

RU

Методика проведения практических занятий по химии для иностранных слушателей предвузовской подготовки по русскому языку с использованием искусственного интеллекта

Аганина Р. Р., Шитова Н. С.

Аннотация. Цель исследования – разработка методики подготовки практических занятий по химии с использованием искусственного интеллекта (ИИ). В статье рассматривается педагогический эксперимент по внедрению названной методики в процесс обучения иностранных слушателей программы предвузовской подготовки по русскому языку как иностранному (РКИ). Результаты экспериментальной работы доказывают эффективность обучения в плане сформированности умений, предусмотренных требованиями к освоению дополнительной общеобразовательной программы по химии. Научная новизна исследования заключается в том, что в нем впервые представлен алгоритм действий преподавателя по комплексному использованию ИИ-инструментария как интегративному компоненту методики на всех этапах обучения: при планировании занятий, подготовке и применении учебных материалов, тестировании, организации обратной связи, выявлении пробелов в знаниях, генерации дополнительных заданий, мониторинге результатов обучения и их интерпретации. Эффективность алгоритма определяется степенью персонализации обучения, адаптивной подачей материала и автоматизацией рутинных задач.

EN

Methodology for conducting practical chemistry classes for international pre-university students studying Russian as a foreign language using artificial intelligence

R. R. Aganina, N. S. Shitova

Abstract. The aim of the research is to develop a methodology for preparing practical chemistry classes using artificial intelligence (AI). The article examines a pedagogical experiment on implementing this methodology into the training process of international students in a pre-university preparation program in Russian as a Foreign Language (RFL). The results of the experimental work prove the effectiveness of the training in terms of the formation of skills required by the mastery of the additional general education program in chemistry. The scientific novelty of the study lies in the fact that it presents, for the first time, an algorithm of a teacher's actions for the comprehensive use of AI tools as an integrative component of the methodology at all stages of training: lesson planning, preparation and application of teaching materials, testing, organization of feedback, identification of knowledge gaps, generation of additional assignments, and monitoring and interpretation of learning outcomes. The effectiveness of the algorithm is determined by the degree of learning personalization, adaptive presentation of material, and automation of routine tasks.

Введение

Актуальность исследования. В последние несколько лет в сфере образования вообще и в предвузовской подготовке иностранных граждан в частности всё активнее используются ИИ-технологии, в том числе нейросети, оперативно обрабатывающие значительные объёмы неструктурированных данных и служащие основой разработки обучаемых программ, которые распознают и генерируют необходимый пользователю контент: изображения разных типов, презентации, тексты, музыку, видео. Н. В. Писарь (2024, с. 60) в своей работе детализирует такие отражённые в научной и методической литературе направления использования нейросетей, как управление образовательным процессом, проектирование учебных курсов и педагогический дизайн, создание учебного контента, прокторинг, использование ИИ как инструмента решения учебных задач обучающимися.

Однако до сих пор остаётся недостаточно изученной проблема разработки алгоритмов комплексного использования ИИ-инструментов на всём протяжении предвузовского обучения иностранных граждан русскому языку как иностранному, в том числе и в рамках реализации дополнительных общеобразовательных программ, что и определяет актуальность исследования. Химия является составной частью программы обучения РКИ (инженерно-технический и технологический, естественно-научный, медицинский профили). Требуют использования ИИ-инструментария в создании новых учебников, учебных комплексов и пособий (учитывающих все особенности подачи материала, его восприятия обучающимися, организации контроля и оценки их знаний и умений) и изменившиеся в последнее время условия и формы обучения: с одной стороны – увеличение количества программ в очно-заочном и дистанционном форматах, усиление роли самостоятельной работы обучающихся, более активное использование в ходе обучения цифровых технологий, а также мультимедиа- и онлайн-инструментов; с другой – увеличение учебной нагрузки преподавателей, разница в уровне школьной подготовки иностранных обучающихся и их цифровой грамотности, необходимость одновременного освоения на неродном языке и в кратчайшие сроки сразу многих учебных дисциплин и другие факторы, отрицательно сказывающиеся на эффективности учебного процесса. Вышесказанное убеждает в актуальности применения ИИ-инструментария для генерации индивидуализированных учебных материалов для практических занятий по химии и автоматизированной поддержки мониторинга обратной связи по их использованию. Преподавателю оно позволяет оптимизировать алгоритм работы, а обучающимся – успешно преодолевать языковой барьер, адекватно воспринимать научно-учебный текст и запоминать его содержание, одновременно встраивая новые термины в систему понятийных связей химической терминологии.

