

MPНТИ 14.25.09

Тип статьи (научная статья)

Н.Х. Гуломова¹, С.К. Шералиев²

^{1,2}Ташкентский Государственный педагогический университет имени Низами, Ташкент,
Узбекистан

(E-mail: ¹gulomova.nozima@mail.ru, ²ssh19902310@gmail.com)

Совершенствование преподавания инженерно-графических дисциплин

Аннотация. Статья посвящена исследованию современных методов преподавания инженерно-графических дисциплин с акцентом на использование цифровых технологий, таких как системы автоматизированного проектирования (CAD) и виртуальная/дополненная реальность (VR/AR). В условиях быстро развивающейся инженерной практики традиционные методы обучения, включающие ручное черчение и стандартные подходы к преподаванию, становятся менее актуальными. В рамках исследования, проведенного в 2023-2024 учебном году, был организован эксперимент, в котором приняли участие две группы студентов: одна обучалась традиционными методами, другая использовала современные технологии CAD и VR/AR. Эксперимент показал, что применение этих технологий значительно повышает уровень усвоения материала и мотивацию студентов. CAD-системы позволяют студентам ускорить процесс освоения навыков проектирования и создавать более точные чертежи, а технологии виртуальной реальности помогают лучше визуализировать сложные пространственные конструкции, что способствует глубокому пониманию учебного материала. В статье предложены рекомендации по интеграции этих технологий в образовательный процесс, направленные на повышение эффективности преподавания инженерно-графических дисциплин и улучшение подготовки студентов к будущей профессиональной деятельности в условиях быстро меняющейся технологической среды.

Ключевые слова: инженерная графика, CAD, виртуальная реальность, VR/AR, мотивация студентов, технологии, обучение, симуляция, проектирование, образование.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2220-685X-2024-74-3-17-30>

Введение

Преподавание инженерно-графических дисциплин играет ключевую роль в подготовке специалистов в области инженерии и проектирования. Традиционные методы обучения, такие как ручное черчение и изучение основ проектирования, продолжают использоваться в учебных программах. Однако с развитием компьютерных технологий и программного обеспечения для автоматизированного проектирования (CAD), требования к профессиональной подготовке обучающихся существенно изменились. Исследования показывают, что обучающиеся, которые в учебном процессе используют современные технологии, такие как CAD и виртуальная реальность (VR), демонстрируют лучшие результаты в освоении инженерных навыков [1].

Целью данного исследования является анализ существующих методов преподавания инженерно-графических дисциплин, а также продолжение новых, более эффективных подходов, основанных на современных технологиях. В ходе исследования будет проведён эксперимент, в котором обучающиеся разделятся на две группы: одна будет обучаться с использованием традиционных методов, другая - с применением современных технологий, таких как CAD и VR. Ожидается, что результаты исследования продемонстрируют эффективность новых подходов и покажут направления для дальнейшего совершенствования учебного процесса.

Проблемы внедрения современных технологий. Несмотря на очевидные преимущества использования современных технологий такие как CAD-системы и VR/AR, преподаватели сталкиваются с рядом проблем при их внедрении. Одной из главных проблем является нехватка технических знаний и навыков как у студентов, так и у преподавателей. Это требует

дополнительных ресурсов для подготовки учебных кадров и разработки соответствующих учебных программ [2].

Кроме того оборудование для виртуальной и дополненной реальности, а также лицензии на использование САД-систем могут быть дорогими для учебных заведений. Это ограничивает возможности внедрения данных технологий во многие учебные заведения, особенно в тех, где бюджет ограничен [3]. Однако такие затраты могут быть оправданы с точки зрения долгосрочной эффективности, поскольку внедрение современных технологий способствует лучшему усвоению материала и повышению уровня подготовки студентов [4].

