АННОТАЦИЯ

**диссертационной работы Амирбековой Эльмиры Мамыровны,
представленной на соискание степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе
8D01504 – Подготовка педагога химии**

Тема исследования: Применение современных технологий визуальной и виртуальной реальности в обучении химии.

Актуальность исследования. В условиях цифровизации образования повышение качества и эффективности обучения химии становится одной из актуальных задач. Традиционные методы обучения зачастую не обеспечивают достаточной наглядности и вовлечённости обучающихся при изучении сложных химических процессов и явлений. Применение современных технологий визуализации и виртуальной реальности позволяет моделировать микрообъекты и процессы, проводить виртуальные эксперименты без рисков и затрат, углублять понимание учебного материала и повышать мотивацию обучающихся. В связи с этим внедрение технологий дополненной (AR) и виртуальной (VR) реальности в обучение химии рассматривается как одно из важных направлений развития современной педагогики.

В настоящее время система образования претерпевает глобальные изменения, обусловленные стремительным развитием цифровых технологий. Непрерывное совершенствование информационно-коммуникационных технологий, внедрение искусственного интеллекта и средств виртуальной реальности в образовательную сферу способствуют обновлению содержания обучения и трансформации его методов и подходов. Образовательная парадигма XXI века ориентирована не только на усвоение знаний, но и на их эффективное применение и творческое преобразование, развитие критического и системного мышления. В Концепции развития высшего образования на 2023-2029 годы предусмотрены направления цифровизации образовательного процесса и внедрения современных технологий. В этом контексте внедрение инновационных цифровых технологий в учебный процесс является одним из актуальных направлений педагогической науки и практики.

Химия, как один из основных предметов естественных наук, играет важную роль в формировании научного мировоззрения, практических навыков и исследовательских способностей учащихся. Из-за сложной и абстрактной природы химии учащимся трудно четко понять многие химические понятия и процессы. Например, структура атомов и молекул, природа химических связей, а также механизмы реакций или взаимодействий веществ на микрометрическом уровне часто остаются на теоретическом уровне и не представлены экспериментально. Такая ситуация может негативно сказаться на успеваемости и качестве результатов обучения по предмету.

Основные требования к образованию в Республике Казахстан определены в Законе «Об образовании». В этой модели педагог выступает в

роли помощника в образовательном процессе, помогая ученику самостоятельно понимать мир, раскрывать свой потенциал и приобретать знания с учетом индивидуальных интересов и потребностей. Одно из направлений развития образования предполагает переход от традиционных образовательных программ к мерам, направленным на подготовку учащихся к будущему, включая формирование глобальных компетенций в рамках образовательных программ.

В последние годы применение технологий визуальной и виртуальной реальности в образовании рассматривается как эффективное решение этой проблемы. Технологии визуальной и виртуальной реальности дополняют традиционные методы обучения, преобразуя процесс обучения в интерактивный, захватывающий и ориентированный на получение опыта формат.

Применение технологий дополненной (AR) и виртуальной (VR) реальности в подготовке будущих педагогов химии позволит улучшить их профессиональную подготовку в соответствии с требованиями современного образования. Эти технологии направлены на развитие у будущих пелагогов навыков выбора цифровых образовательных ресурсов, их адаптации к учебным целям и интеграции в структуру урока. Разрабатывая методические задания в виртуальной учебной среде, оценивая знания учащихся и анализируя результаты обучения, будущие педагоги смогут развивать свои педагогические навыки принятия решений. Это поможет им не только освоить химические знания, но и выбрать эффективные способы объяснения сложных тем в соответствии с возрастными особенностями и уровнем образования учащихся. Применение технологий дополненной (AR) и виртуальной (VR) реальности в педагогической подготовке объединит предметно-методологические и цифровые компетенции будущих педагогов химии и станет основой для их адаптации к профессиональной деятельности.

В отечественной педагогической науке постепенно изучается вопрос внедрения цифровых технологий в процесс преподавания химии.

