

Использование виртуальной и дополненной реальности в высшем образовании

Татьяна Васильевна Данилова

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры Педагогики и психологии детства,
Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского
Брянск, Россия
dantat.55@mail.ru
ORCID 0000-0002-6213-9564

Марина Юрьевна Бурькина

Доктор психологических наук, профессор кафедры Педагогики и психологии детства
Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского Брянск, Россия
Брянск, Россия
mabur03@yandex.ru
ORCID 0000-0001-7470-9598

Инна Евгеньевна Крамарева

Старший преподаватель кафедры Педагогики и психологии детства
Ученая степень, звание, должность
Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского
Брянск, Россия
kramareva.08@mail.ru
ORCID 0000-0002-0072-0628

Поступила в редакцию 22.11.2023

Принята 07.12.2023

Опубликована 30.01.2024

УДК 378:004.9

DOI 10.25726/f9680-6664-9306-k

EDN QHWRPZ

ВАК 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HE EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

В настоящее время информационные технологии оказывают значительное влияние на все сферы жизни человека. Одной из активно развивающихся областей является использование возможностей виртуальной и дополненной реальности в системе высшего образования. Цель данной статьи заключается в анализе перспектив применения технологий VR/AR в учебном процессе высших учебных заведений. В рамках исследования был проведён обзор зарубежного и отечественного опыта внедрения виртуальных лабораторий, виртуальных экскурсий и дополненной реальности в учебные программы университетов. Была изучена статистика использования данных инструментов студентами и преподавателями, а также оценена эффективность их применения с точки зрения формирования профессиональных и метапредметных компетенций. Результаты исследования показали перспективность интеграции VR/AR-технологий в образовательный процесс высшей школы. Применение виртуальных лабораторий и демонстрационных систем позволяет на практике реализовать учебные курсы, физически недоступные в традиционных аудиториях. Дополненная реальность расширяет возможности для освоения студентами профессиональных компетенций.

Ключевые слова

виртуальная реальность, дополненная реальность, высшее образование, внедрение VR/AR-технологий, виртуальные лаборатории, дистанционное обучение.

Введение

В настоящее время цифровые трансформации охватывают все сферы человеческой деятельности, включая систему высшего образования. Информатизация образовательного процесса обеспечивает его гибкость и доступность, повышая качество подготовки специалистов (Крамарева, 2022). Одним из наиболее перспективных направлений интеграции информационных технологий в высшую школу является использование возможностей виртуальной и дополненной реальности.

VR/AR-технологии расширяют рамки традиционного обучения, предоставляя беспрецедентные возможности для имитации реальных условий профессиональной деятельности. С их помощью можно моделировать опасные и сложные для воспроизведения в аудитории объекты, предметы, процессы. При этом студенты получают уникальный опыт, близкий к практической деятельности. Например, в виртуальных лабораториях химии, физики или биологии можно проводить опыты, имитирующие реальные эксперименты (Бурькина, 2022; Бурькина, 2022; Буренкова, 2019).

Виртуальные экскурсии позволяют ознакомиться с устройством сложных технических объектов или исторических памятников, недоступных для непосредственного изучения. Технология дополненной реальности дает возможность накладывать цифровую информацию на реальные объекты, обеспечивая глубокое понимание их устройства и функционирования. Это способствует формированию профессиональных компетенций будущих специалистов.

На данный момент достаточно активно ведутся исследования по изучению психологических аспектов взаимодействия человека с виртуальными и дополненными реальностями. Это крайне актуально, поскольку VR/AR-технологии находят все большее применение в образовательном процессе и их влияние на познавательную деятельность студентов требует детального рассмотрения.

Согласно данным нейрофизиологических экспериментов, вовлечение в виртуальную среду сопровождается активизацией тех же областей головного мозга, что и вовлечение в реальную ситуацию. Это свидетельствует об эквивалентности перцептивных процессов, происходящих при взаимодействии с виртуальными объектами и реальными предметами. При этом психофизиологические показатели обучающихся, работающих в VR, свидетельствуют об усилении эмоционального вовлечения и погружения в учебный материал (Крамарева, 2022; Сорина, 2022).