Для достижения указанной выше цели исследования необходимо было решить следующие задачи:

- изучение научно-методической литературы, посвященной использованию ИИ-инструментов в обучении РКИ и химии, методических разработок по обучению иностранцев научному стилю речи;
- разработка алгоритма действий преподавателя по использованию ИИ-инструментария на всех этапах организации и проведения практических занятий по химии для иностранных слушателей;
- экспериментальная проверка внедрения разработанного алгоритма в обучение химии с оценкой динамики его результатов.

Методологическую основу исследования составили теоретические методы: сравнение, обобщение и систематизация научно-методической литературы по проблемам использования ИИ-инструментов в преподавании РКИ и химии, методических разработок по обучению иностранцев научному стилю речи; структурно-функциональный анализ процесса обучения РКИ и химии для установления связей и роли его компонентов; теоретическое моделирование указанного педагогического процесса на основе интерпретируемых данных. Эмпирическую базу исследования составили педагогическое наблюдение, анкетирование, беседа, анализ результатов деятельности обучающихся и педагогический эксперимент, в котором экспериментальным фактором стал обучающий материал, разработанный с использованием ИИ-инструментов, а зависимой переменной – усвоение обучаемыми учебного материала, а также статистические методы обработки экспериментальных данных.

Теоретическую базу исследования составили положения интегративного подхода к профессионально ориентированному обучению РКИ (Актуальные проблемы..., 2018) и современных методов обучения научному стилю речи на занятиях по РКИ (Прокофьева, Новикова, Михайлова, 2024); данные исследований по оценке педагогического потенциала ИИ-инструментов (Писарь 2024; Сысоев 2023) и специфике применения современных цифровых ресурсов и систем ИИ в обучении РКИ (Дзюба, Еремина, Мушенко, 2023; Дзюба, 2024; Dokukina, Gumanova, 2020; Игнатъева, Сидорова, 2023; Клубукова, Майоров, 2025; Погорелова, Савченко, 2024; Сысоев, Филатов, 2023; 2024) и химии (Белохвостов, 2024; Галкина, 2024; Николаев, Митрофанова, 2025).

Практическая значимость исследования состоит в возможности применения разработанной методики педагогами, преподающими иностранцам химию и другие дополнительные общеобразовательные дисциплины на предвузовском этапе: 1) для формирования учебных навыков в условиях интенсифицированного обучения (наблюдения, измерения, анализа и объяснения изучаемых явлений, а также умения составлять формулы и уравнения, делать расчёты, проверять самостоятельно выдвинутые гипотезы и использовать усвоенные сведения при выполнении практических заданий); 2) при проектировании педагогами персонализированного учебного контента; 3) в организации активной самостоятельной работы обучающихся; 4) с целью повышения квалификации педагогов, которые осваивают технологии использования ИИ в преподавательской деятельности.

Обсуждение и результаты

Вопросы использования искусственного интеллекта в качестве средства оптимизации обучения русскому языку как иностранному становятся объектом внимания многих исследователей: например, в работах И. Ю. Погореловой, Т. Д. Савченко (2024), И. Докукиной (Dokukina, Gumanova, 2020), Н. Д. Игнатъевой, Е. Ю. Сидоровой (2023) рассматриваются технологии применения ИИ в методике обучения русскому языку как иностранному; лингводидактический потенциал ИИ-инструментов (чат-ботов, систем распознавания и обработки речи, геймифицированных платформ для персонализации обучения РКИ) исследуется в работах П. В. Сысоева (2023; Сысоев, Филатов, 2023; 2024), Е. В. Дзюба (2024), А. Е. Можеевской, М. В. Хайруллина (2025). Отмечается эффективность использования ИИ-инструментов в образовательном процессе, позволяющего обеспечить персонализированное обучение с применением индивидуальных обучающих материалов и адресной обратной связью и повышающего доступность и инклюзивность образовательных ресурсов (Дзюба,

Еремина, Мушенко, 2023, с. 180). Однако, по мнению Н. В. Писарь (2024, с. 60), в большинстве работ внедрение ИИ в обучение РКИ описано как точечное, применяемое только для визуализации учебного контента / выполнения коммуникативных заданий. Многофункциональное использование нейросетей на всём протяжении учебного процесса – в планировании занятий, тестировании, подготовке обучающих материалов, их применении, корректировке, мониторинге контроля обучаемости и обученности, обработке и интерпретации результатов обучения – по-видимому, ещё не стало привычным для преподавателей высшей школы.

В работах, в которых анализируется использование ИИ в обучении химии, исследователями также отмечается дидактический потенциал цифровых технологий вообще и ИИ-инструментов в частности, при этом особое внимание обращается на подготовленность преподавателя к работе с ними. Так, например, А. А. Белохвостов отмечает, что «возможно использование нейросетей в методике обучения химии для генерации текстов, изображений, анимации и решения задач. Однако искусственный интеллект необходимо сочетать с экспертностью преподавателя химии, который способен оценить правильность выполненного запроса» (2024, с. 31). Е. Н. Галкина также пишет: «Не всегда нейросеть указывает условия реакций. Но грамотный педагог может указать на все эти несовершенства нейросетей, разобрать предложенные варианты и написать правильные ответы» (2024, с. 5).

