

МРНТИ 14.25.09

<https://doi.org/10.32523/2220-685X-2024-74-3-19-31>

Научная статья

Нозима Гуломова*¹, Санжарбек 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

Поступила: 10.07.2024; Доработана: 24.07.2024; Одобрена: 02.09.2024; Доступна онлайн: 30.09.2024

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.

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].

Методы и материалы

Цель эксперимента заключалась в сравнении эффективности традиционных методов преподавания инженерно-графических дисциплин с использованием современных цифровых технологий таких как системы автоматизированного проектирования (САД) 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 САД или технологиями VR. 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].

Обсуждение

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 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].

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].

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 САД 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).

Для оценки эффективности методов использовались следующие критерии: усвоение материала – проверялось с помощью тестов и практических заданий; мотивация обучающихся – измерялась через анкеты, где обучающиеся оценивали свою вовлеченность в процесс обучения; 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. 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%).

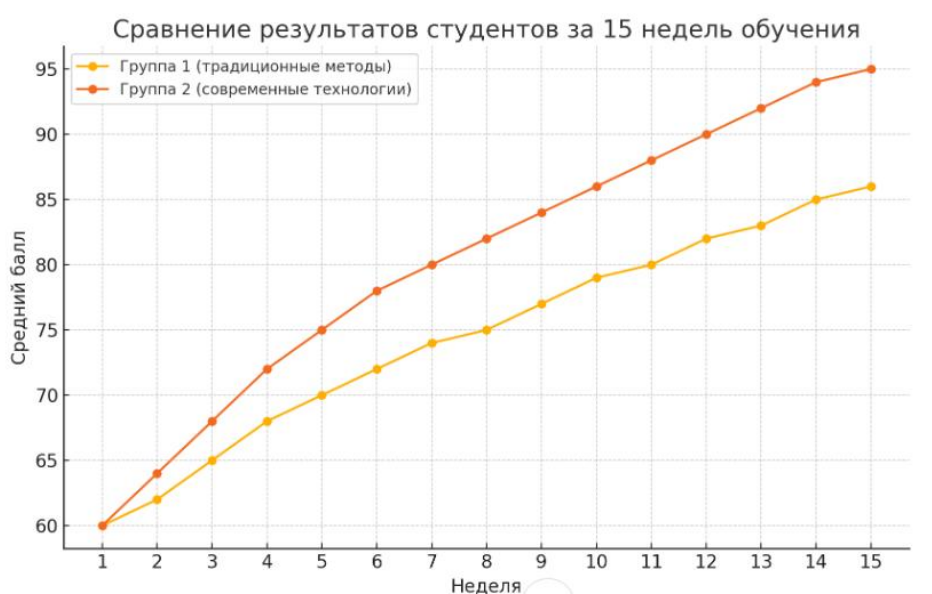


Рисунок 1 - Сравнение результатов обучающихся за 15 недель обучения

Результаты исследования подтверждают гипотезу о том, что использование современных технологий, таких как CAD и VR, оказывает положительное влияние на освоение инженерно-графических дисциплин. Одним из ключевых выводов исследования является подтверждение того, что применение CAD и VR способствует более глубокому пониманию пространственных концепций и улучшению практических навыков. Студенты, использующие эти технологии, быстрее осваивали новые темы и демонстрировали уверенность при выполнении практических заданий. Визуальная наглядность и возможность интерактивного взаимодействия с трехмерными моделями оказались важными факторами в процессе обучения. Анкетирование студентов показало, что интерактивные методы обучения повышают их интерес к дисциплине.