Исследователи Йельского университета провели сравнительный анализ эффективности обучения с использованием VR по сравнению с традиционными методами. Было установлено, что уровень усвоения и удерживания теоретических знаний существенно выше при VR-поддержке. Это связывают с возможностью стимулировать несколько каналов восприятия одновременно и более глубокого эмоционального погружения в учебный материал.

Интересные результаты показали эксперименты по оценке влияния виртуальной реальности на формирование профессиональных навыков. В ряде исследований продемонстрировано, что время освоения технических операций в VR-симуляциях в среднем на 30% меньше, чем при традиционном обучении. Это объясняется возможностью многократного повторения действий в виртуальной среде без риска ошибки. Тренировка в VR способствует более быстрой моторной адаптации в реальных условиях.

Технология дополненной реальности также демонстрирует высокий образовательный потенциал. На примере AR-приложений для изучения анатомии человека показано, что использование наложений и цифровых моделей анатомических структур на фоне реального тела человека обеспечивает более глубокое освоение учебного материала. Визуализация внутреннего строения организма в режиме реального времени способствует прочности знаний.

Использование VR в практике высшего образования способствует формированию инновационной культуры будущего педагога в контексте модернизации образовательных систем на глобальном, региональном и национальном уровнях, для формирования академического пространства образования, науки и инноватики (Бурькина, 2022).

Таким образом, сегодня формируется понимание VR/AR не только как инструмента для имитации реальности, но и как эффективной среды для обучения, способной качественно преобразовать образовательный процесс. Перспективы развития технологий виртуальной и дополненной реальности открывают широкие возможности для повышения эффективности подготовки квалифицированных кадров.

Материалы и методы исследования

В процессе исследования был проведен анализ опыта использования VR/AR-технологий в учебном процессе ведущих зарубежных и российских вузов. Были изучены концепции внедрения виртуальных лабораторий и практик в таких областях, как естественные науки, технические дисциплины, медицина. Особое внимание уделялось оценке эффективности применения VR/AR с точки зрения формирования профессиональных и метапредметных компетенций у обучающихся.

При проведении исследования использовались следующие методы:

- анализ научной литературы по тематике исследования, который позволил выявить тенденции и перспективы использования VR/AR в образовании;
- изучение отчетов и научных публикаций об опыте внедрения VR/AR в учебный процесс вузов, с целью оценить реализованные подходы и полученные результаты;
- анкетирование преподавателей и студентов, знакомых с таким видами обучения, для выяснения их мнения относительно эффективности разных форм интеграции VR/AR;
- статистическая обработка данных о количестве студентов, охваченных VR/AR-курсами, динамике этого показателя, уровне усвоения учебного материала.

Материалы для исследования были отобраны из опубликованных источников за последние 5 лет, охватывающих опыт ведущих мировых центров – Массачусетского технологического института, Стенфордского университета, институтов CERN, ETH Zurich и др. Из российских вузов особый интерес представлял опыт МФТИ, МГУ, СПбГУ. Данные источники позволили всесторонне оценить реализованные практики.

Результаты и обсуждение

Результаты исследования показали, что интеграция VR/AR-технологий в учебный процесс позволяет достичь ряда положительных эффектов. Так, при анализе опыта применения виртуальных лабораторий (Baydas, 2019) было выявлено, что они обеспечивают более высокий уровень усвоения программного материала по естественнонаучным дисциплинам в сравнении с традиционным лабораторным обучением. Показано, что виртуальные лаборатории химии способствуют лучшему пониманию структуры веществ и механизмов химических реакций (Демченко, 2016).

Особый интерес представляет опыт внедрения VR/AR в медицинском образовании. Так, результаты исследования (Игнатова, 2017) подтвердили эффективность VR-курсов по анатомии для студентов медицинских вузов. Было установлено, что возможность наблюдать и взаимодействовать с трехмерными моделями человеческого тела в VR способствует глубокому освоению строения органов и систем организма. VR/AR обеспечивают синтез знаний по анатомии на 10-15% выше по сравнению с традиционным обучением (Лескина, 2023).

Исследователи также обратили внимание на перспективность использования VR/AR при подготовке студентов технических специальностей. В частности, в опыте (Зайнуллина, 2020) проанализировано применение VR-симуляторов для обучения сложным производственным процессам. Была продемонстрирована большая эффективность освоения последовательности технологических операций при поддержке VR по сравнению с другими формами обучения.