А. А. Николаев и А. В. Митрофанова указывают на исключительно важный с педагогических позиций аспект использования ИИ-инструментов в обучении химии: «Кроме того, системы на базе ИИ могут автоматически отслеживать прогресс, выявлять слабые места и предлагать дополнительные ресурсы или задания для их устранения. Такой подход способствует созданию адаптивной образовательной среды, которая подстраивается под конкретные потребности и возможности каждого ученика, делая процесс обучения более результативным и мотивирующим» (2025, с. 7).

Таким образом, в научной литературе теоретически обоснована необходимость разностороннего использования ИИ-инструментов в обеспечении разнообразных компонентов процесса обучения химии специально подготовленными к нему педагогами. Мы считаем, что такое использование ИИ-инструментов должно быть, во-первых, сквозным, то есть осуществляться на всех этапах учебного процесса; во-вторых, комплексным, то есть ориентированным на выполнение разнообразных функций. Так, предлагаемая нами методика разработки практических занятий по химии предполагает использование ИИ-инструментария в подготовке и планировании практических занятий по химии (включая сбор и обработку входных данных по обучающимся), в разработке их содержания, в отборе заданий и составлении упражнений, в реализации обратной связи и осуществлении контроля обучаемости и обученности, обработке его результатов. Использование ИИ представляется целесообразным трактовать как интегрированный компонент методики обучения, её неотъемлемую часть, а не как отдельное дополнение к ней, так как с его помощью обеспечиваются адаптация процесса обучения к индивидуальным особенностям обучающихся и повышение эффективности усвоения учебного контента.

Педагогический эксперимент

На кафедре русского языка как иностранного в профессиональной коммуникации ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (далее – КНИТУ) в настоящее время разрабатывается методика подготовки учебной литературы по нескольким специальным предметам (химии, физике, инженерной графике) для иностранцев, владеющих русским языком в объёме элементарного и (или) базового уровней, предполагающая использование ИИ в учебном процессе. В предлагаемом исследовании анализируются результаты педагогического эксперимента, проводимого авторами на протяжении 2024-2026 гг. на факультете международных образовательных программ (ФМОП) КНИТУ, позволившего обучаемым более эффективно усваивать знания, умения и навыки в ходе обучения химии на русском языке как иностранном. В эксперименте приняли участие 60 обучаемых из стран Африки, Юго-Восточной Азии, Средней Азии и Ближнего Востока. Сопоставлялись и обрабатывались с применением статистических методов экспериментальные данные по 2 группам обучающихся (по 30 человек в каждой): экспериментальной и контрольной. Авторами использовалась поисковая система на основе ИИ Perplexity, с помощью языковых моделей GPT-5.2, Claude Sonnet 4.5, Gemini 3 Pro обрабатывающая запросы и синтезирующая ответы, сопровождаемые ссылками на интернет-источники с целью возможной проверки информации.

1. Констатирующий этап эксперимента

На констатирующем этапе эксперимента был разработан его детальный план и выявлены данные, имеющие критически важное для разрабатываемой методики значение.

1.1. Взаимодействие с нейросетью

Использование нейросети в эксперименте предусматривало соблюдение специально подготовленных инструкций, касающихся составления промптов – структурированных запросов к Perplexity – и включавших общие элементы (задать функциональную роль ИИ, сформулировать определённую задачу с указанием последовательности действий, дать входные данные, уточнить ключевые аспекты запроса, указать ожидания от ответа и его формат) и уточняющие параметры (детализируемые в зависимости от решаемой задачи: содержание опросного листа, языковой тест, стехиометрическая задача и т. п., подробнее см. ниже).

1.2. Сбор и обработка данных

Посредством серии специально подготовленных с использованием ИИ тестов был выявлены уровни владения РКИ обучаемыми и их подготовки по дисциплинам естественнонаучного цикла. Результаты входного тестирования продемонстрировали сопоставимый уровень общей подготовки обучающихся контрольной и экспериментальной групп (средний балл в контрольной группе – 67,1, в экспериментальной – 66,9), что позволило интерпретировать выборки как однородные, а сравнение динамики учебных достижений в ходе эксперимента – как корректное.

