



” Лобова В., Лобов С., Лобов Є. Аналіз цифрових інструментів для створення віртуальних екскурсій в освітньому процесі коледжів. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2023. Том 11, № 5. С. 39-44. DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i5-006

Lobova V., Lobov S., Lobov Ye. Analiz tsyfrovyykh instrumentiv dlia stvorennia virtualnykh ekskursii v osvithnomu protsesi koledzhiv [Modern approaches to the use of virtual tours in the educational process of colleges]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2023. Vol. 11, No 5. S. 39-44. DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i5-006

УДК (37.015.31:004: 008:377.36:334.38)

DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i5-006

Валентина ЛОБОВА¹, Сергій ЛОБОВ², Євгеній ЛОБОВ³

Відокремлений структурний підрозділ «Машинобудівний фаховий коледж Сумського державного університету», Україна

¹<https://orcid.org/0009-0007-4225-1587>

Lobovalentina22222@gmail.com

²<https://orcid.org/0009-0005-3172-5279>

serg.lobov2017@gmail.com

³<https://orcid.org/0000-0002-7907-2730>

genya222221@gmail.com

АНАЛІЗ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЕКСКУРСІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ КОЛЕДЖІВ

Анотація. У статті актуалізується проблема застосування віртуальних екскурсій у освітньому процесі. Обґрунтовується роль віртуальної наочності у сучасних цифрових умовах навчання. Виділені важливі для формування знань якості віртуальних екскурсій: зручність сприйняття інформації, розвиток творчого потенціалу, розширення світогляду, закріплення знань. Віртуальна екскурсія у загальному сенсі у статті трактується як змодельована допомогою комп'ютерних технологій уявна модель, яка відповідає дійсному, реальному явищу, педагогічній площині - організаційна форма навчання, що характеризується віртуальним відображенням реально існуючих об'єктів з метою створення умов для самостійного спостереження, збереження і аналізу необхідних фактів тощо. Поставлена і виконана мета розгляду і аналізу теоретичних і практичних аспектів створення віртуальної екскурсії для навчання студентів коледжів.

Розглянуті способи створення віртуальних екскурсій з технічної точки зору. Серед них: створення інтерактивних презентацій (програми Prezi, Canva, Crello, Piktochart, Slides, Google презентації); створення спеціалізованих сайтів (програми Wix, Google Sites, WordPress); використання геоінформаційних систем (програми Mapillary, Tour Builder, Historypin, Tour Creator, Nearpod); створення моделі об'єкта, 3D-моделювання (програми Tinkercad, 3D Slash, SolidWorks, Creo); застосування панорамних композицій (програми Image Composite Editor, Photo Gallery, Autostitch, Hugin Hugin, Dermandar Dermandar, Google Photos).

Наведені характеристики програм, особливості використання, завдання, які здатні виконувати віртуальні екскурсії в зазначених програмах. Підкреслено, що більшість програм реалізовані в інтернет-просторі як онлайн-сервіси і мають платну і безплатну версії. Для сервісів, призначених для створення панорамних екскурсій представлена їх порівняльна характеристика за показниками: простота використання, функціонал, якість результату. Доведено, що різноманітність технічних способів, можливості програмного забезпечення, цифрова компетентність і мотивація педагога до використання передових методів і технологій навчання створюють ідеальні умови використання віртуальних екскурсій для будь-якої дисципліни.

Серія ознайомих зі створенням віртуальних екскурсій майстер-класів засвідчила збільшення частоти їх використання у навчальному матеріалі дисциплін коледжів.

Ключові слова: віртуальна екскурсія; студенти коледжу; презентації; сайти; панорма.

Valentina LOBOVA¹, Serhii LOBOV², Yevhenii LOBOV³

Separate Structural Unit of Sumy State University
"Machinebuilding Professional College", Ukraine

¹<https://orcid.org/0009-0007-4225-1587>

Lobovalentina22222@gmail.com

²<https://orcid.org/0009-0005-3172-5279>

serg.lobov2017@gmail.com

³<https://orcid.org/0000-0002-7907-2730>

genya222221@gmail.com

MODERN APPROACHES TO THE USE OF VIRTUAL TOURS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF COLLEGES

Abstract. The article updates the problem of using virtual tours in the educational process. The role of virtual visibility in modern digital learning conditions is substantiated. The qualities of virtual tours that are important for the formation of knowledge are highlighted: the convenience of information perception, development of creative potential, expansion of worldview, and consolidation of knowledge. A virtual tour in the general sense is interpreted in the article as an imaginary model simulated with the help of computer technologies, which corresponds to a real, real phenomenon, a pedagogical plane - an organizational form of learning, characterized by a virtual display of actually existing objects in order to create conditions for the independent observation, preservation, and analysis of the necessary facts, etc. The goal of consideration and analysis of the theoretical and practical aspects of creating a virtual tour for the education of college students was set and fulfilled.