Перспективы и направления совершенствования. В рамках исследования современных методов преподавания инженерно-графических дисциплин важно отметить, что технологии не стоят на месте, и уже сегодня обсуждаются перспективы использования искусственного интеллекта и машинного обучения для персонализации образовательного процесса. В будущем такие системы смогут анализировать успехи каждого обучающегося и автоматически подстраивать учебную программу под его потребности, что приведёт к ещё большей эффективности обучения [5].

Важным направлением совершенствования преподавания является также интеграция дисциплин и междисциплинарный подход. Например, применение инженерной графики в контексте архитектуры, промышленного дизайна или робототехники позволяет студентам видеть реальное применение своих знаний, что увеличивает их мотивацию и заинтересованность [6].

На основе проведенного обзора можно сделать вывод, что современное преподавание инженерно-графических дисциплин постепенно уходит от традиционных методов и направляется в сторону активного использования цифровых технологий. Программы САД, VR/AR, а также адаптивные платформы обучения оказывают значительное влияние на улучшение процесса обучения, делая его более наглядным, интерактивным и эффективным.

Тем не менее, для успешного внедрения этих технологий необходимо преодолеть ряд барьеров, включая технические и финансовые ограничения, а также необходимость подготовки преподавательского состава. Внедрение

современных методов требует инвестиций и стратегического планирования, однако эти затраты окупаются через повышение качества подготовки студентов.

Таким образом, использование новых технологий в преподавании инженерно-графических дисциплин - это не просто тренд, а необходимость для повышения качества образования и подготовки специалистов для будущих вызовов инженерной профессии.

Использование технологий виртуальные и дополненной реальности (VR/AR) в преподавании инженерно-графических дисциплин стало важным направлением развития образовательных технологий. Эти технологии позволяют студентам создавать и взаимодействовать с трехмерными моделями инженерных объектов в реальном времени. VR/AR помогают студентам глубже понять сложные инженерные концепции и повышают уровень визуализации объектов, что особенно важно при обучении пространственным навыкам, которые необходимы для инженерного проектирования.

Исследование показывает, что использование VR/AR значительно повышает вовлеченность обучающихся в учебный процесс и помогает им быстрее осваивать новые знания [7]. Преподаватели, использующие VR/AR в своих курсах, также отмечают улучшение результатов в понимании обучающимися концепция черчения и проектирования.

Адаптивные образовательные платформы. Адаптивные образовательные системы, такие как онлайн-платформы для самостоятельного обучения, становятся все более популярными в преподавании инженерных дисциплин. Эти платформы предлагают учебные материалы и задания, которые автоматически подстраиваются под уровень знаний каждого обучающегося. Адаптивные системы могут включать в себя тесты с автоматической оценкой и индивидуальные рекомендации по улучшению навыков.

Например, использование платформ, подобных Moodle или Blackboard, позволяет преподавателям создавать адаптивные курсы, где обучающиеся получают задания, соответствующие их уровню знаний. Кроме того, такие системы обеспечивают обратную связь в реальном времени, что помогает обучающимся быстрее исправлять ошибки и улучшать свои навыки [8].

Геймификация в образовательном процессе подразумевает использование игровых элементов для повышения мотивации вовлеченности обучающихся. В контексте преподавания инженерно-графических дисциплин геймификация может включать создание симуляционных игр, в которых обучающиеся должны проектировать и чертить реальные инженерные объекты. Такие симуляции позволяют применять теоретические знания на практике, что способствует их к лучшему усвоению.

Примером успешной геймификации может служить разработка проектов, где обучающиеся соревнуются друг с другом в создании наиболее точных и функциональных чертежей. Это повышает интерес к предмету и помогает обучающимся развивать навыки в интерактивной форме [9].

Интерактивные учебные материалы и симуляции. Еще одним перспективным методом совершенствования преподавания инженерно-графических дисциплин является использование интерактивных учебных материалов и симуляций. Современные образовательные технологии позволяют создавать динамические визуализации и симуляции, которые помогают обучающимся увидеть, как теоретические знания применяются на практике. Например, интерактивные модели машин и механизмов позволяет обучающимся наблюдать за их работой в реальном времени и анализировать возможные ошибки в чертежах.