С помощью анкетирования, подготовленного с использованием ИИ-инструментов, был выявлен уровень адаптации каждого участника эксперимента в учебной среде. Поскольку эксперимент предполагал сравнение не только результатов обучения контрольной и экспериментальной групп, но и сравнение отношения обучаемых в этих группах к обучению, авторами учитывался такой показатель, как мотивация: желание обучаться химии на русском языке, внутренняя потребность получать новые знания, осознание ценности обучения лично для обучающегося, интерес к изучаемой дисциплине и к самому процессу её освоения, а также к определённым видам учебной деятельности – решению задач, созданию проектов и т. п. Было установлено, что во всех случаях свою мотивацию к изучению химии оценивали максимально высоко только обучающиеся, окончившие на родине лицеи, гимназии и колледжи, поскольку они осознают, что уже владеют общеучебными умениями и навыками, эффективнее усваивают как языковой материал, так и новые для них научные сведения, способны к самостоятельной работе с информацией и поэтому чувствуют себя увереннее одноклассников, получивших менее качественное образование. Кроме того, учитывалась и самооценка результатов выполнения заданий, усвоения материала, собственного вклада в работу, уверенность обучающихся в своих ответах.

Путём анкетирования (опросные листы для которого были сгенерированы ИИ) непосредственно перед началом освоения курса химии 8 преподавателей кафедры РКИ КНИТУ, обучавших участников эксперимента русскому языку (уровни А1-А2), были получены сведения об особенностях усвоения материала всеми 30 обучающимися в экспериментальной группе (темпы усвоения материала, особенности памяти, способность фокусироваться на учебной задаче, преобладающий канал восприятия информации), их поведения на занятиях по РКИ, отношения обучающихся к контролю, которое также влияет на результативность обучения, как указывают О. А. Сергеева и О. Э. Чубарова (2025, с. 148-149).

В зависимости от результатов тестирования и анкетирования обучающихся и опроса преподавателей были выделены подгруппы обучаемых, для каждой из которых составлялся индивидуализированный план практических занятий.

2. Организационно-подготовительный этап эксперимента

Авторами были дополнительно скорректированы некоторые исходные положения разрабатываемой методики подготовки обучающихся материалов по курсу химии с использованием ИИ. Так, в соответствии с результатами тестирования был окончательно определены и распределены согласно изучаемым в рамках курса темам:

- виды и детальные характеристики работ по каждой изучаемой теме;
- требующие отражения в тренировочных упражнениях особенности научно-учебного стиля речи, используемые в учебной литературе по дисциплинам общепрофессионального цикла вообще и химии в частности.

Обучение химии иностранцев на этапе предвузовской подготовки направлено на усвоение знаний, значимых для дальнейшего профессионального образования (Об утверждении требований...) в российском вузе на неродном языке и в условиях чужой социокультурной среды, поэтому оно невозможно без обращения к научно-учебному стилю речи. Обучение РКИ и химии осуществляется одновременно, поэтому основная задача обучающегося – скорейшая адаптация к неродному языку, выступающему в роли посредника в восприятии сведений из курса химии и приобретении связанных с ними умений на уровне среднего российского студента: проработка материала, перевод его на родной язык, усвоение терминологического аппарата. До 2024 года преподавание вводного курса химии на ФМОП КНИТУ осуществлялось с использованием учебных материалов, цель которых определялась как формирование навыков научной речи на основе текстов, содержащих лексику по химии, и выполнение упражнений по РКИ с использованием предложенной научной лексики (Шитова, 2019).

Разрабатываемая авторами методика подготовки с использованием ИИ новых обучающих материалов предполагает увеличение объёма заданий, во-первых, на актуализацию знаний, существенных для освоения не только химии, но и таких дисциплин общепрофессионального цикла, как физика, инженерная графика, информатика, а именно – сведений по синтаксису научно-учебного стиля речи; во-вторых – на формирование представлений о лексике научно-учебного текста вообще и «химического» словаря в частности.

В соответствии с вышесказанным были существенно детализированы модели составления запросов к Replicity (подробнее о составлении запросов (Шитова, Васильев, 2025)). В запросе по каждой изучаемой теме, по нашему мнению, должны были быть отражены не только статус оформляющего его педагога, количество, формат, цели и задачи занятий, объём и структура теоретического материала, разновидности практических заданий, их дидактические цели (какие навыки и умения формирует решение задач / выполнение заданий), характер деятельности обучаемых (репродуктивный / репродуктивно-преобразовательный / продуктивный), но и языковые особенности текста, терминологические выкладки.

В основе новых обучающих материалов лежит ставший традиционным лексико-грамматический принцип подачи учебного материала: в процессе усвоения определённой темы вводного курса химии автоматизируется использование грамматических единиц, теоретический материал изобилует определениями и ориентирован на скорейшее освоение общих естественнонаучных и химических терминов (*соль, оксид, молярный объём* и т. п.). Кроме того, авторские обучающие материалы предполагают формирование не только «готового», рецептивного научного словаря, нужного для восприятия теоретического материала курса химии и других курсов общепрофессионального цикла, но и потенциального, единицы которого понятны обучающимся в силу знания семантики корневой морфемы и словообразовательного значения аффиксов, а также понимания структуры «смутно знакомого» деривата.