Удовлетворенность студентов по итогам семестра

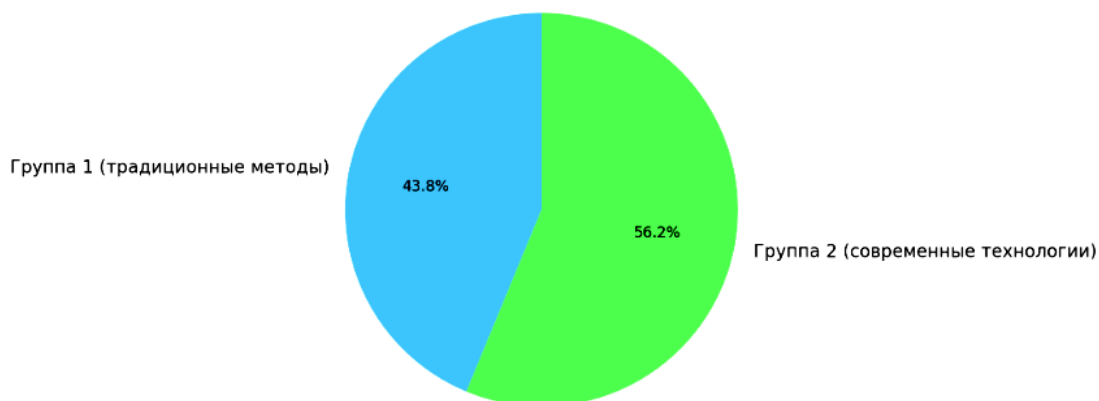


Рисунок 2 - Уровень удовлетворенности обучающихся по итогам семестра

Студенты второй группы проявляли больший энтузиазм и были более мотивированы к обучению, что подтверждается результатами других исследований в области инженерного образования. Динамичность и интерактивность процесса, а также возможность самостоятельного взаимодействия с учебным материалом, способствуют более активному вовлечению студентов. Несмотря на очевидные преимущества использования CAD и VR, исследование также выявило некоторые ограничения. В первую очередь, это касается технического оснащения учебных заведений. Внедрение VR/AR и CAD требует значительных финансовых затрат, что может стать барьером для многих образовательных учреждений. Кроме того, использование новых технологий требует дополнительной подготовки преподавателей и разработки обновленных учебных программ. Таким образом, результаты исследования подтверждают необходимость интеграции современных технологий в процесс преподавания инженерно-графических дисциплин. Однако для успешного внедрения этих методов требуется стратегическое планирование, техническое обеспечение и подготовка преподавательского состава.

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 CAD, 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 виртуальной 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.

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: Повышение качества обучения: внедрение современных технологий в учебный процесс существенно повышает качество освоения обучающимися инженерно-графических дисциплин; Повышение мотивации: обучающиеся, использующие интерактивные технологии, более мотивированы и заинтересованы в изучении материала, что напрямую влияет на их успехи; 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. Ахмед С., Шамсуддин Р. Влияние технологий САПР на инженерное образование. Журнал инженерного образования, - 2020, - Т. 45 (2), - С. 123-135. - <https://doi.org/10.1016/j.jengedu.2020.03.002>
2. Алвес Р., Коста П., Соуза А. Адаптивные обучающие платформы в инженерном образовании. Компьютеры и образование, - 2019, - Т. 98, - С. 87-99. - <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.001>
3. Чен В. и Лю З. Преодоление трудностей в образовании в области инженерной графики: роль технологий. Международный журнал инженерных исследований – 2020, -Т. 50 (4), - С. 215-229. - <https://doi.org/10.1016/j.engres.2020.02.003>
4. Garcia M., Rodriguez L., Lopez D. Integrating Multidisciplinary Approaches in Engineering Graphics. Обзор образовательных технологий, - 2020, - Т. 34 (1), - Р. 67-80. - <https://doi.org/10.1080/1049448020210987>
5. Huang J., Smith P., & Liu X. Виртуальная реальность в образовании в области инженерной графики: повышение пространственной

осведомленности. Труды IEEE по технологиям обучения, - 2019. – Т. 12 (3), - Р. 206-215. - <https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2926578>

6. Джонс Т., Уилсон М. и Картер С. Эволюция САПР в современном инженерном образовании. Обзор инженерного проектирования, - 2017, - Т. 36 (1), - С. 85-97. - <https://doi.org/10.1016/j.edesrev.2017.06.005>

7. Ли К., Парк Дж. и Сунг, Х. Инженерное образование с помощью обучения на основе моделирования. Журнал моделирования в инженерии, - 2018, - Т. 41 (3), - С. 101-116. - <https://doi.org/10.1016/j.simeng.2018.01.012>

8. Мартинес П., Перес Дж. и Санчес М. Геймификация как инструмент для улучшения обучения в области инженерии. Educational Games Journal, - 2020, - Т. 22 (2), - С. 144-159. - <https://doi.org/10.1016/j.edgames.2020.04.010>

9. Петров Н. и Иванова А. Роль традиционных методов рисования в инженерной графике. Journal of Technical Education, - 2014, - Т. 32 (1), - С. 55-70. - <https://doi.org/10.1080/1065072040987>

10. Перес Ф., Мартинес С. и Родригес П. Использование адаптивных систем обучения в инженерном образовании. Educational Technology & Society, - 2020, - Т. 23 (4), - С. 92-104. - <https://doi.org/10.1007/s00593-020-1457-6>

11. Смит Дж. и Лю М. Финансовые и технические проблемы внедрения виртуальной реальности в инженерные учебные программы. Журнал обучения виртуальной реальности, - 2021, - Т. 18 (2), - С. 109-120. - <https://doi.org/10.1016/j.vred.2021.02.009>

12. Ван К. и Чжан Л. Виртуальная реальность и дополненная реальность в образовании в области инженерной графики: сравнительное исследование. Виртуальные среды в образовании, - 2020, - Т. 27 (4), - С. 65-79. - <https://doi.org/10.1016/j.veinedu.2020.04.003>

Нозима Гуломова, Санжарбек Шералиев

*Низами атындагы Ташкент мемлекеттік педагогикалық университеті,
Ташкент Өзбекстан*