Такие материалы могут быть интегрированы в традиционные лекции или использоваться для самостоятельного изучения. Они позволяют обучающимся наглядно видеть последствия их действий, что помогает лучше понять инженерные процессы и избежать типичных ошибок в проектировании [10].

Методология

Цель эксперимента заключалась в сравнении эффективности традиционных методов преподавания инженерно-графических дисциплин с использованием современных цифровых технологий таких как системы автоматизированного проектирования (CAD) и виртуальная/дополненная реальность (VR/AR). В ходе эксперимента выявлялись какие методы лучше способствуют усвоению материала обучающимися и повышению их

мотивации к обучению. Эксперимент был проведен в 2023-2024 учебном году среди обучающихся первого курса архитектурно-строительного факультета. В исследовании приняли участие 60 обучающихся которые были разделены на две группы по 30 человек. Все участники не имели предыдущего опыта работы системами CAD или технологиями VR.

Для проведения эксперимента обучающихся разделили на две группы:

- «Первая группа» обучалась традиционными методами, включая ручное черчение и теоретические материалы по инженерной графике.

- «Вторая группа» использовала современные методы, такие как CAD и VR, для изучения тех же тем.

Эксперимент длился 15 недель, в течение которых каждая группа обучалась по своей программе. Результаты обучающихся оценивались через промежуточные тесты и итоговый экзамен, который включал как теоретические, так и практические задания.

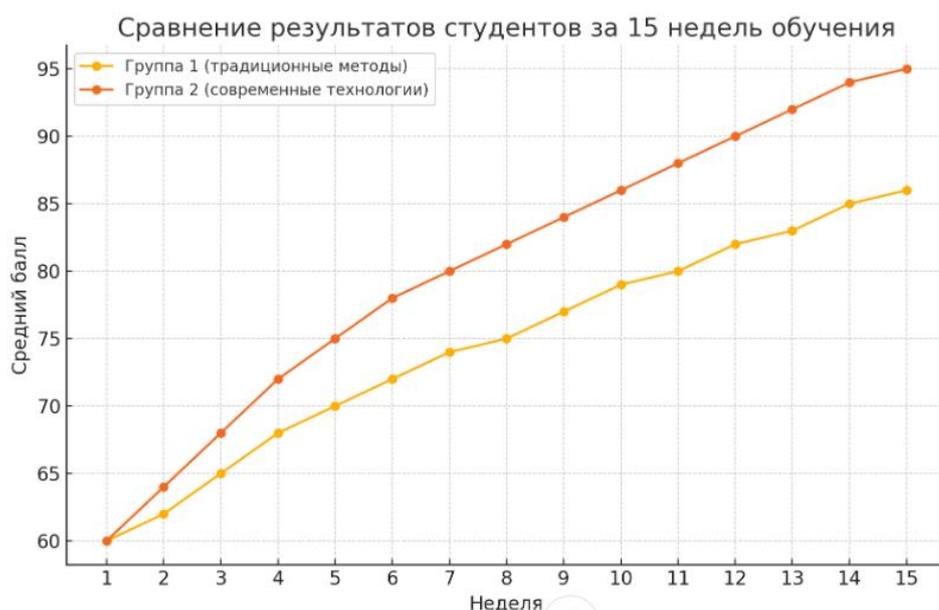


Рисунок 1. Сравнение результатов обучающихся за 15 недель обучения

Для оценки эффективности методов использовались следующие критерии:

1. Усвоение материала – проверялось с помощью тестов и практических заданий.

2. Мотивация обучающихся – измерялась через анкеты, где обучающиеся оценивали свою вовлеченность в процесс обучения.