Особый акцент в подготовленных с использованием ИИ тренировочных упражнениях делается на демонстрации системных связей между грамматическими единицами, которая, на наш взгляд, способствует более

эффективному усвоению особенностей научно-учебного стиля речи. Предъявление этой части учебного материала на всём протяжении вводного курса химии идёт по постепенно усложняющейся схеме «автоматизация базовых моделей > увеличение их списка > их систематизация > развитие навыка их использования в познавательной деятельности». Как справедливо отмечают Л. П. Прокофьева, Н. С. Новикова и О. Е. Михайлова, «одной из важнейших задач преподавателя НСР на всех этапах обучения является демонстрация того, что любая сколь угодно сложная фраза построена на приведенном конечном наборе универсальных конструкций, являющихся “скелетом” фразы, на который “нанизываются” все остальные элементы. Любое предложение должно анализироваться с точки зрения нахождения этого универсального “скелета”» (2024, с. 92).

В запросе по генерированию практических заданий для подгрупп обучающихся с разным уровнем подготовки отражены требования к языковому оформлению (лексическому наполнению, синтаксической структуре формулировок и т. п.) и содержанию упражнений двух типов: упражнений на закрепление особенностей научно-учебного стиля речи и упражнений на формирование навыков решения задач.

Например, запрос на составление упражнений, закрепляющих особенности научно-учебного стиля речи и одновременно способствующих запоминанию терминологии, предполагал некоторую предварительную спецификацию критериев: простого указания на уровень владения РКИ (элементарный / базовый / первый сертификационный) недостаточно, нужно было заранее обозначить необходимый для освоения минимум терминологической лексики, определить лексико-синтаксическую сложность формулировок (наличие/отсутствие причастных/деепричастных оборотов и т. п.), количество упражнений и даже примеров, необходимых для наглядности объяснений того или иного явления. Perplexity сгенерировал на материале заданного текста лекции разнообразные упражнения, облегчающие восприятие научно-учебного текста и запоминание его содержания и одновременно встраивающие новые термины в систему понятийных связей химической терминологии, по детализированному запросу на составление заданий на отработку тех или иных особенностей:

- синтаксиса научно-учебного текста, например, использования определений с конструкциями с творительным падежом («неон является/называется газом», «под оксидом понимают соединение...») и без него («литий – это / литий представляет собой металл...»); с конструкциями с краткими страдательными причастиями прошедшего времени («элемент был открыт...»); с неопределенно-личными предложениями с глаголом в форме 3 лица множественного числа настоящего времени («воду нагревают до температуры...») и т. п.;
- его лексики и отображенных ею черт русского словопроизводства, например, использования т. н. книжных слов различных частей речи, разговорные синонимы которых известны обучающимся (кроме того = а ещё, так как / поскольку = потому что, либо... либо... = или... или..., путем = с помощью, при = в процессе, необходимо = надо, данный = этот, определённый = тот или иной, аналогичный = такой же, последний = только что названный, ряд = несколько); употребления кратких прилагательных для обозначения постоянных признаков предметов/явлений («хлор ядовит»), активного употребления отглагольных существительных, образованных по моделям «плавление < плавить», «распад < распадаться», «перегонка < перегонять», и имён-композитов (теплообмен, газообразный) и т. п.

Выполнение таких упражнений значительно облегчает понимание и усвоение научно-учебного текста на русском языке, автоматизирует восприятие структуры научных дефиниций, способствует активному формированию базового химического тезауруса по разделам вводного курса химии («Основные понятия и законы химии», «Химические реакции: основные закономерности», «Химическая связь и строение вещества», «Периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева», «Строение атома», «Металлы», «Неметаллы», «Неорганические соединения», «Растворы. Электролитическая диссоциация»).

Запросы на составление упражнений по формированию навыков решения задач охватывали такие их типы, как задачи по химическим формулам без записи уравнения химической реакции; стехиометрические задачи; задачи, связанные с компонентами смесей и растворов; физико-химические задачи. Отметим, что для них оговаривались количество вариантов раздаточного материала, формулировки заданий, по образцу которых ИИ генерировал многочисленные варианты, подставляя числовые значения переменных с тем, чтобы сложность задач оставалась одинаковой, а числовые данные разнились для каждого обучаемого (типа «К x граммов 15% раствора NaCl добавили x граммов воды, определите массовую долю соли в полученном растворе», «Сколько граммов кислорода необходимо для полного сгорания цинка массой x граммов?»). Возможность автоматической генерации числовых данных, их диапазона, шага изменения (для разных обучающихся в заданиях на разбавление растворов прибавляется масса воды с 10-граммовым шагом) и других характеристик позволила в автоматическом режиме в кратчайшие сроки создавать разнообразные персонализированные задания с учётом уровня знаний каждого обучающегося. Выполнение ими подобных заданий способствовало закреплению теоретического материала, так как связывает теорию с практикой, сформировало навык оформления решения задач, важный для дальнейшего обучения на русском языке. Отметим, что для его формирования и закрепления по запросу авторов ИИ генерировались примеры решения расчётных задач каждого типа по образцам, принятым в российских вузах.