Considered methods of creating virtual tours from a technical point of view. Among them: the creation of interactive presentations (Prezi, Canva, Crello, Piktochart, Slides, Google presentations); creation of specialized sites (Wix, Google Sites, WordPress programs); use of geographic information systems (Mapillary, Tour Builder, Historypin, Tour Creator, Nearpod programs); object model creation, 3D modeling (Tinkercad, 3D Slash, SolidWorks, Creo programs); application of panoramic compositions (programs Image Composite Editor, Photo Gallery, Autostitch, Hugin Hugin, Dermandar Dermandar, Google Photos).

The characteristics of the programs, features of use, and tasks that can be performed by virtual excursions in the specified programs are given. It is emphasized that most programs are implemented in the Internet space as online services and have paid and free versions. For services designed to create panoramic excursions, their comparative characteristics are presented according to indicators: ease of use, functionality, and quality of the result. It has been proven that the variety of technical methods, software capabilities, digital competence, and the teacher's motivation to use advanced teaching methods and technologies create ideal conditions for using virtual tours for any discipline.

A series of introductory master classes on the creation of virtual excursions have shown an increase in the frequency of their use in the educational material of college disciplines.

Keywords: virtual tour; college students; presentations; sites; panorama

Постановка проблеми. Розвиток інформаційних технологій, глобальна цифровізація світу створили потужний арсенал для розширення і поглиблення існуючих педагогічних методів і технологій. Інформація, яка стала сьогодні життєво необхідним ресурсом у будь-якій сфері, представлена у Інтернет-просторі у доступних і різноманітних формах. Через зручність і наочність її подання попит щороку зростає. Статистика контенту у 2022 році свідчить: на першому місці за переглядом виступає відеоінформація (73%), на другому - текстова інформація (16%), на третьому – зображення (11%) [1] В цілому у світі частота щоденних переглядів відео на Інтернет-ресурсах сягає 15 мільярдів, а створення і поширення будь-яких мультимедіа продуктів стало популярною професією.

Закономірно, що така популярність зумовлює інтерес до відеопродукції освітянами. Одною із сучасних представлених форм відеоконтенту, яка якнайкраще дозволяє навчати вважаємо віртуальну екскурсію. Через візуалізацію, ілюзію присутності або можливості доторкнутися така форма подання теоретичного і практичного навчально матеріалу дозволяє розширювати світогляд, активізувати пізнавальну діяльність, мотивувати студентів до самоосвіти. Віртуальні екскурсії здатні забезпечити максимальну зручність сприйняття інформації, сприяють розвитку творчого потенціалу та закріпленню знань. Сприяють такій популярності і безумовні переваги електронної візуалізації. Якщо традиційні форми навчання передбачали обмежену кількість суб'єктів навчання, то електронні відеоматеріали дозволяють здійснювати освітній процес для необмеженої кількості учасників. Суттєвою перевагою є можливість їх використання і поширення незалежно від часу і географії.

Завдяки доступності і простоті багатьох сервісів у створенні віртуальної наочності педагоги навчилися створювати, редагувати, додавати будь-які навчальні матеріали. Віртуальна наочність стала одним з найпопулярніших способів ведення занять на всіх рівнях освіти, зокрема і у коледжах. Оскільки підготовка майбутнього фахівця у коледжах зміщується в бік практичної складової його майбутньої діяльності, то особливої гостроти і актуальності набувають питання цілеспрямованої організації навчальної інформації таким чином, щоб її опрацювання було максимально корисним і результативним. Віртуальні екскурсії здатні вирішувати поставлену задачу, а, отже, якнайкраще вписуються в освітній процес.

Втім технології створення віртуальних екскурсій освітянами залишаються недостатньо опрацьованими. Найчастіше застосовуються програми для створення презентацій. Такі ж сучасні технології як 3D-панорама, геоінформаційні системи, створення тематичних сайтів та інші залишаються поза увагою педагогів. Одночасно спостерігається прагнення педагогів до набуття таких навичок для створення екскурсій у розрізі будь-якої дисципліни. Це твердження підтверджують опитування педагогів коледжів (47 респондентів) серед яких майже всі (98%) виявили зацікавленість у зазначених програмах і готовність до їх опанування.

