категоризацией ответов. Специальное внимание

уделялось также визуализации данных, позволяющей представить динамику изменений успеваемости и уровня удовлетворённости студентов.

Для оценки надежности шкал анкет использовался коэффициент Кронбаха, обеспечивший внутреннюю согласованность на уровне 0,82 для студенческой анкеты и 0,85 – для преподавательской. Качественные данные были подвергнуты процессу кодирования с последующим построением кластерных категорий, отражающих основные тренды восприятия ИИ в обучении.

Исследование соответствовало базовым этическим требованиям. Данные были обезличены, а анкеты участников использовались исключительно в научно-исследовательских целях. Разработана система внутренней рецензии полученных данных, в которой независимые эксперты (не участвовавшие в исследовании) анализировали обоснованность выводов. Таким образом, повышалась надёжность полученных результатов.

Органический объем выборки не позволяет считать результаты полностью репрезентативными. Вместе с тем исследование дает возможность описать модель интеграции ИИ в персонализированное обучение химии. Предложенная модель может быть масштабирована, адаптирована и применена в других вузах и дисциплинах. При этом результаты требуют последующей эмпирической проверки на реальных выборках. Будущие исследования могут включать более длительный образовательный цикл, разнообразие дисциплин и межкультурные сравнения эффективности ИИ-платформ в персонализированном обучении.

Анализ и результаты

Результаты исследования демонстрируют значительное влияние использования искусственного интеллекта (ИИ) на образовательный процесс по химии в условиях высшего учебного заведения. Анализ анкет преподавателей и студентов, а также сравнение успеваемости между контрольной и экспериментальной группами позволили выявить как положительные эффекты, так и проблемные аспекты интеграции ИИ в обучение.

В контрольной группе, обучавшейся по традиционной схеме, средний балл итогового тестирования составил 71,3 (SD = 8,4), в то время как в экспериментальной группе, использующей ИИ-инструменты, - 81,7 (SD = 6,9). Значения 71,3 (SD = 8,4) и 81,7 (SD = 6,9) представляют собой средние баллы итогового тестирования, полученные по результатам обработки данных в SPSS (версия 27.0). Расчёты основывались на результатах контрольной (n=32) и экспериментальной (n=31) групп. Для оценки статистической значимости различий был применён t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Полученное значение $t = 5,14$ при $p < 0,01$ позволяет с уверенностью утверждать, что различие между группами является статистически значимым. Согласно t-критерию Стьюдента, разница статистически значима ($p < 0,01$), что подтверждает положительное влияние персонализированных ИИ-интервенций на академическую успеваемость студентов.

Таблица 1 – Сравнение средних итоговых баллов контрольной и экспериментальной группы

Группа	Средний балл	Стандартное отклонение
Контрольная	71,3	8,4
Экспериментальная	81,7	6,9

Таблица 1 иллюстрирует значительное повышение успеваемости студентов в экспериментальной группе, использующей ИИ. Повышение на более чем 10 баллов в среднем указывает на эффективность персонализированных цифровых инструментов в обучении химии (Диаграмма 1).

Дополнительно был проведён сравнительный анализ эффективности платформ ИИ, применявшихся в экспериментальной группе. Наиболее высокую результативность при изучении органической химии, химической кинетики, растворов и коллоидных систем продемонстрировал ChatGPT, что объясняется его способностью к формулированию адаптивных пояснений и диалоговой поддержке в реальном времени. Платформа ChemAI была особенно полезна при анализе механизмов органических реакций и структурных формул. WolframAlpha продемонстрировал высокую точность при решении расчетных задач и построении графиков, однако оказался менее удобным для объяснения теоретических концепций.



Диаграмма – Сравнение итоговых оценок между контрольной и экспериментальной группами

Этот рост на 10,4 пункта подтверждает эффективность внедрения ИИ в процесс преподавания химии. Такие инструменты, как ChatGPT, ChemAI и WolframAlpha, позволили студентам глубже понять материал и более эффективно готовиться к экзаменам.