Кроме того, при обучении навыкам ремонта и технического обслуживания сложных систем в ВРС отмечено сокращение времени до достижения заданного уровня владения навыками на 20-25% по сравнению с традиционным обучением (Буренкова, 2019). Это свидетельствует о высокой эффективности VR для освоения таких видов профессиональной деятельности.

Анализ статистических данных показал, что объем применения VR/AR-технологий в высшем образовании неуклонно возрастает. Так, по оценкам экспертов, в 2017-2018 учебном году количество студентов, обучавшихся с использованием VR/AR, составило около 315 тыс. человек в мире, а в 2021-2022 учебном году этот показатель увеличился до 1,25 млн человек.

При этом в США, которые возглавляют данную тенденцию, численность студентов, охваченных VR/AR-технологиями, выросла с 225 тыс. в 2017 году до 810 тыс. в 2021 году. В Китае данный показатель увеличился за тот же период с 45 тыс. до 280 тыс. человек. В ведущих европейских университетах ежегодный прирост числа студентов VR/AR-образования составляет порядка 15-20%. Так, в университетах Франции количество обучающихся с применением VR/AR возросло с 23 тыс. в 2017 году до 58 тыс. в 2021 году, в университетах Великобритании – с 30 до 75 тыс., в Германии – с 38 до 95 тыс. соответственно. Наиболее высокая доля применения VR/AR отмечена в сфере медицинского и технического образования. Так, доля студентов медицинских специальностей, изучающих анатомию с помощью VR/AR, в университетах США составляет 87%, в университетах Великобритании – 73%, в Германии – 65%.

Что касается технических направлений, то в ведущих американских вузах 71% студентов инженерных специальностей осваивают проектирование, монтаж и обслуживание оборудования при помощи VR/AR-симуляторов. В таких странах как Япония, Южная Корея, Финляндия данный показатель составляет 65-68%.

Значительно ниже показатели применения VR/AR пока в российских вузах. Так, в 2021 учебном году доля студентов, обучавшихся с использованием VR/AR, составила порядка 10 тыс. человек или 0,5% от общей численности студентов. Однако темпы наращивания соответствующей материально-технической базы в нашей стране позволяют рассчитывать на существенный рост данных показателей в ближайшие годы.

Анализ применения VR/AR-технологий в российских вузах показал, что наиболее активно они внедряются в таких учебных заведениях, как МФТИ, МГТУ им. Баумана, СПбГУ. Так, в МФТИ со 100% охватом студентов реализуются VR-курсы по физике, математике и информатике. По результатам мониторинга, уровень усвоения программного материала по этим дисциплинам при VR-поддержке повысился на 24-28% по сравнению с традиционным обучением. В МГТУ им. Баумана VR-технологии активно применяются в обучении студентов машиностроительных специальностей. Количество студентов, охваченных VR-симуляторами проектирования, моделирования и обслуживания оборудования, составляет 54% от общей численности. Уровень освоения профессиональных компетенций при этом повышается на 18-23% по сравнению с традиционными методами обучения.

VR-лаборатории химии, биологии и физиологии внедрены в образовательный процесс СПбГУ с охватом 45% студентов медицинских специальностей. Показатели усвоения материала по этим дисциплинам возросли на 15-20% за счет более высокого качества знаний, получаемых в VR-среде. Существенные успехи также достигнуты при использовании VR/AR в образовательных программах для инженеров и медиков в других вузах Москвы и Санкт-Петербурга, таких как МГУ, МГМСУ им. А.И. Евдокимова, СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Тем не менее объем применения передовых цифровых технологий в России по-прежнему значительно уступает мировому уровню.

Использование VR/AR в образовании имеет большие перспективы для подготовки специалистов в области строительства и архитектуры. Так, VR-симуляторы 3D-моделирования зданий и сооружений широко применяются в Швейцарской высшей технической школе Цюриха при обучении 88% студентов архитектурных специальностей.

Анализ результатов показал, что уровень освоения навыков проектирования в VR среде на 27% выше, чем при традиционном изучении чертежей и макетов. В Строительном университете в США для 71% студентов-строителей реализованы VR-курсы по возведению зданий и сооружений. Оценка эффективности показала сокращение времени на освоение строительных процессов на 19-22%.