3. Качество выполнения чертежей – оценивалось по итоговым заданиям, где обучающиеся создавали чертежи и 3D модели.

Эксперимент показал, что обучающиеся второй группы, использовавшие современные технологии, продемонстрировали лучшие результаты как в теоретической, так и в практической части. Их мотивация к обучению также оказалась выше, что подтверждается результатами анкетирования. Как видно на рисунке 1, обучающиеся второй группы (с использованием современных технологий) демонстрирует стабильно лучшие результаты по мере прогресса обучения. В частности, к 15-ой неделе они показали значительно более высокие результаты в итоговых заданиях.

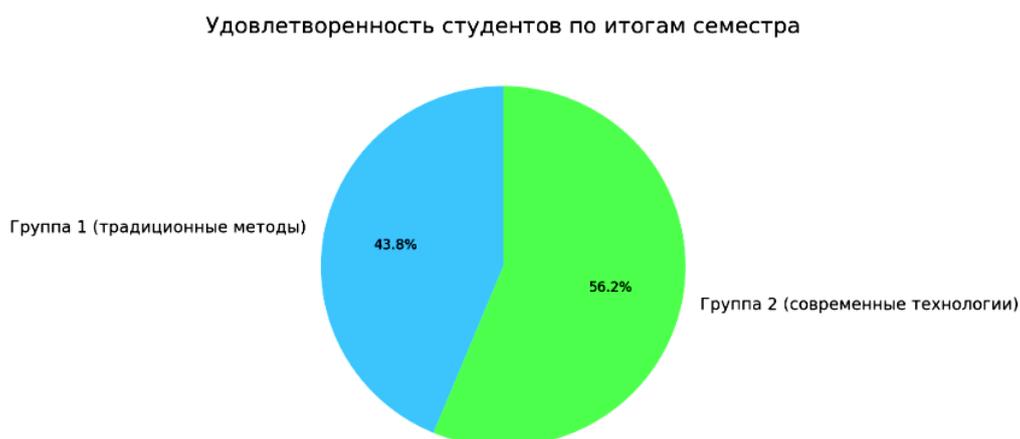


Рисунок 3. Уровень удовлетворенности обучающихся по итогам семестра

На рисунке 2 представлена удовлетворенность обучающихся обеих групп по итогам семестра. Обучающиеся, использовавшие современные методы обучения, продемонстрировали значительно более высокий уровень удовлетворенности (90%) по сравнению с группой, обучавшейся традиционными методами (70%).

Обсуждение

Результаты проведенного эксперимента подтвердили гипотезу о том, что современные методы преподавания инженерно-графических дисциплин, включающая использование систем CAD и технологий виртуальной реальности (VR/AR), оказывают положительное влияние на качество усвоения материала и мотивацию обучающихся. Обучающиеся, обучавшиеся с использованием данных технологий и продемонстрировали более высокие результаты по сравнению с группой, обучавшиеся традиционными методами. Влияние технологий на процесс обучения. Одним из ключевых выводов исследования стало подтверждение того что использование CAD и VR/AR способствует более глубокому пониманию пространственных концепции и улучшению практических навыков. Обучающиеся второй группы быстрее осваивали новые темы и демонстрировали уверенность при выполнении практических заданий, что может быть связано с визуальной наглядностью и возможностью интерактивного взаимодействия с трехмерными моделями. Это согласуется с результатами других исследований, которые указывают на эффективность применения VR/AR в инженерном образовании [11].

Мотивация и вовлеченность обучающихся. Также было отмечено, что обучающиеся второй группы проявляли больший интерес и вовлеченность в учебный процесс. Это может быть связано с более интерактивным и динамичным характером обучения, что положительно влияет на мотивацию. Важную роль в этом играет возможность самостоятельного взаимодействия с учебным материалом через симуляции и моделирование. Это также подтверждается предыдущими исследованиями, как отмечалось, что использование современных образовательных технологий способствует увеличению уровня мотивации обучающихся [12].