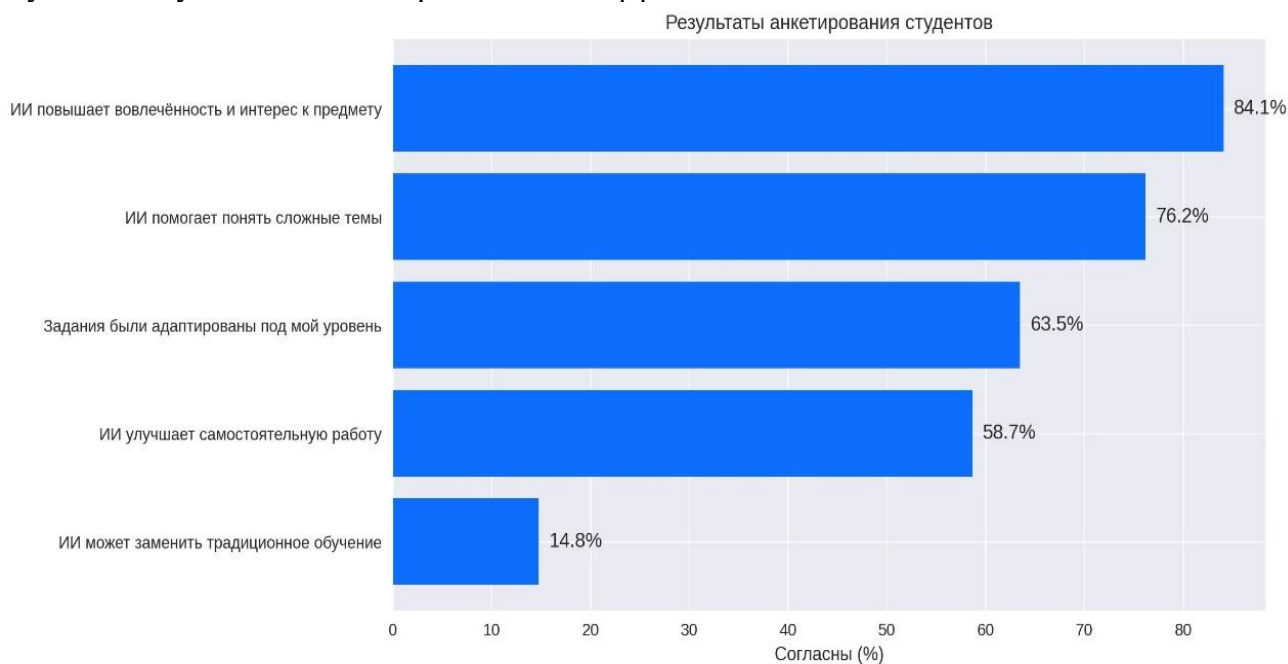


Диаграмма 2 – Результаты анкетирования студентов по использованию ИИ в обучении

Опрос студентов показал, что 84,1% участников экспериментальной группы отметили рост вовлечённости и интереса к изучаемому материалу. 76,2% сообщили, что использование ИИ помогло им лучше понять сложные темы (например, механизмы химических реакций, стереохимию, термодинамику), а 63,5% - что задания, предлагаемые ИИ-системами, были адаптированы под их уровень подготовки. Преподаватели также положительно оценили возможности ИИ в плане разгрузки рутинных задач и индивидуализации подхода к обучающимся (Диаграмма 2).

Таблица 2 – Результаты анкетирования студентов (экспериментальная группа)

Утверждение	Согласны (%)
ИИ повышает вовлечённость и интерес к предмету	84,1
ИИ помогает понять сложные темы	76,2
Задания были адаптированы под мой уровень	63,5
Использование ИИ улучшает самостоятельную работу	58,7
ИИ может полностью заменить традиционные формы обучения	14,8

Таблица 2 демонстрирует положительное восприятие студентами ИИ. Особенно высоко оцениваются вовлечённость и помощь в понимании сложных тем. Это подтверждает актуальность цифровых платформ в поддержке самостоятельного усвоения материала.

Для дополнения анализа были также обработаны анкеты студентов контрольной группы (n=31), обучавшихся без использования ИИ. Только 41,9% из них отметили высокий уровень вовлечённости, а 34,5% сообщили, что материал был им понятен в достаточной мере. В отличие от экспериментальной группы, только 27,4% студентов контрольной группы оценили учебный процесс как «удовлетворительный» или «вдохновляющий» (Таблица 3). Эти различия подчёркивают влияние ИИ-инструментов на мотивацию и восприятие сложности химических дисциплин.

Таблица 3 – Результаты анкетирования студентов (контрольная группа)

Утверждение	Согласны (%)
Обучение вызывает высокий уровень вовлечённости	41,9
Материал понятен и логично структурирован	34,5
Преподавание мотивирует к самостоятельной работе	31,6
Формат обучения соответствует ожиданиям	29,0
Учебный процесс вдохновляет и стимулирует интерес	27,4