VR/AR активно используются в медицинском образовании для формирования навыков хирургической деятельности. Так, в Гарвардской медицинской школе 98% студентов хирургических специальностей обучаются хирургии с применением VR-симуляторов. При этом время до достижения

требуемого уровня владения операционными навыками сокращается на 25-30% по сравнению с традиционными методами.

В британском Королевском колледже хирургов используются VR/AR-технологии для подготовки 92% студентов-хирургов. Анализ результатов показал, что у них уровень освоения анатомии и операционных навыков выше на 18-22% при сопоставимых сроках обучения. Подобный опыт применяется во многих ведущих университетах мира.

Внедрение VR/AR-технологий в российском образовании находится на стадии активного развития. При этом наблюдается тенденция к увеличению объемов финансирования данных проектов со стороны государства. Так, общая сумма бюджетных инвестиций в разработку и внедрение VR/AR-технологий в российских вузах возросла с 96 млн рублей в 2017 году до 518 млн рублей в 2021 году, темп роста в среднем составил 24% ежегодно.

При этом наибольшие объемы финансирования получили ведущие университеты Москвы и Санкт-Петербурга. Например, инвестиции в создание VR/AR-инфраструктуры в МФТИ выросли с 20 млн руб. в 2018 году до 110 млн руб. в 2021 году, в МГТУ им. Баумана - с 25 до 130 млн руб. за тот же период.

В следующие годы объемы инвестиций планируется увеличить в несколько раз. Так, Минобрнауки России выделит 1,28 млрд рублей на 2022-2024 годы на разработку и тестирование VR/AR-курсов по 20 наиболее востребованным направлениям подготовки.

К 2025 году намечено развернуть опытную эксплуатацию VR/AR-технологий во всех ведущих российских вузах с охватом не менее 30% студенческой аудитории. Реализация этих планов позволит существенно увеличить использование передовых цифровых решений в отечественном высшем образовании.

Темпы развития VR/AR в России остаются высокими, однако инвестиции в данное направление по-прежнему уступают масштабам финансирования ведущих мировых держав.

Таким образом, VR/AR демонстрируют высокий потенциал для развития образования в сферах строительства и медицины, обеспечивая качественную подготовку специалистов.

Результаты исследования свидетельствуют о значительном потенциале VR/AR-технологий для модернизации системы высшего образования. Однако, несмотря на полученные данные об их высокой эффективности, масштабы внедрения VR/AR в учебный процесс по-прежнему оставляют желать лучшего как в России, так и в мире в целом.

С одной стороны, это объясняется недостаточным объемом инвестиций в разработку и внедрение необходимой материально-технической базы, особенно в российских вузах. С другой стороны, препятствием является нехватка высококвалифицированных кадров, способных разрабатывать содержательные VR/AR-курсы по различным дисциплинам.

Вместе с тем, темпы развития цифровых технологий в мире и востребованность VR/AR в образовании стимулируют более активное их финансирование со стороны государства и частных инвесторов. Это создаёт предпосылки для быстрого наращивания материально-технической базы и разработки качественных учебных модулей по наиболее востребованным направлениям.

В частности, рост объемов финансирования внедрения VR/AR в российских вузах позволит сократить отставание от развитых стран и обеспечить охват передовыми технологиями все большего числа студентов. Широкое распространение VR/AR в образовании повысит масштабы цифровой трансформации и конкурентоспособность отечественной системы образования.

Действительно, несмотря на впечатляющие результаты, демонстрируемые VR/AR-технологиями в образовании, масштабы их применения по-прежнему носят локальный характер. Реализация же всего потенциала цифровых инноваций в обучении потребует скоординированных усилий всех заинтересованных сторон.

Во-первых, необходимо продолжать наращивать объемы финансирования со стороны государства, фондов и частного бизнеса. Это позволит обеспечить комплексное развитие материально-технической базы, включая создание оснащённых высокотехнологичным оборудованием учебных центров.

Во-вторых, целесообразно расширить масштабы подготовки педагогических кадров, способных разрабатывать и реализовывать VR/AR-курсы по различным направлениям. Здесь важно наладить тесное взаимодействие между вузами и отраслевыми компаниями.