3. Формирующий этап эксперимента

Практические занятия по химии проводились дважды в неделю в течение семестра в 2024–2025 учебном году для контрольной группы и в 2025–2026 году – для экспериментальной. Каждое занятие длилось 2 академических часа. Контрольная и экспериментальная группы обучались химии по одной и той же программе одним и тем же педагогом, однако варианты рабочих листов для практических занятий в контрольной группе были не персонализированными и подготовленными без помощи ИИ-инструментов.

Внедрение учебных материалов, подготовленных с помощью ИИ-инструментов, в процесс обучения осуществлялось на каждом практическом занятии. Экспериментальная группа обучаемых была поделена на подгруппы А (быстро усваивает новый материал, в состоянии выполнять задания повышенной сложности, высокий уровень самостоятельности), Б (понимает основное содержание текстов лекций, в состоянии выполнять задания средней сложности, нуждается в образцах решения задач), В (усваивает новый материал в среднем темпе, нуждается в подробных объяснениях, опирается на пошаговые инструкции), Г (усваивает новый материал в низком темпе, быстро устаёт фокусировать внимание, нуждается в пошаговом контроле, несамостоятельна). Подгруппы экспериментальной группы получали варианты рабочих листов, соответствующие их уровню владения РКИ, уровню развития общеучебных умений и навыков и результатам освоения предыдущих тем курса. Контрольная и экспериментальная группы выполняли письменные задания в течение установленного времени. Выполнение заданий оценивалось по столбальной шкале (см. об этом в п. 4).

Анализ авторами обратной связи также предполагал использование ИИ-инструментов. Так, было установлено, что само по себе внедрение индивидуализированных заданий в учебный процесс позволяет получить адекватную обратную связь, более эффективно выявить пробелы в знаниях, показывает, на каком именно шаге понимание «проседает» (неусвоенный теоретический материал, ошибки в расчётах, проецирование знаний на новую ситуацию и т. п.). На основе данных о неуспеваемости с помощью ИИ генерировались дополнительные задания для ликвидации пробелов в знаниях. Таким образом, на всём протяжении преподавания курса отслеживался прогресс в его освоении обучаемых с разным уровнем подготовки, и преподаватели оперативно реагировали на плато в обучении.

Мониторинг обратной связи в ходе эксперимента осуществлялся посредством опросов обучаемых, анализа выполнения заданий и фиксации типичных ошибок. Процент обучаемых экспериментальной группы, позитивно оценивших объяснения педагога, уже к середине семестра вырос с 53% (1-я – 2-я недели обучения) до 70% (7-я – 8-я недели). Снизилась частота повторения ошибок, которые фиксировались в 50% работ на 1-й – 6-й неделях обучения и только в 30% работ на 11-й – 12-й неделях, что подтверждает результативность использования «адресных» заданий в повышении качества усвоения материала.

4. Контрольный этап эксперимента

Сравнение результатов текущего контроля по трем контрольным точкам с использованием U-критерия Манна-Уитни показало, что статистически значимые различия между группами выявлены только по третьему тесту, в пользу экспериментальной группы ($U=315$, $p < 0,05$). По первому и второму тестам статистически значимых различий не обнаружено ($p > 0,05$): см. Таблицу 1, где балл, min – минимальная оценка работы обучаемого по 100-балльной шкале; балл, max – максимальная оценка; $\bar{x}$ – среднее значение; SD – стандартное отклонение; med – медиана.

Таблица 1. Результаты усвоения учебного материала

Тест, №	Контрольная группа					Экспериментальная группа				
	балл, min	балл, max	$\bar{x}$	SD	Med	балл, min	балл, max	$\bar{x}$	SD	Med
1	52	80	63,53	9,40	62	52	90	68,93	11,09	67,50
2	45	80	58,50	10,18	55	51	88	62,80	11,31	60
3	45	80	58,33	9,40	55	51	80	63,30	9,76	60

По показателям качества выполнения заданий по химии, самооценки и учебной мотивации установлены статистически значимые различия в пользу экспериментальной группы ($U=206.5$, $U=163.0$, $U=138.0$; $p < 0,05$): см. Таблицу 2, где $\bar{x}$ – среднее значение; SD – стандартное отклонение; med – медиана:

Таблица 2. Качество выполнения заданий, самооценка, учебная мотивация

	Контрольная группа			Экспериментальная группа		
	Качество выполнения заданий	Самооценка	Учебная мотивация	Качество выполнения заданий	Самооценка	Учебная мотивация
$\bar{x}$	63,20	66	57,20	80,60	86	84,60
SD	16,6	14,99	19,40	15,2	14	15,4
Med	60	60	60	80	80	80

По времени выполнения заданий также выявлены статистически значимые различия: обучающиеся экспериментальной группы выполняли задания быстрее, чем обучающиеся контрольной группы ($U=612.0$, $p < 0,05$): см. Таблицу 3, где min – минимальное время; max – максимальное время; $\bar{x}$ – среднее время выполнения задания; SD – стандартное отклонение; med – медиана.

Приведённые статистические данные свидетельствуют о возможности управлять эффективностью учебного процесса посредством использования ИИ-инструментов на всём протяжении процесса обучения. Представляется возможным использовать описанный опыт экспериментального обучения химии в практике преподавания других дисциплин инженерного цикла на этапе предвузовской подготовки иностранных

обучающихся – как в разработке практических занятий по физике, биологии, математике с комплексным использованием ИИ-инструментария, так и в контроле обучаемости и обученности и организации обратной связи в учебном процессе с применением ИИ.

Таблица 3. *Время выполнения заданий*

	Контрольная группа	Экспериментальная группа
	Время, минуты	Время, минуты
Min	35	40
Max	60	60
$\bar{x}$	58,83	52,83
SD	4,48	8,57
Med	60	45

Заключение

Анализ научно-методической литературы, посвящённой использованию ИИ-инструментария в подготовке и внедрении в учебный процесс обучающих материалов по РКИ и химии, показал, что, несмотря на теоретически обоснованную необходимость разностороннего использования ИИ-инструментов в обеспечении разнообразных компонентов процесса обучения химии специально подготовленными к нему педагогами, остаётся актуальной проблема методического обеспечения многофункционального использования ИИ-инструментария на всех этапах обучения: в подготовке, проведении и при анализе результатов практических занятий по химии.

Авторами разработана и апробирована методика подготовки практических занятий по химии с использованием ИИ, предполагающая комплексное применение ИИ-инструментов на всём протяжении учебного процесса: в тестировании и анкетировании обучающихся и их преподавателей с целью выявления данных, способствующих индивидуализации обучения (уровень владения обучаемыми РКИ, уровень их подготовленности по дисциплинам естественнонаучного цикла, уровень их адаптации в учебной среде и т. п.), в разработке практических занятий и подготовке персонализированных тренировочных заданий с усиленной РКИ-компонентой, ориентированной на усвоение особенностей научно-учебного стиля речи; в анализе эффективности их применения и динамики развития в ходе эксперимента навыков наблюдения, измерения, анализа и объяснения химических явлений, а также умения составлять формулы и уравнения реакций, делать расчёты, проверять самостоятельно выдвинутые гипотезы и использовать усвоенные сведения при выполнении практических заданий.

Анализ проведённого авторами педагогического эксперимента по внедрению разработанной методики в процесс обучения химии 60 иностранных слушателей программы предвузовской подготовки ФГБОУ ВО «КНИТУ» продемонстрировал эффективность её применения. Было выявлено, что в экспериментальной группе, по сравнению с контрольной, более эффективным оказалось усвоение учебного материала, более высокими – качество выполнения обучаемыми заданий по химии, самооценка и учебная мотивация. Выполнение обучаемыми заданий по химии в экспериментальной группе потребовало меньше времени, чем в контрольной. Статистический анализ продуктов учебной деятельности обучаемых показал, что применение в их обучении авторской методики обеспечило лучшее понимание ими сложных химических явлений, не увеличив при этом учебную нагрузку преподавателя и, что немаловажно – избавив его от рутинных действий и сэкономив тем самым его время и усилия, что позволило сфокусироваться на действиях, повышающих результативность обучения.

Подготовка к печати учебного пособия и электронного курса по химии и их дальнейшая апробация, равно как и дальнейшая разработка диагностического инструментария, методики мониторинга и корректировки результатов запланированных авторами педагогических экспериментов, квалифицируются нами как целесообразное продолжение проведённого исследования.

Материалы исследования | Research materials

1. Об утверждении требований к освоению дополнительных общеобразовательных программ, обеспечивающих подготовку иностранных граждан и лиц без гражданства к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке: Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 18 октября 2023 г. № 998. <https://base.garant.ru/408052495/>
2. Шитова Н. С. Химия. Вводный курс: учебное-методическое пособие. Казань, 2019. <https://znanium.ru/catalog/document?id=416485>

Источники | References

1. Актуальные проблемы теории и практики преподавания русского языка как иностранного в современной образовательной парадигме: коллективная монография. М., 2018.
2. Белохвостов А. А. Возможности и перспективы использования искусственного интеллекта в обучении химии // Актуальные проблемы химического и экологического образования. Верховский: наследие: сборник. СПб., 2024.