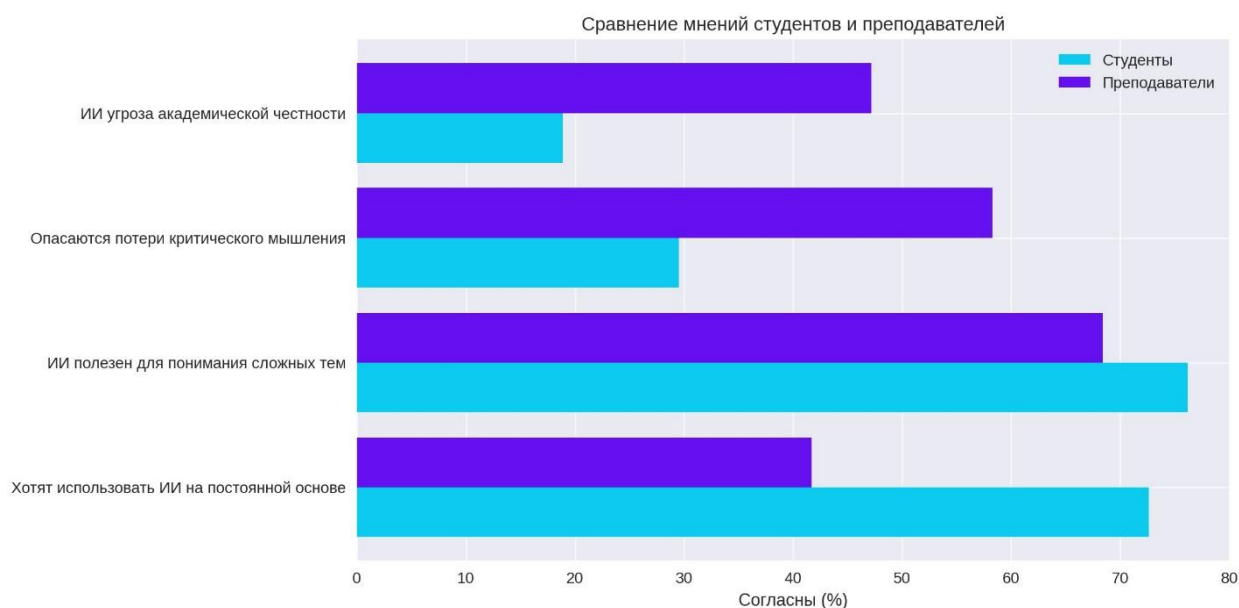
Анализ открытых вопросов показал наличие устойчивых тематических кластеров. Студенты высоко оценили гибкость формата обучения, возможность получать мгновенную обратную связь и наглядные объяснения. Вместе с тем, в ответах звучали опасения, связанные с риском «механического» запоминания и снижением мотивации к самостоятельному поиску информации. Некоторые преподаватели выразили обеспокоенность по поводу потенциальной зависимости студентов от цифровых платформ и рисков академической недобросовестности.

Сравнение мнений двух групп участников выявило, что преподаватели более осторожны в оценках перспектив ИИ: 58,3% преподавателей выразили сомнения в готовности ИИ полноценно заменить живое взаимодействие, в то время как 72,6% студентов выразили желание использовать ИИ-инструменты на постоянной основе (Диаграмма 3).

Таблица 4 подчёркивает различие в восприятии цифровизации: студенты проявляют больше энтузиазма, тогда как преподаватели склонны к осторожности. Это указывает на необходимость методической подготовки преподавательского состава и обсуждения этических норм.

Таблица 4 – Сравнение восприятия ИИ в обучении студентами и преподавателями

Вопрос	Студенты (%)	Преподаватели (%)
Хотят использовать ИИ на постоянной основе	72,6	41,7
Считают ИИ полезным для понимания сложных тем	76,2	68,4
Опасаются потери критического мышления	29,5	58,3
Считают ИИ потенциальной угрозой академической честности	18,9	47,2

**Диаграмма 3 – Сравнение мнений студентов и преподавателей по ключевым аспектам внедрения ИИ**

Полученные в ходе исследования результаты демонстрируют статистически значимое улучшение показателей академической успеваемости студентов, обучающихся с использованием элементов искусственного интеллекта, по сравнению с контрольной группой. Применение интеллектуальных образовательных платформ способствовало не только повышению уровня усвоения учебного материала, но и развитию навыков самостоятельной работы, критического мышления и способности к анализу химических процессов.

Полученные данные согласуются с результатами ряда современных исследований, в которых также отмечается высокая эффективность использования технологий искусственного интеллекта в персонализированном обучении [26; 27]. В частности, показано, что интеллектуальные системы способны адаптировать образовательный контент в зависимости от уровня подготовки обучающихся, их когнитивных особенностей и темпа усвоения информации, что приводит к более глубокому пониманию изучаемого материала.

Анализ результатов корреляционного исследования показал наличие положительной взаимосвязи между уровнем вовлечённости студентов в работу с ИИ-инструментами и их академическими результатами. Это подтверждает гипотезу о том, что интерактивность и адаптивность цифровых образовательных технологий выступают ключевыми факторами повышения эффективности обучения. Аналогичные выводы представлены в работах [28; 29], где подчеркивается значимость персонализированного подхода в условиях цифровизации образования.

Кроме того, в рамках исследования было установлено, что использование ИИ способствует формированию цифровых компетенций обучающихся, включая навыки работы с данными, цифровыми платформами и интеллектуальными системами. Данный результат особенно актуален в контексте современных требований к подготовке специалистов в области естественных наук и инженерии, где цифровая грамотность становится неотъемлемой частью профессиональной компетентности [30].

Вместе с тем несмотря на выявленные положительные эффекты, следует учитывать ряд ограничений. В ходе исследования были зафиксированы различия в уровне цифровой подготовки студентов, что оказывало влияние на эффективность использования ИИ-инструментов. Также важным фактором выступает мотивация обучающихся: студенты с более высокой внутренней мотивацией демонстрировали лучшие результаты при работе с интеллектуальными системами.

Дополнительным ограничением является неравномерный доступ к цифровым ресурсам и технической инфраструктуре, что может снижать общую эффективность внедрения ИИ в образовательный процесс. Эти выводы согласуются с результатами других исследований [31], в которых подчеркивается необходимость создания равных условий доступа к образовательным технологиям.