Инженерлік-графикалық пәндерді оқытуды жетілдіру

Аңдатпа. Бұл мақала инженерлік-графикалық пәндерді оқытуда заманауи технологияларды қолданудың маңыздылығын талқылайды. Инженерлік білім беру жүйесі технологиялық дамудың әсерінен өзгеріп, дәстүрлі әдістердің тиімділігі төмендеп келеді. Қолмен сызу мен қағаздағы инженерлік графика бұрынғыдай маңызды болғанымен, олар студенттердің кеңістіктік ойлау қабілетін дамытуда жеткіліксіз бола бастады. Сондықтан, автоматтандырылған жобалау жүйелері (CAD) және виртуалды/толықтырылған шынайылық (VR/AR) құралдарын қолдану инженерлік пәндерді оқытуда жаңа мүмкіндіктер ашуда. Зерттеу барысында 2023-2024 оқу жылында жүргізілген эксперименттің нәтижелері қарастырылды. Экспериментке екі топ студент қатысты: бір топ дәстүрлі әдістермен, ал екіншісі CAD және VR/AR технологияларын пайдаланып оқытылды. Нәтижелер жаңа технологияларды қолданған студенттердің инженерлік сызба мен кеңістіктік құрылымдарды тез меңгергенін және олардың пәнге деген қызығушылығының артқанын көрсетті. CAD жүйелері студенттерге жобалау дағдыларын тез игеруге, сызбаларды дәлірек жасауға көмектесе, VR/AR технологиялары инженерлік объектілерді кеңістікте жақсы түсінуге мүмкіндік берді. Осы зерттеу нәтижесінде инженерлік-графикалық пәндерді оқытуда цифрлық технологияларды кеңінен енгізудің маңыздылығы дәлелденді. Бұл тәсіл студенттердің кәсіби дағдыларын жетілдіруге, олардың оқу процесін жеңілдетуге және болашақ инженерлерді дайындаудағы тиімділікті арттыруға ықпал етеді.

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

Nozima Gulomova, Sanjarbek Sheraliev

Nizami Tashkent State Pedagogical University, 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. and Shamsuddin R. The Impact of CAD Technologies on Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, - 2020, - Vol. 45 (2), - P. 123-135. - <https://doi.org/10.1016/j.jengedu.2020.03.002>
2. Alves R., Costa P. and Souza A. Adaptive Learning Platforms in Engineering Education. *Computers and Education*, - 2019, - Vol. 98, - P. 87-99. - <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.001>
3. Chen W. and Liu Z. Overcoming the Challenges in Engineering Graphics Education: The Role of Technology. *International Journal of Engineering Research – 2020*, -V. 50 (4), - P. 215-229. - <https://doi.org/10.1016/j.engres.2020.02.003>
4. Garcia M., Rodriguez L. & Lopez D. Integrating Multidisciplinary Approaches in Engineering Graphics. *Educational Technology Review*, - 2020, - Vol. 34 (1), - P. 67-80. - <https://doi.org/10.1080/1049448020210987>
5. Huang J., Smith P., & Liu X. Virtual Reality in Engineering Graphics Education: Enhancing Spatial Awareness. *IEEE Transactions on Instructional Technology*, - 2019. - Vol. 12 (3), - P. 206-215. - <https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2926578>
6. Jones T., Wilson M. and Carter S. The evolution of CAD in contemporary engineering education. *Engineering Design Review*, - 2017, - Vol. 36 (1), - P. 85-97. - <https://doi.org/10.1016/j.edesrev.2017.06.005>

7. Lee K., Park J. and Sung H. Engineering education through simulation-based learning. *Journal of Simulation in Engineering*, - 2018, - Vol. 41 (3), - P. 101-116. - <https://doi.org/10.1016/j.simeng.2018.01.012>
8. Martinez P., Perez J. and Sanchez M. Gamification as a Tool to Enhance Learning in Engineering. *Educational Games Journal*, - 2020, - Vol. 22 (2), - . 144-159. - <https://doi.org/10.1016/j.edgames.2020.04.010>
9. Petrov N. and Ivanova A. The Role of Traditional Drawing Methods in Engineering Graphics. *Journal of Technical Education*, - 2014, - Vol. 32 (1), - P. 55-70. - <https://doi.org/10.1080/1065072040987>
10. Perez F., Martinez S. and Rodriguez P. Using Adaptive Learning Systems in Engineering Education. *Educational Technology & Society*, - 2020, - Vol. 23 (4), - P. 92-104. - <https://doi.org/10.1007/s00593-020-1457-6>
11. Smith J. and Liu M. Financial and technical challenges of implementing virtual reality in engineering curricula. *Journal of Virtual Reality Education*, - 2021, - Vol. 18 (2), - P. 109-120. - <https://doi.org/10.1016/j.vred.2021.02.009>
12. Wang K. and Zhang L. Virtual reality and augmented reality in engineering graphics education: A comparative study. *Virtual Environments in Education*, - 2020, - Vol. 27 (4), - P. 65-79. - <https://doi.org/10.1016/j.veinedu.2020.04.003>

Авторлар туралы мәліметтер:

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

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

Сведения об авторах:

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

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

Information about the authors:

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

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