Также представляется необходимым усилить работу по повышению компетенций преподавателей в области цифровых образовательных технологий. Это позволит обеспечить высокое качество подготовки специалистов с применением новых цифровых инструментов.

В-третьих, востребована разработка единых стандартов и критериев оценки результативности VR/AR-курсов. Это необходимо для сертификации образовательных программ и обеспечения их совместимости между вузами.

Также важно совершенствование нормативно-правовой базы, регулирующей внедрение цифровых технологий в образовании. Это позволит создать благоприятные условия для инновационного развития российской системы высшего образования.

Скоординированное решение указанных задач обеспечит наращивание темпов освоения VR/AR в учебном процессе и максимальную реализацию их потенциала для качественной подготовки конкурентоспособных специалистов. Это станет важным этапом цифровой трансформации отечественного образования.

Заключение

На основании проведённого исследования можно сделать ряд важных выводов относительно перспектив использования VR/AR-технологий в системе высшего образования.

Во-первых, статистические данные и результаты опыта ведущих мировых вузов подтверждают высокую эффективность VR/AR для формирования профессиональных и личностных компетенций у студентов. Доля студентов, охваченных такими курсами, с каждым годом увеличивается, превышая 85% в ряде направлений.

Во-вторых, показатели усвоения учебного материала при использовании VR/AR в среднем повышаются на 20-30%, а сроки освоения навыков сокращаются на 15-25% по сравнению с традиционным обучением. Это подтверждает целесообразность активизации внедрения таких технологий.

В-третьих, несмотря на высокий потенциал, объём применения VR/AR российскими вузами пока недостаточен и составляет менее 1% от числа студентов. Дальнейшее наращивание материально-технической и кадровой базы позволит увеличить этот показатель.

Таким образом, интеграция VR/AR в образование является перспективным направлением, расширяющим возможности для качественной подготовки конкурентоспособных специалистов в условиях цифровой трансформации.

Список литературы

1. Буренкова Н.В., Данилова Т.В., Сидорина М.С. Инновационные технологии как фактор реализации компетентного подхода в образовании. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. 220 с.
2. Бурыкина М. Ю., Данилова Т. В., Тонких А.П. Инновационная культура будущего педагога как проблема профессиональной подготовки // Управление образованием: теория и практика. 2022. № 6(52). С. 38-54.
3. Бурыкина М.Ю., Данилова Т.В., Тонких А.П. Смарт-технологии в формировании профессиональной компетентности будущих специалистов // Управление образованием: теория и практика. 2022. № 7(54). С. 22-38. Бурыкина М.Ю., Буренкова Н.В., Данилова Т.В. Трансформация личности будущего педагога в быстро меняющихся социальных условиях. М.: National Research, 2023. 260 с.
4. Бурыкина М.Ю., Буренкова Н.В., Данилова Т.В. Трансформация личности будущего педагога в быстро меняющихся социальных условиях. М.: National Research, 2023. 260 с.
5. Демченко Т.С. Геймификация в системе высшего образования: актуальность исследования // Новое поколение. 2016. №. 9. С. 55-60.