Важным аспектом является также роль преподавателя в условиях цифровизации обучения. Несмотря на активное внедрение ИИ, преподаватель сохраняет ключевую функцию фасилитатора, наставника и модератора образовательного процесса. Эффективность применения интеллектуальных технологий во многом зависит от методической подготовки преподавателя и его способности интегрировать цифровые инструменты в учебный процесс [32].

Полученные результаты имеют конкретные последствия для политики и практики вузовского образования в Казахстане. Во-первых, необходима разработка национальных рекомендаций по использованию генеративного ИИ в академической среде. В отличие от западных университетов, где доминирует запретительная политика (запрет ChatGPT на экзаменах), казахстанские вузы могут избрать путь интегративной грамотности – обучения студентов эффективному и этичному использованию ИИ как инструмента профессионального развития [33].

Во-вторых, требуется системная переподготовка преподавательского состава. Это опыт показывает, что даже при наличии качественных ИИ-инструментов эффективность обучения определяется педагогическим мастерством преподавателя-фасилитатора. Необходимы программы повышения квалификации, развивающие ТРАСК-компетенции и методики гибридного обучения.

В-третьих, важно обеспечить равный доступ к технологиям. Риск цифрового неравенства между вузами Алматы/Астаны и региональными университетами требует государственной поддержки инфраструктуры и лицензирования образовательных ИИ-платформ на уровне всей страны.

Таким образом, результаты проведенного исследования подтверждают высокий потенциал использования искусственного интеллекта в преподавании химии в высших учебных заведениях [34]. В то же время, для достижения максимального эффекта необходим комплексный подход, включающий развитие цифровой инфраструктуры, повышение квалификации преподавателей, а также разработку этических и методических регламентов использования ИИ в образовании.

Заключение

Современное химическое образование в условиях цифровизации и глобальной технологической трансформации предъявляет новые требования к содержанию, формам и методам обучения. Проведённое исследование продемонстрировало, что интеграция технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс по химии является не

просто актуальным направлением модернизации, а необходимым условием повышения качества подготовки специалистов в условиях цифровой экономики. Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование интеллектуальных систем способствует не только более глубокому усвоению теоретического материала, но и формированию у студентов устойчивых навыков самостоятельной познавательной деятельности, аналитического мышления и способности к интерпретации сложных научных данных.

Особую значимость представляет выявленный эффект персонализации обучения, реализуемый посредством применения современных ИИ-инструментов, таких как ChatGPT, ChemAI, Copilot и WolframAlpha. Использование данных технологий позволяет адаптировать образовательный контент в соответствии с индивидуальными особенностями обучающихся, их уровнем подготовки и когнитивными характеристиками. Это, в свою очередь, обеспечивает переход от унифицированной модели преподавания к гибкой образовательной среде, ориентированной на потребности конкретного студента, что особенно важно в рамках изучения химии как дисциплины с высоким уровнем абстракции и междисциплинарных связей.

Результаты анкетирования и педагогического эксперимента показали устойчивую положительную динамику в образовательных достижениях студентов экспериментальной группы, что подтверждает эффективность интеграции искусственного интеллекта в учебный процесс. Статистическая обработка данных позволила установить значимые различия между контрольной и экспериментальной группами, что указывает на реальное влияние ИИ на повышение академической успеваемости и уровня вовлечённости студентов. Таким образом, искусственный интеллект может рассматриваться не только как вспомогательный инструмент, но и как структурный элемент современной образовательной экосистемы, способный трансформировать традиционные подходы к обучению.

Вместе с тем в ходе исследования были выявлены и определённые ограничения, связанные с внедрением ИИ в образовательную практику. В частности, преподаватели отмечают риски снижения уровня академической честности, возможное формирование зависимости обучающихся от цифровых инструментов, а также ослабление навыков критического анализа информации. Дополнительной проблемой является неравномерный доступ к современным цифровым технологиям, что может привести к усилению образовательного неравенства между различными категориями студентов. Данные факторы подчёркивают необходимость системного и взвешенного подхода к цифровизации образования.

В этой связи особое значение приобретает разработка научно обоснованных методических рекомендаций и нормативно-правовой базы, регулирующей использование искусственного интеллекта в образовательной среде. Необходимо обеспечить баланс между технологическими возможностями и педагогической целесообразностью, а также внедрить механизмы контроля и оценки качества использования ИИ-инструментов. Важным направлением является также повышение цифровой компетентности преподавателей и студентов, что позволит эффективно интегрировать новые технологии в учебный процесс без потери качества образования.

Следует подчеркнуть, что в условиях цифровой трансформации роль преподавателя не снижается, а, напротив, приобретает новое содержание. Преподаватель выступает в качестве координатора образовательного процесса, наставника и эксперта, обеспечивающего критическую оценку информации и формирование у студентов научного мировоззрения. Эффективное взаимодействие человека и искусственного интеллекта становится ключевым фактором успешной реализации образовательных стратегий.