Исследование Е.А. Амантаева, М.К. Дюсембековой и К.Д. Жанпейсовой направлены на изучение влияния пандемии на процесс цифровизации образования в Казахстане, в рамках которого проводится анализ проблем, с которыми столкнулось казахстанское образование при переходе к онлайн-обучению, и неотложных мер, принятых государством и деловой средой для их решения. Исследование основано на данных Государственного статистического комитета, информационных источниках, SWOT-анализе и проверке гипотез, в результате чего удалось оценить влияние пандемии на процесс цифровой трансформации образования и рассмотреть перспективы ее развития, определить основные направления дальнейшего повышения качества цифрового образования. Проблема политики цифровой трансформации образования в Казахстане рассматривается в данном исследовании как актуальная и требует дальнейшего изучения.

Измагамбетова Р., Карсыбаева Р. и Айтжанова Е. в своей работе рассматривают эффективные способы применения технологий дополненной

реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) в образовательном процессе и подчеркивают их важность в совершенствовании методов обучения. Авторы предложили современные методики обучения, позволяющие школьникам и учащимся визуально и интерактивно усваивать учебный материал, повышать их интерес к процессу обучения и применять знания на практике.

В своем исследовании Б.С. Арымбеков, К.М. Туреханова и К. Федус изучали влияние технологии дополненной реальности (AR) на успеваемость студентов, мотивацию к изучению предмета и отношение к технологиям. Результаты исследования показали, что применение технологии AR оказывает положительное влияние на усвоение учебного материала. Этот вывод также важен в преподавании химии, поскольку представление структуры атомов и молекул, химических связей и механизмов реакций с помощью трехмерных моделей облегчает студентам понимание сложных тем. В этом отношении применение технологии AR на уроках химии визуально объясняет учебный материал, повышает интерес студентов к предмету и углубляет их понимание химических явлений. Актуально изучить методические возможности внедрения этой технологии в процесс преподавания химии и оценить ее эффективность с экспериментальной точки зрения.

З.К. Калкабаева и Н.Т. Шындалиев в своем исследовании рассмотрели работу важных приложений на основе виртуальной и дополненной реальности, применяемых в образовательном процессе. Они пришли к выводу, что применение этих приложений в качестве цифровых ресурсов в образовании является уникальным способом повышения интереса учащихся к изучаемому предмету и улучшения качества обучения.

Внедрение виртуальных лабораторий и инструментов трехмерной (3D) визуализации в образовательный процесс в учебных заведениях нашей страны до сих пор недостаточно систематизировано. Существует необходимость в совершенствовании научно-методической базы, направленной на эффективное применение этих технологий. Различный уровень цифровой компетентности преподавателей и навыков применения современных образовательных технологий создает определенные трудности в процессе их внедрения в образовательную практику. В частности, применение технологий визуализации и виртуальной реальности в химии имеет большое значение с точки зрения визуального объяснения сложных понятий и явлений, моделирования химических процессов и повышения интереса учащихся к предмету. В этой связи определение теоретических основ применения этих технологий в преподавании химии, разработка эффективных методических подходов и оценка их эффективности в образовательном процессе с практической точки зрения является одним из актуальных направлений современной педагогической науки.

Это направление также развивается особыми темпами в мировой педагогической практике. Недавние научные исследования всесторонне доказали эффективность технологий виртуальной и дополненной реальности в сфере образования.

Авторы Triana R. и Napitupulu I.T.A. в своем исследовании изучили влияние характеристик технологии виртуальной реальности на результаты обучения. Исследование показало, что особенности технологии виртуальной реальности, такие как погружение, визуализация и интерактивность, влияют на мотивацию и учебную активность студентов и отмечают, что они улучшают результаты обучения с точки зрения воспринимаемой эффективности обучения.

Kolil V.K., Muthupalani S., и Achuthan K. исследовали влияние применения виртуальных экспериментальных платформ в преподавании химии на практическую самоэффективность студентов. Результаты исследования показали, что применение виртуальных лабораторий повысило уверенность студентов в проведении химических экспериментов и способствовало формированию лабораторных навыков.

Allcoat D. и von Mühlenen A. исследовали влияние обучения в виртуальной реальности на результаты обучения студентов, их эмоциональное восприятие и активное участие в учебном процессе. Исследование показало, что применение технологий виртуальной реальности позволяет студентам лучше понимать учебный материал, повышает интерес и формирует активные учебные действия. Авторы подчеркивают, что технология виртуальной реальности дополняет традиционные методы обучения и способствует созданию интерактивной и ориентированной на опыт образовательной среды.