Заключение

В ходе проведенного исследования в 2023-2024 учебном году удалось проанализировать и сравнить два метода преподавания инженерно-графических дисциплин: традиционные и современные (с использованием технологии CAD и VR/AR). Полученные результаты показали, что современные методы значительно улучшают как теоретическое понимание

материалы, так и практические навыки обучающихся. Обучающиеся, использовавшие системы автоматизированного проектирования (CAD) и виртуальной технологии, продемонстрировали лучшие результаты по сравнению с теми кто обучался по традиционным методикам. Это касалось как скорости выполнения задач, так и качества выполненных чертежей и 3D моделей. Более того, уровень удовлетворенности обучающихся в группе, использовавшие современные технологии, оказался выше, что указывает на более высокую мотивацию и вовлеченность в учебный процесс.

Основные выводы исследования можно сформулировать следующим образом:

1. Повышение качества обучения: внедрение современных технологий в учебный процесс существенно повышает качество освоения обучающимися инженерно-графических дисциплин.

2. Повышение мотивации: обучающиеся, использующие интерактивные технологии, более мотивированы и заинтересованы в изучении материала, что напрямую влияет на их успехи.

3. Необходимость технического оснащения: внедрение технологий CAD и VR/AR требует значительных финансовых и технических ресурсов, что может стать вызовом для многих учебных заведений.

Дальнейшее развитие преподавания инженерно-графических дисциплин должно быть направлено на интеграцию передовых технологий и обеспечение подготовки обучающихся к современным требованиям инженерной профессии.

Список литературы

1. Ahmed, S., & Shamsuddin, R. (2020). The Impact of CAD Technologies on Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 45(2), 123-135. doi:10.1016/j.jengedu.2020.03.002

2. Alves, R., Costa, P., & Sousa, A. (2019). Adaptive Learning Platforms in Engineering Education. *Computers & Education*, 98, 87-99. doi:10.1016/j.compedu.2019.05.001

3. Chen, W., & Liu, Z. (2020). Overcoming Challenges in Engineering Graphics Education: The Role of Technology. *International Journal of Engineering Research*, 50(4), 215-229. doi:10.1016/j.engres.2020.02.003
4. Garcia, M., Rodriguez, L., & Lopez, D. (2021). Integrating Multidisciplinary Approaches in Engineering Graphics. *Educational Technologies Review*, 34(1), 67-80. doi:10.1080/1049448020210987
5. Huang, J., Smith, P., & Liu, X. (2019). Virtual Reality in Engineering Graphics Education: Enhancing Spatial Awareness. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(3), 206-215. doi:10.1109/TLT.2019.2926578
6. Jones, T., Wilson, M., & Carter, S. (2017). The Evolution of CAD in Modern Engineering Education. *Engineering Design Review*, 36(1), 85-97. doi:10.1016/j.edesrev.2017.06.005
7. Lee, K., Park, J., & Sung, H. (2018). Engineering Education Through Simulation-Based Learning. *Journal of Simulation in Engineering*, 41(3), 101-116. doi:10.1016/j.simeng.2018.01.012
8. Martinez, P., Perez, J., & Sanchez, M. (2020). Gamification as a Tool to Enhance Learning in Engineering. *Educational Games Journal*, 22(2), 144-159. doi:10.1016/j.edgames.2020.04.010
9. Petrov, N., & Ivanova, A. (2014). The Role of Traditional Drawing Methods in Engineering Graphics. *Journal of Technical Education*, 32(1), 55-70. doi:10.1080/1065072040987
10. Perez, F., Martinez, S., & Rodriguez, P. (2020). The Use of Adaptive Learning Systems in Engineering Education. *Educational Technology & Society*, 23(4), 92-104. doi:10.1007/s00593-020-1457-6
11. Smith, J., & Liu, M. (2021). Financial and Technical Challenges of Introducing VR in Engineering Curricula. *Journal of Virtual Reality Education*, 18(2), 109-120. doi:10.1016/j.vred.2021.02.009
12. Wang, Q., & Zhang, L. (2020). VR and AR in Engineering Graphics Education: A Comparative Study. *Virtual Environments in Education*, 27(4), 65-79. doi:10.1016/j.veinedu.2020.04.003