Перспективы дальнейших исследований связаны с углублённым изучением сравнительной эффективности различных ИИ-платформ в образовательной среде, анализом долгосрочного влияния технологий искусственного интеллекта на академическую

успеваемость и профессиональное становление студентов, а также разработкой валидных инструментов оценки эффективности цифровых образовательных практик. Кроме того, особое внимание должно быть уделено формированию принципов цифровой этики и разработке стандартов ответственного использования ИИ в системе высшего образования.

Полученные результаты исследования согласуются с выводами отечественных и зарубежных учёных о значимости цифровых и интеллектуальных технологий в повышении качества высшего образования и подтверждают их ключевую роль в трансформации образовательной парадигмы. Таким образом, искусственный интеллект следует рассматривать как мощный инструмент модернизации химического образования, обладающий значительным потенциалом для повышения его эффективности, доступности и адаптивности.

В целом проведённое исследование вносит вклад в развитие научно-методических основ внедрения искусственного интеллекта в образовательный процесс и может служить основой для разработки стратегий цифровой трансформации вузов. Практическая значимость работы заключается в возможности использования её результатов при проектировании образовательных программ, ориентированных на подготовку высококвалифицированных специалистов химического профиля, способных эффективно функционировать в условиях современной цифровой среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кушеккалиев А.Н., Искалиева А.У., Имангалиева Б.С. Білім және жасанды интеллект // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2025. – №3(137). – Б. 299-316. <https://doi.org/10.47526/2025-3/2664-0686.252>
2. Roll I., Wylie R. Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2016. – №26(2). – P. 582–599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
3. Hashim S., Omar K. Kh., Ab Jalil H, Mohd Sharef N. Trends on technologies and artificial intelligence in education for personalized learning: systematic literature // Journal of Academic Research in Progressive Education and Development. – 2022. – Vol. 12, №1. – P. 884-903. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v11-i1/12230>
4. Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., Gouverneur F. Systematic Review of Research on Artificial Intelligence in Education: Applications and Trends // International Journal of Educational Technology in Higher Education. – 2019. – №16(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
5. Государственная программа развития образования и науки Республики Казахстан на 2020–2025 годы. – Астана, 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/edu> (дата обращения 10.04.2025)
6. Heffernan N.T., Heffernan C.L. The ASSISTments Ecosystem: Building a Platform that Brings Scientists and Teachers Together for Minimally Invasive Research on Human Learning and Teaching // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2014. – №24(4). – P. 470–497. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0024-x>
7. Woolf B.P. Building Intelligent Interactive Tutors. – Elsevier & Morgan Kaufmann, 2008.
8. Золотухин В.М., Золотухина Н.А. Философские вопросы химии: проблемы и методологические основания // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2007. – №2 (60). – С. 115-118.
9. Matovu H., Kencana Ungu D.A., Won M., Tsai Ch.Ch., David F. Mocerino M., Roy Tasker Immersive virtual reality for science learning: Design, implementation and evaluation // Studies in Science Education. – 2023. – Vol. 59, Issue 2. – P. 205-244. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2082680>
10. Huang R.H., Liu D.J., Tlili A., Yang J.F., Wang H.H. Handbook on facilitating flexible learning during educational disruption: The Chinese experience in maintaining undisrupted learning in COVID-19 outbreak. – Beijing: Smart Learning Institute of Beijing Normal University, 2020. – Т. 46.
11. Dede C. The Role of Digital Technologies in Deeper Learning. – Harvard university, 2014. [Electronic resource]. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED561254.pdf> (date of access 11.04.2025)