Santos Garduño H.A., Esparza Martínez M.I. и Portuguez Castro M. в своем исследовании пришли к выводу, что применение виртуальной реальности в химии оказывает положительное влияние на мотивацию. Им удалось измерить мотивацию по четырем аспектам: внимание, актуальность, доверие и удовлетворение.

Применение современных визуальных технологий и технологий виртуальной реальности в преподавании химии является эффективным способом сочетания теории и практики, индивидуализации и интерактивности в процессе обучения. Исследования в этом направлении обеспечат педагогическую науку новыми методологическими решениями, повысят качество преподавания химии и в полной мере раскроют познавательный потенциал учащихся.

Степень разработанности темы исследования. Виртуальные технологии (VT), виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR) существенно меняют современное образование. Эти инструменты предоставляют новые возможности для улучшения восприятия знаний, взаимодействия и практических навыков студентов. Зарубежные ученые, такие как Mikropoulos T.A., Natsis A., Thelugu Novah Mary Guruloo, Kamisah Osman, Chan P., Van Gerven T., Dubois J.-L., Bernaerts K., Рузакова О.А., Гринь Е.С., Xin He., Almusawi A.K., Durugbo S., Bugawa L., Richelle Castro рассматривали эффективное применение этих технологий в преподавании химии в виртуальных лабораториях, которые готовят будущих специалистов к работе в инновационной среде.

Отечественные учёные также активно исследуют данное направление. Такие исследователи, как Туркменбаев А.Б., Абдыкеримова Э.А., Шиндалиев Н.Т., Калкабаева З.К., Рамазанова Л.Е., Туребаева К.Ж., Гриншкун А.В., Сыдыхов Б.Д., Ыдырысбаев Д.Ю., Батырхан З.А., Курмангалиева Н.А., Оразымбет М.М., Турганбаева А.Р., Керимбаев Н.Н., Арымбеков Б., Туреханова К., Садвакасова А.К., Кыдырбекова А.И., Зулпыхар Ж.Е., Азамат А.А., Оразбаева Б.А., Удербаева Н.К., Карелхан Н., Дауренбеков К.К. и Закирова А.Б. и другие, доказали эффективность применения визуальной и виртуальной реальности в образовании и обосновали значимость иммерсивного опыта.

Эти технологии применяются во многих областях, таких как инженерия, физика, биология, геометрия, медицина, туризм и музейное дело, становясь мощным инструментом для объединения знаний и опыта.

Поэтому вопрос применения современных технологий визуальной и виртуальной реальности в преподавании химии изучен недостаточно. В настоящее время это приводит к ряду противоречий:

- на социально-педагогическом уровне: противоречие между современными образовательными стандартами и растущими требованиями к профессиональной компетентности будущих специалистов, а также тот факт, что процесс подготовки будущих преподавателей химии в высших учебных заведениях не в полной мере отвечает современным требованиям;

- на научно-теоретическом уровне: противоречие между широтой дидактических и методических возможностей применения иммерсивных технологий (виртуальные лаборатории, модели дополненной и виртуальной реальности) в преподавании химии и недостаточным изучением теоретических основ совершенствования профессионально-методической подготовки будущих преподавателей химии на основе этих технологий;

- на научно-методологическом уровне: противоречие между необходимостью внедрения технологий визуализации и виртуальной реальности в процесс преподавания химии в школах и недостаточной разработанностью методической системы, учебных пособий и программного обеспечения, направленных на подготовку будущих педагогов химии к эффективному применению этих технологий в высших учебных заведениях.

Исходя из этих противоречий, возникла необходимость проведения исследования на тему **«Применение современных технологий визуальной и виртуальной реальности в обучении химии»**.

Цель исследования – выявить теоретические и методологические основы подготовки будущих педагогов химии к применению современных технологий визуальной и виртуальной реальности, разработать структурно-содержательную модель и определить эффективные способы ее применения на практике.

Объект исследования – процесс подготовки будущих педагогов химии в высших учебных заведениях.

Предмет исследования – содержание и методология формирования профессионально-методической подготовки будущих педагогов химии на основе современных технологий визуальной и виртуальной реальности.