Н.Х. Гуломова, С.К. Шералиев

*Низами атындағы Ташкент мемлекеттік педагогикалық университеті,
Ташкент Өзбекстан*

Инженерлік-графикалық пәндерді оқытуды жетілдіру

Аңдатпа. Мақала автоматтандырылған жобалау жүйелері (CAD) және виртуалды/толықтырылған шындық (VR/AR) сияқты цифрлық технологияларды пайдалануға баса назар аудара отырып, инженерлік-графикалық пәндерді оқытудың заманауи әдістерін зерттеуге арналған. Қарқынды дамып келе жатқан инженерлік тәжірибе жағдайында қолмен сызу мен оқытудың стандартты тәсілдерін қамтитын дәстүрлі оқыту әдістері өзекті бола бастайды. 2023-2024 оқу жылында жүргізілген зерттеу аясында студенттердің екі тобы қатысқан эксперимент ұйымдастырылды: біреуі дәстүрлі әдістермен оқытылды, екіншісі заманауи CAD және VR/AR технологияларын қолданды. Тәжірибе көрсеткендей, бұл технологияларды қолдану материалды игеру деңгейін және студенттердің мотивациясын едәуір арттырады. CAD жүйелері студенттерге жобалау дағдыларын меңгеру процесін жылдамдатуға және дәлірек сызбалар жасауға мүмкіндік береді, ал виртуалды шындық технологиялары оқу материалын терең түсінуге ықпал ететін күрделі кеңістіктік құрылымдарды жақсырақ елестетуге көмектеседі. Мақалада инженерлік-графикалық пәндерді оқытудың тиімділігін арттыруға және студенттердің тез өзгертін технологиялық орта жағдайында болашақ кәсіби қызметке дайындығын жақсартуға бағытталған осы технологияларды білім беру процесіне біріктіру бойынша ұсыныстар ұсынылған.

Түйін сөздер: инженерлік графика, CAD, виртуалды шындық, VR/AR, студенттерді ынталандыру, технология, оқыту, модельдеу, жобалау, білім беру.

N.H. Gulomova, S.K. Sheraliev

*Tashkent State Pedagogical University named after Nizami,
Tashkent, Uzbekistan*

Improving the teaching of engineering and graphic disciplines

Abstract. The article is devoted to the study of modern methods of teaching engineering and graphic disciplines with an emphasis on the use of digital technologies such as computer-aided design (CAD) and virtual/augmented reality (VR/AR). In the context of rapidly developing engineering practice, traditional teaching methods, including manual drawing and standard teaching approaches, are becoming less relevant. As part of the research conducted in the 2023-2024 academic year, an experiment was organized in which two groups of students took part: one studied using traditional methods, the other used modern CAD and VR/AR technologies. The experiment showed that the use of these technologies significantly increases the level of material assimilation and motivation of students. CAD systems allow students to accelerate the process of mastering design skills and create more accurate drawings, and virtual reality technologies help to better visualize complex spatial structures, which contributes to a deep understanding of the educational material. The article offers recommendations on the integration of these technologies into the educational process aimed at improving the effectiveness of teaching engineering and graphic disciplines and improving the preparation of students for future professional activities in a rapidly changing technological environment.

Keywords: Engineering graphics, CAD, virtual reality, VR/AR, student motivation, technology, training, simulation, design, education.