12. OECD, Artificial Intelligence in Education and skills: Challenges and Opportunities. – OECD Publishing, 2021. [Electronic resource]. URL: <https://www.oecd.org/en/topics/artificial-intelligence-and-education-and-skills.html> (date of access 11.04.2025)
13. Tuomi I. The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education. – Luxembourg, 2018. – 46 p. <https://doi.org/10.2760/12297>
14. Holmes W., Tuomi, I. State of the art and practice in AI in education // *European Journal of Education*. – 2022. Vol. 57, Issue 4. – P. 542-570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
15. Baker R.S. Stupid Tutoring Systems, Intelligent Humans // *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. – 2016. – №26(2). – P. 600–614. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0105-0>
16. Edwards B.I., Bielawski K.S., Prada R., Cheok A.D. Haptic Virtual reality and immersive learning for enhanced organic chemistry instruction // *Virtual Reality*. – 2019. – №23. – P. 363-373. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0345-4>
17. Buckingham Shum S., Ferguson R. Social Learning Analytics // *Educational Technology & Society*. – 2012. – №15(3). – P. 3–26 <https://doi.org/10.1145/2330601.2330616>
18. Berland M., Wilensky U. Comparing Virtual and Physical Robotics Environments for Supporting Complex Systems and Computational Thinking // *Journal of Science Education and Technology*. – 2015. – №24(5). – P. 628–647. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9552-x>
19. Greller W., Drachsler H. Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics // *Educational Technology & Society*. – 2012. – №15(42). – P. 42–57.
20. Ifenthaler D., Yau J.Y.K. Utilising Learning Analytics to Study success in higher education: a systematic review // *Educational Technology Researches and Development*. – 2020. – Vol. 68. – P. 1961-1990. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09788-z>
21. Ferguson R. Learning Analytics: Drivers, Developments and Challenges // *International Journal of Technology Enhanced Learning*. – 2012. – №4(5-6). – P. 304–317. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2012.051816>
22. Slade S., Prinsloo P. Learning Analytics: Ethical Issues and Dilemmas // *American Behavioral Scientist*. – 2013. – №57(10). – P. 1510–1529.
23. Molenaar I. Computational Psychometrics for Learning Analytics // *British Journal of Educational Psychology*. – 2021. – №91(1). – P. 87–101.
24. Chen L., Chen P., Lin Z. Artificial intelligence in education: A review // *9th International Scientific Conference Technics and Informatics in Education*. – 2022. – P. 223-228. <https://doi.org/10.46793/TIE22.223K>
25. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. – Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. [Electronic resource]. URL: https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AI-in-Education_Promises-and-Implications_CCR.pdf (date of access 11.04.2025)
26. Zawacki-Richter O., Bai J.Y.H., Lee K., Slagter van Tryon P.J., Prinsloo P. New advances in artificial intelligence applications in higher education? // *International Journal of educational technology in higher education*. – 2024. – №21. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00464-3>
27. Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L.B. Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. – London: Pearson, 2016. [Electronic resource]. URL: <file:///C:/Users/User/Downloads/PearsonIntelligenceUnleashedFINAL.pdf> (date of access 11.04.2025)
28. Siemens G. Learning Analytics: The Emergence of a Discipline // *American Behavioral Scientist*. – 2013. – Vol. 57, Issue 10. – P. 1380-1400. <https://doi.org/10.1177/0002764213498851>
29. Baker R.S., Inventado P.S. Educational Data Mining and Learning Analytics // In: *Learning Analytics*. – 2014. – P. 61-75. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4
30. European Commission. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens. – 2018. <https://dx.doi.org/10.2760/38842>
31. Van Dijk J. The Digital Divide // *Polity Press*. – 2021. – Vol. 72, Issue 1. – P. 136-138. <https://dx.doi.org/10.1002/asi.24355>
32. Mishra P., Koehler M.J. Technological Pedagogical Content Knowledge // *Teachers College Record*. – 2006. – Vol. 108, Issue 6. – P. 1017-1054. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
33. Cotton D.R.E., Cotton P.A., Shipway R.B. Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT // *Innovations in Education and Teaching International*. – 2024. – Vol. 61, Issue 2. – P. 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>

34. Абил А.С., Капина Э.А., Сугралиева А. Роль информационных технологий в цифровой трансформации высшего образования // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2023. – №3(129). – С. 345-359. <https://doi.org/10.47526/2023-3/2664-0686.26>

REFERENCES

1. Kushekkaliev A.N., Iskalieva A.U., Imangalieva B.S. Bilim zhane zhasandy intellekt [Education and artificial intelligence] // Iasau universitetinin habarshysy. – 2025. – №3(137). – B. 299-316. <https://doi.org/10.47526/2025-3/2664-0686.252> [in Kazakh]
2. Roll I., Wylie R. Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2016. – №26(2). – P. 582–599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
3. Hashim S., Omar K. Kh., Ab Jalil H, Mohd Sharef N. Trends on technologies and artificial intelligence in education for personalized learning: systematic literature // Journal of Academic Research in Progressive Education and Development. – 2022. – Vol. 12, №1. – P. 884-903. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v11-i1/12230>
4. Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., Gouverneur F. Systematic Review of Research on Artificial Intelligence in Education: Applications and Trends // International Journal of Educational Technology in Higher Education. – 2019. – №16(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
5. Gosudarstvennaia programma razvitiia obrazovaniia i nauki Respubliki Kazakhstan na 2020–2025 gody [The State Program for the development of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for 2020-2025]. – Astana, 2020. [Electronic resource]. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/edu> (date of access 10.04.2025) [in Russian]
6. Heffernan N.T., Heffernan C.L. The ASSISTments Ecosystem: Building a Platform that Brings Scientists and Teachers Together for Minimally Invasive Research on Human Learning and Teaching // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2014. – №24(4). – P. 470–497. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0024-x>
7. Woolf B.P. Building Intelligent Interactive Tutors. – Elsevier & Morgan Kaufmann, 2008.
8. Zolotuhin V.M., Zolotuhina N.A. Filosofskie voprosy himii: problemy i metodologicheskie osnovaniia [Philosophical issues of chemistry: problems and methodological foundations] // Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2007. – №2 (60). – S. 115-118. [in Russian]
9. Matovu H., Kencana Ungu D.A., Won M., Tsai Ch.Ch., David F. Mocerino M., Roy Tasker Immersive virtual reality for science learning: Design, implementation and evaluation // Studies in Science Education. – 2023. – Vol. 59, Issue 2. – P. 205-244. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2082680>
10. Huang R.H., Liu D.J., Tlili A., Yang J.F., Wang H.H. Handbook on facilitating flexible learning during educational disruption: The Chinese experience in maintaining undisrupted learning in COVID-19 outbreak. – Beijing: Smart Learning Institute of Beijing Normal University, 2020. – T. 46.
11. Dede C. The Role of Digital Technologies in Deeper Learning. – Harvard university, 2014. [Electronic resource]. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED561254.pdf> (date of access 11.04.2025)
12. OECD, Artificial Intelligence in Education and skills: Challenges and Opportunities. – OECD Publishing, 2021. [Electronic resource]. URL: <https://www.oecd.org/en/topics/artificial-intelligence-and-education-and-skills.html> (date of access 11.04.2025)
13. Tuomi I. The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education. – Luxembourg, 2018. – 46 p. <https://doi.org/10.2760/12297>
14. Holmes W., Tuomi, I. State of the art and practice in AI in education // European Journal of Education. – 2022. Vol. 57, Issue 4. – P. 542-570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
15. Baker R.S. Stupid Tutoring Systems, Intelligent Humans // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2016. – №26(2). – P. 600–614. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0105-0>
16. Edwards B.I., Bielawski K.S., Prada R., Cheok A.D. Haptic Virtual reality and immersive learning for enhanced organic chemistry instruction // Virtual Reality. – 2019. – №23. – P. 363-373. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0345-4>
17. Buckingham Shum S., Ferguson R. Social Learning Analytics // Educational Technology & Society. – 2012. – №15(3). – P. 3–26 <https://doi.org/10.1145/2330601.2330616>
18. Berland M., Wilensky U. Comparing Virtual and Physical Robotics Environments for Supporting Complex Systems and Computational Thinking // Journal of Science Education and Technology. –