Научная гипотеза исследования заключается в том, что если научно-методическая система (модель) применения современных технологий визуальной и виртуальной реальности в подготовке будущих педагогов химии в высших учебных заведениях будет разработана и интегрирована в образовательный процесс, то профессионально-методическая подготовка будущего специалиста повысится, поскольку эта система обеспечивает обратную визуализацию химического процесса на микро- и макроуровнях и активизацию собственной методической деятельности студентов.

Задачи исследования: В соответствии с объектом, предметом, целью и гипотезой исследовательской работы были определены следующие основные задачи:

1. Определить теоретические и методологические основы применения современных технологий визуальной и виртуальной реальности в подготовке будущих педагогов химии.
2. Разработать структурно-содержательную модель подготовки будущих педагогов химии по применению современных технологий визуальной и виртуальной реальности.
3. Определить педагогические условия эффективного применения технологий дополненной и виртуальной реальности в профессиональной подготовке будущих педагогов химии.
4. Проверить эффективность методики подготовки будущих педагогов химии по применению современных технологий визуальной и виртуальной реальности в ходе эксперимента и статистически обосновать результаты.

Основная идея исследования заключается в том, что подготовка будущего педагога химии в вузе к эффективному применению современных технологий визуализации и виртуальной реальности в условиях цифровизации образования осуществляется на основе поэтапного формирования структурных компонентов его профессиональной готовности.

Методологические и теоретические основы исследования. Теоретико-методологическое обоснование проблемы исследования опирается на научные труды и концепции, раскрывающие сущность понятий «метавселенная», «виртуальная реальность» и «дополненная реальность» (Hwang G.J., Chien S.Y., Radianti J. и др.), а также обосновывающие значимость включения современных технологий визуализации и виртуальной реальности в профессиональную подготовку будущего педагога химии (Туркменбаев А.Б., Абдыкеримова Э.А., Шындалиев Н.Т., Калкабаева З.К., Рамазанова Л.Е., Туребаева К.Ж., Гриншкун А.В., Сыдыхов Б.Д., Ыдырысбаев Д.У., Батырхан З.А., Курмангалиева Н.А., Оразымбет М.М., Турганбаева А.Р., Керимбаев Н.Н., Арымбеков Б., Туреханова К. и др.). В качестве методологических оснований исследования применены системный, деятельностный, технологический, компетентностный и личностно ориентированный подходы.

Источники исследования. Закон Республики Казахстан «Об образовании», нормативно-правовые документы Республики Казахстан, касающиеся развития высшего образования и государственного обязательного стандарта высшего образования, Концепция развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023-2029 годы, Закон Республики Казахстан «О статусе педагога», нормативно-методические документы, касающиеся цифровизации высшего образования, отечественные и зарубежные научные работы по вопросам методики преподавания химии, цифрового образования, применения технологий визуальной, дополненной и виртуальной реальности, учебных пособий, цифровых образовательных ресурсов, платформ AR/VR и виртуальных лабораторий, диагностических и практико-экспериментальных материалов, полученных в ходе исследования.

Методы исследования.

1. Теоретические методы исследования: анализ, обобщение и систематизация научной, педагогической и психологической литературы. Сравнительный анализ отечественных и зарубежных исследований по применению мультимедийных, AR и VR технологий в преподавании химии. Анализ теорий визуализации и моделирования химического содержания.

2. Эмпирические методы: мониторинг учебного процесса, проведение опросов, диагностических заданий. Организация педагогического эксперимента с экспериментальной и контрольной группами. Оценка учебных достижений учащихся, определение их мотивации и познавательной активности.

3. Количественные методы: применялись для анализа данных, полученных в ходе исследования, и интерпретации количественных результатов. Статистическая обработка – опрос, количественный анализ результатов тестирования. Расчет диагностических показателей – среднее значение, процент, динамика. Создание диаграмм и таблиц.

4. Методы моделирования: моделирование учебного процесса – создание структурно-содержательной модели применения цифровых технологий и AR и VR инструментов.

Научная новизна исследования:

1. Выявлены теоретические и методологические основы применения современных технологий визуальной и виртуальной реальности в подготовке будущих педагогов химии.

2. Разработана структурно-содержательная модель подготовки будущих педагогов химии к применению современных технологий визуальной и виртуальной реальности.