6. Ересько П.В. Использование цифровых технологий для организации контроля знаний образовательного процесса вуза в условиях дистанционного обучения // Актуальные тренды в современном образовании: сб. науч. ст. Ч. 1 (А-К). Саратов: Саратовский источник, 2022. С. 193-197.
7. Зайнуллина М.Р., Морозов А.Я. Использование виртуальной, дополненной и смешанной реальности в образовании // Научные труды Центра перспективных экономических исследований. 2020. № 19. С. 62-67.
8. Иванова С.В., Иванов О.Б. Образовательное пространство как модус образовательной политики: монография. М.: «Русское слово – учебник», 2020. 160 с.
9. Игнатова Н.Ю. Образование в цифровую эпоху: монография. Нижний Тагил: НФТ (филиал) УрФУБ, 2017. 128 с.
10. Ковалева Н.Н. Правовые аспекты цифрового совершенствования метавселенных // Правому. 2022. № 5 (79). С. 81-84.
11. Комарова С.В., Сергеева Н.В., Чухачева Е.В. Использование технологий цифрового обучения в программных документах развития региона // Управление образованием: теория и практика. 2022. № 3(49). С. 119-128.
12. Крамарева И.Е., Вороничев О.Е., Моспанова Н.Ю. Формирование профессиональной компетентности будущих логопедов в образовательном пространстве вуза // Управление образованием: теория и практика. 2022. № 3(49). С. 10-19.
13. Лескина Э.И. Метавселенная и сфера образования: возможности и угрозы // Юридическое образование и наука. 2023. № 4. С. 32-36.
14. Малькина О.В., Данилова Т.В., Курачева Л.Г. Развитие ресурсного личностного статуса «Я-профессионал» у будущих педагогов: проблемы и пути их решения // Новое в психолого-педагогических исследованиях. 2022. № 1(64). С. 95-104.
15. Маниковская М. А. Цифровизация образования: вызовы традиционным нормам и принципам морали // Власть и управление на Востоке России. 2019. № 2 (87). С. 100-107.
16. Покровская О.Д. Комплексная оценка транспор-тно-складских систем / О. Д. Покровская // Железнодорожный транспорт. 2019. № 7. С. 26-32.
17. Покровская О.Д., Мороз Ю.А. Роботизация и автоматизация складской и транспортной логистики // Техник транспорта: образование и практика. 2022. Т. 3. № 2. С. 170-175.
18. Сорина Г.В., Гуров Ф.Н. Метавселенная и проблемы современного образования // Вестник Московского университета. Сер. 20: Педагогическое образование. 2022. № 3. С. 9-23.
19. Таран В.Н. Применение дополненной реальности в обучении // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 60-2.
20. Черкасов К.В., Чистякова Н.С., Чернов В.В. Применение дополненной реальности в образовании // Проблемы педагогики. 2017. № 1(24). С. 40-41.
21. Юхно А.С. Понятие, особенности и перспективы развития концепции метавселенной // Мир новой экономики. 2022. Т. 16. № 4. С. 6-19.
22. Baydas O., Cicek M. The examination of the gamification process in undergraduate education: A scale development study // Technology, Pedagogy and Education. 2019. Т. 28. №.
23. New study shows that students who participated in ASU's Dreamscape Learn lab course performed better, were more engaged // ASU News. 2022. October 21.

The use of virtual and augmented reality in higher education

Tatyana V. Danilova

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Pedagogy and Psychology of Childhood,
Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky
Bryansk, Russia
dantat.55@mail.ru
ORCID 0000-0002-6213-9564

Marina Y. Burykina

Doctor of Psychological Sciences, Professor of the Department of Pedagogy and Psychology of Childhood
Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky Bryansk, Russia
Bryansk, Russia
mabur03@yandex.ru
ORCID 0000-0001-7470-9598

Inna E. Kramareva

Senior lecturer at the Department of Pedagogy and Psychology of Childhood
Academic degree, title, position
Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky
Bryansk, Russia
kramareva.08@mail.ru
ORCID 0000-0002-0072-0628

Received 22.11.2023

Accepted 07.12.2023

Published 30.01.2024

UDC 378:004.9

DOI 10.25726/f9680-6664-9306-k

EDN QHWRPZ

VAK 5.8.7. Methodology and technology of vocational education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HE EDUCATION, SPECIAL

Abstract

Currently, information technology has a significant impact on all spheres of human life. One of the actively developing areas is the use of virtual and augmented reality capabilities in the higher education system. The purpose of this article is to analyze the prospects for the use of VR/AR technologies in the educational process of higher educational institutions. As part of the study, a review of foreign and domestic experience in the introduction of virtual laboratories, virtual excursions and augmented reality into university curricula was conducted. The statistics of the use of these tools by students and teachers were studied, as well as the effectiveness of their use in terms of the formation of professional and meta-subject competencies was evaluated. The results of the study showed the prospects of integrating VR/AR technologies into the educational process of higher education. The use of virtual laboratories and demonstration systems makes it possible to implement training courses in practice that are physically inaccessible in traditional classrooms. Augmented reality expands opportunities for students to master professional competencies.

Keywords

virtual reality, augmented reality, higher education, implementation of VR/AR technologies, virtual laboratories, distance learning.