2015. – №24(5). – P. 628–647. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9552-x>
19. Greller W., Drachsler H. Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics // *Educational Technology & Society*. – 2012. – №15(42). – P. 42–57.
20. Ifenthaler D., Yau J.Y.K. Utilising Learning Analytics to Study success in higher education: a systematic review // *Educational Technology Researches and Development*. – 2020. – Vol. 68. – P. 1961–1990. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09788-z>
21. Ferguson R. Learning Analytics: Drivers, Developments and Challenges // *International Journal of Technology Enhanced Learning*. – 2012. – №4(5-6). – P. 304–317. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2012.051816>
22. Slade S., Prinsloo P. Learning Analytics: Ethical Issues and Dilemmas // *American Behavioral Scientist*. – 2013. – №57(10). – P. 1510–1529.
23. Molenaar I. Computational Psychometrics for Learning Analytics // *British Journal of Educational Psychology*. – 2021. – №91(1). – P. 87–101.
24. Chen L., Chen P., Lin Z. Artificial intelligence in education: A review // *9th International Scientific Conference Technics and Informatics in Education*. – 2022. – P. 223–228. <https://doi.org/10.46793/TIE22.223K>
25. Holmes W., Bialik M., Fadel C. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. – Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. [Electronic resource]. URL: https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AI-in-Education_Promises-and-Implications_CCR.pdf (date of access 11.04.2025)
26. Zawacki-Richter O., Bai J.Y.H., Lee K., Slagter van Tryon P.J., Prinsloo P. New advances in artificial intelligence applications in higher education? // *International Journal of educational technology in higher education*. – 2024. – №21. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00464-3>
27. Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L.B. *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. – London: Pearson, 2016. [Electronic resource]. URL: <file:///C:/Users/User/Downloads/PearsonIntelligenceUnleashedFINAL.pdf> (date of access 11.04.2025)
28. Siemens G. Learning Analytics: The Emergence of a Discipline // *American Behavioral Scientist*. – 2013. – Vol. 57, Issue 10. – P. 1380–1400. <https://doi.org/10.1177/0002764213498851>
29. Baker R.S., Inventado P.S. Educational Data Mining and Learning Analytics // *In: Learning Analytics*. – 2014. – P. 61–75. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4
30. European Commission. *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens*. – 2018. <https://dx.doi.org/10.2760/38842>
31. Van Dijk J. *The Digital Divide* // Polity Press. – 2021. – Vol. 72, Issue 1. – P. 136–138. <https://dx.doi.org/10.1002/asi.24355>
32. Mishra P., Koehler M.J. Technological Pedagogical Content Knowledge // *Teachers College Record*. – 2006. – Vol. 108, Issue 6. – P. 1017–1054. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
33. Cotton D.R.E., Cotton P.A., Shipway R.B. Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT // *Innovations in Education and Teaching International*. – 2024. – Vol. 61, Issue 2. – P. 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
34. Abil A.S., Kapina E.A., Sugralieva A. Rol informacionnyh tehnologi v cifrovoi transformacii vysshego obrazovania [The role of information technology in the digital transformation of higher education] // *Iasau universitetinin habarshysy*. – 2023. – №3(129). – S. 345–359. <https://doi.org/10.47526/2023-3/2664-0686.26> [in Russian]

Personalised Chemistry Learning with AI: Experience, Analysis and Recommendations