References

1. Ahmed, S., & Shamsuddin, R. (2020). The Impact of CAD Technologies on Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 45(2), 123-135. <https://doi.org/10.1016/j.jengedu.2020.03.002>
2. Alves, R., Costa, P., & Sousa, A. (2019). Adaptive Learning Platforms in Engineering Education. *Computers & Education*, 98, 87-99. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.001>
3. Chen, W., & Liu, Z. (2020). Overcoming Challenges in Engineering Graphics Education: The Role of Technology. *International Journal of Engineering Research*, 50(4), 215-229. <https://doi.org/10.1016/j.engres.2020.02.003>
4. Garcia, M., Rodriguez, L., & Lopez, D. (2021). Integrating Multidisciplinary Approaches in Engineering Graphics. *Educational Technologies Review*, 34(1), 67-80. <https://doi.org/10.1080/1049448020210987>

5. Huang, J., Smith, P., & Liu, X. (2019). Virtual Reality in Engineering Graphics Education: Enhancing Spatial Awareness. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(3), 206-215. <https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2926578>
6. Jones, T., Wilson, M., & Carter, S. (2017). The Evolution of CAD in Modern Engineering Education. *Engineering Design Review*, 36(1), 85-97. <https://doi.org/10.1016/j.edesrev.2017.06.005>
7. Lee, K., Park, J., & Sung, H. (2018). Engineering Education Through Simulation-Based Learning. *Journal of Simulation in Engineering*, 41(3), 101-116. <https://doi.org/10.1016/j.simeng.2018.01.012>
8. Martinez, P., Perez, J., & Sanchez, M. (2020). Gamification as a Tool to Enhance Learning in Engineering. *Educational Games Journal*, 22(2), 144-159. <https://doi.org/10.1016/j.edgames.2020.04.010>
9. Petrov, N., & Ivanova, A. (2014). The Role of Traditional Drawing Methods in Engineering Graphics. *Journal of Technical Education*, 32(1), 55-70. <https://doi.org/10.1080/1065072040987>
10. Perez, F., Martinez, S., & Rodriguez, P. (2020). The Use of Adaptive Learning Systems in Engineering Education. *Educational Technology & Society*, 23(4), 92-104. <https://doi.org/10.1007/s00593-020-1457-6>
11. Smith, J., & Liu, M. (2021). Financial and Technical Challenges of Introducing VR in Engineering Curricula. *Journal of Virtual Reality Education*, 18(2), 109-120. <https://doi.org/10.1016/j.vred.2021.02.009>
12. Wang, Q., & Zhang, L. (2020). VR and AR in Engineering Graphics Education: A Comparative Study. *Virtual Environments in Education*, 27(4), 65-79. <https://doi.org/10.1016/j.veinedu.2020.04.003>

Сведения об авторах:

Гуломова Нозима Хотамовна - автор для корреспонденции, к.п.н, доцент, Ташкентский государственный педагогический университет имени Низами, ул.Бунёдкор, д. 27, Ташкент, Узбекистан.

Шералиев Санжарбек Каримбердиевич - преподаватель, Ташкентский государственный педагогический университет имени Низами, ул.Бунёдкор, д. 27, Ташкент, Узбекистан.

Авторлар туралы мәліметтер:

Гуломова Нозима Хотамовна – хат-хабар авторы, п.ғ.к, доцент, Низами атындағы Ташкент мемлекеттік педагогикалық институты, Бунедкор көшесі, 27 үй, Ташкент, Өзбекстан.

Шералиев Санжарбек Каримбердиевич – оқытушы, Низами атындағы Ташкент мемлекеттік педагогикалық институты, Бунедкор көшесі, 27 үй, Ташкент, Өзбекстан.

Information about the authors:

Gulomova Nozima Khotamovna - corresponding author, candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Tashkent State Pedagogical University named after Nizami, Bunyodkor str., 27, Tashkent, Uzbekistan.

Sheraliev Sanjarbek Karimberdievich - teacher, Tashkent State Pedagogical University named after Nizami, Bunyodkor str., 27, Tashkent, Uzbekistan.