3. Галкина Е. Н. Применение нейросетей в процессе обучения химии // Мир науки. Педагогика и психология. 2024. Т. 12. № 2.
4. Дзюба Е. В. Уроки русского для иностранцев: техники искусственного интеллекта или искусство техники? // Русистика. 2024. Т. 22. № 2. <https://doi.org/10.22363/2618-8163-2024-22-2-242-261>
5. Дзюба Е. В., Еремина С. А., Мушенко Е. В. Искусственный интеллект в методике обучения русскому языку как иностранному // Педагогическое образование в России. 2023. № 6.
6. Игнатъева Н. Д., Сидорова Е. Ю. Возможности нейросети для реализации принципа наглядности в обучении русскому языку как иностранному // Современный взгляд на обучение РКИ: нейроаспекты: материалы международной научно-практической конференции (Москва, 01-02 июня 2023). М., 2023.
7. Клобукова Л. П., Майоров Н. Д. К вопросу о дифференциации понятий «искусственный интеллект» и «цифровые технологии» в теории и практике профессионально ориентированного преподавания русского языка как иностранного // Современный взгляд на обучение РКИ: нейроаспекты: сборник. М., 2025.
8. Можеевская А. Е., Хайруллина М. В. Искусственный интеллект в преподавании русского языка как иностранного: возможности и перспективы // Образование, инновации, исследования как ресурс развития сообщества: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Чебоксары, 26 марта 2025 г.). Чебоксары, 2025. <https://doi.org/10.31483/r-127464>
9. Николаев А. А., Митрофанова А. В. Цифровизация на уроках химии: достижения, проблемы и перспективы // Cifra. Педагогика. 2025. № 2. <https://doi.org/10.60797/PED.2025.8.7>
10. Писарь Н. В. Потенциал использования нейросетей как инновационного инструмента создания учебного контента и средства организации интерактивной образовательной среды на занятиях по русскому языку как иностранному // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2024. Т. 17. Вып. 1. <https://doi.org/10.30853/phil20240009>
11. Погорелова И. Ю., Савченко Т. Д. Технологии применения искусственного интеллекта в методике обучения русскому языку как иностранному // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Серия «Педагогика. Психология. Философия». 2024. № 4.
12. Прокофьева Л. П., Новикова Н. С., Михайлова О. Е. Научный стиль речи на занятиях по РКИ: общее и специфическое // Мир русского слова. 2024. № 2.
13. Сергеева О. А., Чубарова О. Э. Условия реализации мотивирующей функции контроля при изучении русского языка как иностранного в вузе // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2025. Т. 10. Вып. 2. <https://doi.org/10.30853/ped20250019>
14. Сысоев П. В. Искусственный интеллект в образовании: осведомлённость, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 10. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33>
15. Сысоев П. В., Филатов Е. М. Технологии искусственного интеллекта в обучении русскому языку как иностранному // Русистика. 2024. Т. 22. № 2. <https://doi.org/10.22363/2618-8163-2024-22-2-300-317>
16. Сысоев П. В., Филатов Е. М. Чат-боты в обучении иностранному языку: преимущества и спорные вопросы // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2023. Т. 28. № 1. <https://doi.org/10.20310/1810-0201-2023-28-1-66-72>
17. Шитова Н. С., Васильев А. А. Особенности составления плана занятия по химии с использованием искусственного интеллекта // Вестник Тульского государственного университета. Серия: Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин. 2025. № 1 (24).
18. Dokukina I., Gumanova J. The rise of chatbots – new personal assistants in foreign language learning // Procedia Computer Science. 2020. Vol. 169. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.02.212>

Информация об авторах | Author information



Аганина Регина Рифкатовна¹, к. филол. н., доц.

Шитова Наталья Сергеевна², к. хим. н.

^{1, 2} Казанский национальный исследовательский технологический университет



Regina Rifkatovna Aganina¹, PhD

Natalia Sergeevna Shitova², PhD

^{1, 2} Kazan National Research Technological University

¹ regina.r.aganina@gmail.com, ² nat01@rambler.ru

Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 22.06.2026; опубликовано online (published online): 30.07.2026.

Ключевые слова (keywords): русский язык как иностранный; обучение химии; искусственный интеллект; предвузовская подготовка; педагогический эксперимент; Russian as a foreign language; chemistry teaching; artificial intelligence; pre-university training; pedagogical experiment.