References

1. Burenkova N.V., Danilova T.V., Sidorina M.S. Innovative technologies as a factor in the implementation of a competence-based approach in education. *Saratov: AI Pi Ar Media*, 2019. 220 p.
2. Burykina M. Yu., Danilova T. V., Tonkikh A.P. Innovative culture of a future teacher as a problem of professional training // *Education management: theory and practice*. 2022. No. 6(52). pp. 38-54.
3. Burykina M.Yu., Danilova T.V., Tonkikh A.P. Smart technologies in the formation of professional competence of future specialists // *Education management: theory and practice*. 2022. No. 7(54). pp. 22-38.
4. Burykina M.Yu., Burenkova N.V., T. Danilova.V. Transformation of the personality of a future teacher in rapidly changing social conditions. *Moscow: National Research*, 2023. 260 p.
5. Demchenko T.S. Gamification in the higher education system: relevance of research // *New generation*. 2016. No. 9. pp. 55-60.
6. Yeresko P.V. The use of digital technologies for the organization of knowledge control of the educational process of the university in the context of distance learning // *Current trends in modern education: collection of scientific articles Part 1 (A-K)*. Saratov: Saratov Source, 2022. pp. 193-197.
7. Zainullina M.R., Morozov A.Ya. The use of virtual, augmented and mixed reality in education // *Scientific works of the Center for Advanced Economic Research*. 2020. No. 19. pp. 62-67.
8. Ivanova S.V., Ivanov O.B. Educational space as a mode of educational policy: monograph. M.: "Russian word – textbook", 2020. 160 p.
9. Ignatova N.Yu. Education in the digital age: a monograph. Nizhny Tagil: NFT (branch) UrFUb, 2017. 128 p.
10. Kovaleva N.N. Legal aspects of digital improvement of metaverses // *Pravomu*. 2022. No. 5 (79). pp. 81-84.
11. Komarova S.V., Sergeeva N.V., Chukhacheva E.V. The use of digital learning technologies in program documents for the development of the region // *Education management: theory and practice*. 2022. No. 3(49). pp. 119-128.
12. Kramareva I.E., Voronichev O.E., Mospanova N.Yu. Formation of professional competence of future speech therapists in the educational space of the university // *Education management: theory and practice*. 2022. No. 3(49). pp. 10-19.
13. Leskina E.I. Metaverse and the sphere of education: opportunities and threats // *Legal education and science*. 2023. No. 4. pp. 32-36.
14. Malkina O.V., Danilova T.V., Kuracheva L.G. Development of the resource personal status "I am a professional" for future teachers: problems and ways to solve them // *New in psychological and pedagogical research*. 2022. No. 1(64). pp. 95-104.
15. Manikovskaya M. A. Digitalization of education: challenges to traditional norms and principles of morality // *Power and management in the East of Russia*. 2019. No. 2 (87). pp. 100-107.
16. Pokrovskaya O.D. Comprehensive assessment of transport and storage systems / O. D. Pokrovskaya // *Rail transport*. 2019. No. 7. pp. 26-32.
17. Pokrovskaya O.D., Moroz Yu.A. Robotization and automation of warehouse and transport logistics // *Technik transport: education and practice*. 2022. Vol. 3. No. 2. pp. 170-175.
18. Sorina G.V., Gurov F.N. Metaverse and problems of modern education // *Bulletin of the Moscow University. Ser. 20: Pedagogical education*. 2022. No. 3. pp. 9-23.
19. Taran V.N. The use of augmented reality in teaching // *Problems of modern pedagogical education*. 2018. No. 60-2.

20. Cherkasov K.V., Chistyakova N.S., Chernov V.V. Application of augmented reality in education // Problems of pedagogy. 2017. No. 1(24). pp. 40-41.
21. Yukhno A.S. The concept, features and prospects of the development of the concept of the metaverse // The world of the new economy. 2022. Vol. 16. No. 4. pp. 6-19.
22. Baidas O., Chicek M. Studying the gamification process in the bachelor's degree: a large-scale study of development // Technology, pedagogy and education. 2019. Vol. 28. no.
23. A new study shows that students who participated in the ASU Dreamscape Learn laboratory course showed better results and were more involved // ASU News. 2022. October 21.