Abstract. Modern chemical education is confronted with the imperative to adapt to rapidly evolving digital technologies. One of the most promising avenues in this regard is the integration of artificial intelligence (AI) tools into the academic process. This article examines the opportunities and constraints associated with the use of AI in chemistry instruction at the tertiary level. It discusses applications of neural networks and intelligent platforms (including ChatGPT, Copilot, ChemAI, and others) for elucidating complex concepts, solving problems, modelling chemical processes, and constructing personalized learning trajectories. Drawing on a pedagogical experiment conducted with 63 chemistry students at M. Auezov South Kazakhstan Research University (experimental and control groups), the study identifies a statistically significant ($p < 0.01$) improvement in academic performance by 10.4-points following the use of AI tools

(ChatGPT, ChemAI, and WolframAlpha). Survey data collected from both students and faculty were analysed to ascertain key trends, barriers, and expectations surrounding AI in education. The findings indicate a high level of interest in digital tools, while simultaneously underscoring concerns regarding the potential erosion of critical thinking, technological dependency, and compromised academic integrity. The article offers recommendations for the effective and ethically grounded integration of AI into chemical and delineates directions for future research aimed at enhancing the quality and accessibility of chemistry instruction amid digital transformation.

Keywords: Artificial Intelligence, Chemistry Education, Digital Technologies, Personalized Learning, ChatGPT, Chemistry Teaching, Neural Networks

Жасанды интеллект көмегімен химияны дербес оқыту: тәжірибе, талдау және ұсыныстар

Аңдатпа. Қазіргі заманғы химия білім беру жүйесі цифрлық технологиялардың қарқынды дамуына бейімделу қажеттілігімен бетпе-бет келіп отыр. Ең келешегі зор бағыттардың бірі — жасанды интеллект (ЖИ) құралдарын оқу үдерісіне енгізу. Бұл мақалада жоғары білім беру жүйесінде химияны оқытуда ЖИ қолданудың мүмкіндіктері мен шектеулері талданады. Нейрондық желілер мен зияткерлік платформаларды (мысалы, ChatGPT, Copilot, ChemAI және т.б.) күрделі ұғымдарды түсіндіру, есептерді шығару, химиялық процестерді модельдеу және дербестендірілген оқыту траекторияларын қалыптастыру мақсатында қолданудың мысалдары қарастырылады. М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университетінің химия бағыттарындағы 63 студент қатысқан педагогикалық эксперимент материалында (эксперименттік және бақылау топтары) ЖИ құралдарын (ChatGPT, ChemAI, WolframAlpha) қолдану кезінде оқу жетістіктерінің статистикалық тұрғыдан маңызды ($p < 0,01$) деңгейде 10,4 баллға артқаны анықталды. Зерттеу аясында студенттер мен оқытушылар арасында сауалнама жүргізілді, нәтижесінде ЖИ-мен байланысты басты үрдістер, тосқауылдар мен үміттер анықталды. Зерттеу нәтижелері цифрлық құралдарға деген жоғары қызығушылықты көрсеткенімен, сыни ойлаудың әлсіреуі, технологияға тәуелділік және академиялық адалдықтың бұзылуы секілді алаңдаушылықтарды да айқындайды. Мақалада ЖИ-ді химия білім беруіне тиімді әрі этикалық тұрғыда негізделген түрде енгізу бойынша ұсыныстар берілген және білім беру сапасын арттыруға бағытталған болашақ зерттеулердің бағыттары анықталған.

Кілт сөздер: жасанды интеллект, химиялық білім беру, сандық технология, дербес оқыту, ChatGPT, химияны оқыту, нейрожелі.

Сведения об авторах

Диканбаева А. – автор-корреспондент, PhD, Южно-Казахстанский исследовательский университет имени М. Ауэзова, Шымкентский военный колледж имени Сабыра Рахимова, e-mail: dikanbaeva86@mail.ru, Казахстан, г. Шымкент.

Ермаханов М. – доцент, Южно-Казахстанский исследовательский университет имени М. Ауэзова, e-mail: myrza1964@mail.ru, Казахстан, г. Шымкент.

Урмашев Б. – доцент, Южно-Казахстанский исследовательский университет имени М. Ауэзова, e-mail: bagdaulet-urmachantegi@mail.ru, Казахстан, г. Шымкент.

Information about the authors

Dikanbayeva A. – The Corresponding Author, PhD, M. Auezov South Kazakhstan Research University, Sabyr Rakhimov Military College in Shymkent, e-mail: dikanbaeva86@mail.ru, Kazakhstan, Shymkent.

Ermakhanov M. – Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan Research University, e-mail: myrza1964@mail.ru, Kazakhstan, Shymkent.

Urmashiev B. – Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan Research University, e-mail: bagdaulet-urmachantegi@mail.ru, Kazakhstan, Shymkent.

Авторлар туралы мәлімет

Диканбаева А. – корреспондент-автор, PhD, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті, Сабыр Рахымов атындағы әскери колледжі, e-mail: dikanbaeva86@mail.ru, Қазақстан, Шымкент қ.

Ермаханов М. – доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті, e-mail: myrza1964@mail.ru, Қазақстан, Шымкент қ.

Урмашев Б. – доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті, e-mail: bagdaulet-urmachantegi@mail.ru, Қазақстан, Шымкент қ.