3. Определены педагогические условия эффективного применения технологий дополненной и виртуальной реальности в профессиональной подготовке будущих педагогов химии.

4. В ходе эксперимента проверена эффективность методики подготовки будущих педагогов химии к применению современных технологий визуальной и виртуальной реальности, результаты статистически обоснованы.

Теоретическая значимость исследования: Теоретическая значимость исследования определяется систематизацией и уточнением теоретико-методологических основ применения современных технологий визуальной и виртуальной реальности в преподавании химии. В ходе исследования были выявлены дидактические возможности технологий дополненной и виртуальной реальности в преподавании химии и обоснованы педагогические условия их эффективной интеграции в учебный процесс. Определены структура и содержание подготовки будущих педагогов химии к применению современных технологий визуальной и виртуальной реальности, а также теоретически обоснованы их мотивационные, познавательные, поведенческие и рефлексивные компоненты. Результаты исследования дополнили теоретические основы совершенствования методов преподавания химии на основе цифровых технологий.

Практическая значимость исследования:

- Опубликован электронный учебник «Применение современных технологий визуальной и виртуальной реальности в преподавании химии» (Приложение Б).

- Впервые в направлении применения современных технологий визуальной и виртуальной реальности в преподавании химии разработана платформа визуальной химической лаборатории LabVerse (Приложение Ә).

- Получены два авторских свидетельства (Приложение А).

1. Электронное учебное пособие «Применение современных технологий визуальной и виртуальной реальности в преподавании химии» // Свидетельство о внесении сведений в Государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом, № 64407 от 20 ноября 2025 года.

2. LabVerse – платформа визуальной химической лаборатории // Свидетельство о внесении сведений в Государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом, № 70360 от 17 апреля 2026 года.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Применение современных технологий визуальной и виртуальной реальности в подготовке будущих педагогов химии является основным дидактическим условием повышения качества и эффективности химического образования за счет иммерсивной визуализации химических процессов на микро- и макроуровнях, оптимизации учебного времени и активизации самостоятельной исследовательской деятельности студентов.

2. Структурно-содержательная модель подготовки будущих педагогов химии по применению современных технологий визуальной и виртуальной реальности основана на единстве мотивационного, познавательного, деятельностного и рефлексивного компонентов, и эта модель также определяет траекторию профессионального саморазвития будущего специалиста.

3. Эффективное применение технологий дополненной и виртуальной реальности в преподавании химии повышает содержание и методы профессиональной подготовки будущих педагогов химии. Эффективность процесса зависит от педагогических условий, повышающих мотивацию к

обучению, способствующих пониманию сложных химических процессов и осознанному освоению учебного материала. Систематическая реализация этих условий направлена на формирование готовности будущих педагогов химии к выбору технологий дополненной и виртуальной реальности в соответствии с их образовательными целями, к их методически обоснованному применению на уроке, а также к самостоятельному и творческому применению в школьной практике.

4. На основе разработанной методической системы динамика развития готовности будущих педагогов химии к применению современных технологий визуальной и виртуальной реальности измеряется с помощью системы заданных критериев (мотивационных, познавательных, поведенческих и рефлексивных) и показателей. Результаты уровня готовности характеризуются динамикой роста качества подготовки специалистов на низком, среднем и высоком уровнях.

Личный вклад автора заключается в выявлении теоретических и методических основ применения современных технологий визуальной и виртуальной реальности в подготовке будущих педагогов химии, разработке структурно-содержательной модели и определении педагогических условий. Организована экспериментальная работа, результаты которой проанализированы с применением математических статистических методов и внедрены в практику. На основе результатов исследования разработаны электронное учебное пособие «Применение современных технологий визуальной и виртуальной реальности в преподавании химии» и платформа визуальной химической лаборатории LabVerse.

Достоверность и обоснованность результатов исследования основаны на анализе научных, теоретических и методических работ в соответствии с проблемой исследования, систематической реализации целей и задач исследования, поэтапной организации практической и экспериментальной работы, а также количественном и качественном анализе полученных результатов. Соответствие используемых в исследовании методов целям исследования и сравнительный анализ результатов экспериментальной и контрольной групп обеспечивают достоверность выводов исследования.

Апробация результатов исследования: Основные положения и результаты исследования представлены на международной научно-практической конференции «Современное педагогическое образование: тенденции глобализации и национальный код», посвящённой 85-летию Южно-Казахстанского государственного педагогического университета (Шымкент, 2022); опубликованы в «Сборнике научных трудов международного форума Ташкент-2023» (Ташкент, 2023); представлены на III Международном конгрессе по педагогическим наукам тюркского мира Университета Гази (Анкара, 2023); VII Международном научно-исследовательском конкурсе «Старт в науке – 2024» (Пенза, 2024); IV Международном конгрессе по педагогическим наукам тюркского мира Университета Гази (Анкара, 2024); Международной зимней школе

«Естественные науки и педагогические инновации в условиях цифровизации» (Шымкент, 2025); XII Международном конгрессе по образованию и инновационным наукам (Анкара, 2025); Международной научной конференции «Формирование устойчивого будущего посредством междисциплинарных подходов и инноваций» (Токио, Япония, 2025), а также на научно-методических семинарах кафедры и факультета. Исследование выполнено в рамках проекта ИРН AP26102613 «Разработка методических аспектов применения технологий виртуальной и дополненной реальности в обучении химии и биологии в контексте реализации интегративного подхода в образовательном процессе» на основании договора № 287/25-27 ГҚ от 29 сентября 2025 года.

Публикации, основанные на результатах исследования:

Основные результаты и выводы диссертационной работы были опубликованы в отечественных и зарубежных научных изданиях в виде 23 научных статей. Из них 3 статьи были опубликованы в международных рецензируемых научных журналах (индексируемых в JCR, Web of Science Core Collection, Science Citation Index Expanded, Social Citation Index или CiteScore в базе данных Scopus), 2 статьи – в изданиях, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования (КОКСНВО) МНВО РК, 6 статей – в материалах зарубежных международных научно-практических конференций, 2 статьи – в материалах республиканских международных научно-практических конференций, 4 статьи – в зарубежных периодических изданиях, 2 статьи – в отечественных периодических изданиях. Кроме того, был издан 1 электронный учебник, создана 1 цифровая образовательная платформа, получено 2 авторских свидетельства.

Статьи, опубликованные в международных изданиях, индексируемых в Scopus:

1. Amirbekova E., Shertayeva N., Mironova E. Teaching chemistry in the metaverse: The effectiveness of using virtual and augmented reality for visualization // Frontiers in Education. - 2023. - Vol. 8. - P. 1-9. (CiteScore 3.7; 62nd percentile) https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1184768

2. Amirbekova E., Shertayeva N., Korobeynikova E., Aysina T. Effective innovative technological methods or a threat to students' cognitive abilities and psychological state? VR headsets in online chemistry learning // Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning. - 2024. - P. 1-13. (CiteScore 10.2; 96th percentile) https://doi.org/10.1080/02680513.2024.2390436

3. Shertayeva N., Shagraueva B., Zhorabekova A., Amirbekova E., Kossauova A., Shertayev Y. Methods of utilizing visualization and VR/AR technologies in the development of chemistry projects for 8th-grade students // Journal of Technology and Science Education. - 2026. - P. 233-247. (CiteScore 3.4; 68th percentile) https://doi.org/10.3926/jotse.3454

Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования (КОКСНВО) МНВО РК:

4. Шертаева Н.Т., Амирбекова Э.М., Шаграева Б.Б. Университетте химияны оқыту процесінде визуализация әдістерін қолдану // Вестник Университета Ясави. Серия «Педагогические науки». - 2023. - № 2. - С. 267-276. - https://doi.org/10.47526/2023-2/2664-0686.21

5. Шертаева Н.Т., Амирбекова Э.М., Шағраева Б.Б., Битұрсын С.С. Электрондық ресурстарды пайдалануды химияны оқытуда студенттердің өзіндік жұмысын қалыптастырудың тиімді әдісі ретінде қарастыру // Вестник Костанайского регионального университетв имени Ахмета Байтурсынова. Серия «Педагогические науки».- 2024. - № 4. - С. 301-308. - https://doi.org/10.52269/22266070_2024_4_301

Статьи, опубликованные в материалах зарубежных международных научно-практических конференций:

6. Шаграева Б., Шертаева Н., Туймебаева Г., Амирбекова Э., Уалихан А. Особенности разработки контента сетевого стенда по дисциплине «Органическая химия» // Сборник научных трудов международного форума. - Ташкент, 2023. - С. 386-389. https://www.academia.edu/107629271/Women_in_STEM_2023_full

7. Amirbekova E.M., Şertayeva N.T., Çelik A.Y., Şagrayeva B.B., Bitursyn S.S. Application of virtual (VR) and augmented (AR) reality technologies in chemistry teaching // Gazi Üniversitesi Uluslararası Türk Dünyası Eğitim Bilimleri Kongresi - III. - 2023. https://gaziturkdunyasi.gazi.edu.tr/arsiv/23/program.html

8. Амирбекова Э.М. Using IT-implements as a means of providing new educational opportunities in the process of mastering organic chemistry // VII Международный научно-исследовательский конкурс «Старт в науке – 2024». - 2024. - С. 81-85. https://naukaip.ru/start/

9. Шертаева Н., Амирбекова Э., Çelik A.Y. VR/AR технологиясының химия пәні бойынша білімді игеру сапасына әсерін зерттеу // Gazi Üniversitesi Uluslararası Türk Dünyası Eğitim Bilimleri Kongresi - IV. - 2024. https://gaziturkdunyasi.gazi.edu.tr/kabul.html

10. Shertayeva N., Shagraueva B., Kossauova A., Amirbekova E. Using virtual reality technology in conducting laboratory classes in natural science disciplines // 12th International Education and Innovative Sciences Congress. - 2025. - P. 292-302. https://www.24kasim.org/en

11. Shertayeva N., Shagraueva B., Amirbekova E. Using virtual reality technology in conducting laboratory classes in natural science disciplines // International Scientific Conference “Developing Sustainable Futures through Multidisciplinary Approaches and Innovation”. - 2025. - P. 13-17.

Статьи, опубликованные в материалах республиканских международных научно-практических конференций:

12. Амирбекова Э., Шертаева Н. Химиялық эксперимент жүргізуде заманауи виртуалды зертханаларды қолдану // Материалы международной научно-практической конференции «Современное педагогическое образование: тенденции глобализации и национальный код», посвящённой 85-летию Южно-Казахстанского государственного педагогического

университета. - 2022. - С. 298-302. https://okmpu.edu.kz/sites/default/files/85_zhyldyk_zhinak_1_tom_.pdf

13. Шертаева Н.Т., Амирбекова Э.М. VR/AR технологиясының химия пәні бойынша білімді игеру сапасына әсерін зерттеу // Международная зимняя школа «Естественные науки и педагогические инновации в условиях цифровизации». - ЮКУ им. М. Ауэзова. - 2025. https://auezov.edu.kz/rus/home-ru-ru/6709-

Статьи, опубликованные в зарубежных периодических изданиях:

14. Shertaeva N., Saydalamova M., Amirbekova E., Sharf V., Abdazimova F. Using the project method in chemistry lessons // Norwegian Journal of Development of the International Science. - 2023. - P. 23. - https://doi.org/10.47751/skpu.1937.v40i2.3.

15. Shertayeva N., Amirbekova E., Anlamasova S., Aymetova S. The use of electronic resources for independent work of students in the study of chemistry // Danish Scientific Journal. - 2023. - P. 69-76. - https://doi.org/10.5281/zenodo.10054973

16. Shertayeva N., Amirbekova E.M., Serikbaeva A., Toltayeva G. Criteria-based assessment of multi-level tasks in the course of inorganic chemistry // The Scientific Heritage. - 2023. - P. 31-35. - https://doi.org/10.5281/zenodo.10077606

17. Shertayeva N., Amirbekova E., Saduali A., Tolesh U. Study of individual sections of the school chemistry course through multimedia technologies // Znanstvena Misel Journal. - 2023. - P. 34-36. - https://doi.org/10.5281/zenodo.10054579

Статьи, опубликованные в отечественных периодических изданиях:

18. Shertayeva N.T., Amirbekova E.M., Yalcin Celik A., Shagraueva B.B. Using IT-implements as a means of providing new educational opportunities in the process of mastering organic chemistry // Вестник Казахского национальный педагогического университета имени Абая. Серия «Естественные и географические науки». - 2024. - С. 123-134. https://doi.org/10.51889/3005-6217.2024.79.1.011

19. Шертаева Н.Т., Амирбекова Э.М., Битурсын С.С. Виртуальная и дополненная реальность для визуализации в преподавании химии // ILIM. - 2024. - Vol. 40. - С. 40-55. https://ilim.okmpu.kz https://doi.org/10.47751/skpu.1937.v40i2.3

Учебные и учебно-методические пособия:

20. Шертаева Н.Т., Амирбекова Э.М. Применение современных технологий визуальной и виртуальной реальности в преподавании химии: электронное учебное пособие. - 2025. - 164 с.

21. LabVerse – платформа визуальной химической лаборатории. https://labverse.kz/

Авторские свидетельства:

22. Амирбекова Э.М., Шертаева Н.Т. Электронное учебное пособие «Применение современных технологий визуальной и виртуальной реальности в преподавании химии» // Свидетельство о внесении сведений в

Государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом, № 64407 от 20 ноября 2025 года.

23. Амирбекова Э.М., Шертаева Н.Т. LabVerse – платформа визуальной химической лаборатории // Свидетельство о внесении сведений в Государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом, № 70360 от 17 апреля 2026 года.

Научно-исследовательская база: Южно-Казахстанский педагогический университет имени Узбекали Жанибекова, факультет «Естественные науки», кафедра «Химия»; Южно-Казахстанский университет имени Мухтара Ауэзова, Высшая научно-педагогическая школа «Естественные науки», кафедра «Химия».

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованной литературы и приложений.

В введении определяется актуальность исследовательской проблемы, обосновывается её значимость в педагогической науке и образовательном процессе. Анализируется уровень теоретического и практического рассмотрения изучаемой проблемы, показывается соответствие темы исследования современным образовательным требованиям. Уточняются объект и предмет исследования, ставятся цели и задачи, описываются методологические основы, источники и методы исследования. Определяется основная идея и этапы реализации исследования. Представлена научная гипотеза исследования, раскрываются научная новизна и теоретическое и практическое значение. Формулируются основные принципы, представленные для защиты, и указываются теоретические и практические основы, обеспечивающие достоверность и обоснованность результатов исследования.

Первый раздел **«Теоретические и методологические основы применения технологий визуальной и виртуальной реальности в подготовке будущих педагогов химии»** описывает педагогические и методологические вопросы интеграции метавселенной и технологий дополненной/виртуальной реальности в цифровую среду высшего образования. В разделе систематизированы дидактический потенциал и опыт применения технологий дополненной и виртуальной реальности в подготовке будущих педагогов химии.

Второй раздел **«Методика подготовки будущих педагогов химии к применению технологий визуальной и виртуальной реальности»** описывает создание структурно-содержательной модели подготовки будущих педагогов химии к применению современных технологий визуальной и виртуальной реальности. В разделе определены педагогические условия внедрения технологий дополненной и виртуальной реальности в процесс подготовки будущих педагогов химии в цифровой образовательной среде.

Третий раздел **«Организация и результаты опытно-экспериментальной работы»** описывает организацию опытно-экспериментальной работы, проводимой с применением технологий виртуальной и дополненной реальности. Описывает содержание опытно-

экспериментальной работы по внедрению современных технологий визуальной и виртуальной реальности в преподавание химии. Анализирует результаты опвтно-экспериментальной работы по внедрению современных технологий визуальной и виртуальной реальности.

В заключении подводятся итоги исследования и определяется уровень реализации поставленных целей и задач. Полученные в ходе исследования теоретические и практические результаты систематизированы, продемонстрирована их значимость в образовательном процессе. На основе проведенного исследования сделаны основные выводы и оценена эффективность разработанной модели.

Список использованной литературы включает научные работы по теме исследования, нормативные документы и другие материалы, использованные в работе. Всего в работе было использовано 167 источников.

В приложении представлены акты внедрения разработанного учебника, авторское свидетельство на разработанную цифровую образовательную платформу, учебник и авторское свидетельство на него, а также дополнительные материалы, включающие анкеты и статистические данные.