Аналіз актуальних досліджень. Завдяки зазначеному посилюється інтерес педагогів-дослідників до проблем, пов'язаних використанням, розробкою віртуальних екскурсій. Проблематиці візуалізації наочності присвячено праці І.В. Сальник, Ю.В. Заболотної, О.І. Іваницького, О.М. Соколюк, С.П. Стецик. Роль та особливості використання віртуальних екскурсій у освітньому процесі досліджували О. Коваленко, Т. Марусей. Характерні ознаки та специфіку використання віртуальних екскурсій у фізиці досліджувала І.Сальник, у хімії та біології Л. Величко, у інформатиці – О. Боцман, М. Ковтанюк. Питаннями застосування віртуалізації в сфері туризму займалися Т. Трошина, О. Шликова, К. Вельтман та інші. Технічні можливості сервісів та методіку створення віртуальних екскурсій вивчали В.Олійник, О.Самойенко, О.Подліняєва.

Незважаючи на вагомий внесок учених та практичних працівників, застосування віртуальних екскурсій у освітньому процесі досліджено недостатньо. Викладачі не володіють глибокими знаннями та уміннями для створення віртуальних екскурсій в геоінформаційних системах, програмах для побудови сайтів, не мають досвіду роботи з 3D-моделюванням та панорамним зображенням.

Актуальним є висвітлення як теоретичного, так і практичного аспектів систематизації і аналізу способів створення віртуальних екскурсій для навчання студентів.

Мета дослідження: розгляд і аналіз цифрових інструментів для створення віртуальної екскурсії, обґрунтування їх застосування у освітньому процесі для студентів коледжів.

Методи дослідження. Теоретичні методи дослідження: аналіз і узагальнення наукових джерел з метою розкриття основних положень досліджуваної проблеми.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Термін «virtual» англійського походження, перекладається як «уявний» тобто той, що відповідає дійсності. У свою чергу сучасне означення поняття «віртуальний» – змодельований за допомогою комп'ютера [2]. Отже, віртуальна екскурсія – це змодельована допомогою комп'ютерних технологій уявна модель, яка відповідає дійсному, реальному явищу.

Створення віртуальних екскурсій сьогодні спостерігається у багатьох сферах. Завдяки тому, що віртуальні екскурсії імітують перебування людини в певних місцях і надають можливість перегляду експозицій, вони вирішують потребу у необхідності реального відвідування і не менш результативно вирішують потребу у пізнанні.

Віртуальна екскурсія за означенням О.Подліняєвої – це спланована туром комбінація панорамних фотографій, перехід між якими здійснюється через розміщені безпосередньо на зображеннях активні зони (точки переходу). Віртуальні екскурсії доповнюються планом туру, озвучуванням, фонової музикою, відеороликами, flash-роликами, поясненнями та контактною інформацією [3].

Віртуальна екскурсія з позицій педагогіки трактується як організаційна форма навчання, що характеризується віртуальним відображенням реально існуючих об'єктів з метою створення умов для самостійного спостереження, збереження і аналізу необхідних фактів тощо [4].

Віртуальні екскурсії мають багато аналогічних означень. Серед них: віртуальна подорож, віртуальна наочність, віртуальний тур, інтерактивна екскурсія, онлайн екскурсія та інші.

Безумовною перевагою віртуальних екскурсій, яка застосовується в усіх навчальних екскурсіях – інтерактивність. Якщо перегляд фільмів – це пасивний процес спостереження, то у віртуальній подорожі створюються можливість самостійно приймати рішення щодо переміщення по об'єктам, детального їх розгляду, ознайомлення з довідковою інформацією в індивідуальному ритмі.

Освіта у коледжах характеризується коротшими термінами навчання, практичною зорієнтованістю, і саме віртуальні екскурсії надають реальну можливість отримати досвід роботи через її імітацію. Віртуальні екскурсії мають широкий спектр застосування при вивченні будь-якої дисципліни.

Набули особливої популярності у інженерії, туризмі, дизайні [5-7]. Але якщо такі курси, як історія, географія, література забезпечені значним банком інформаційних ресурсів, де розміщені посилання на екскурсії світом, у часі тощо, то для таких дисциплін як математика, фізика, інформатика, а також фахові дисципліни на теренах інтернету представлена обмежена кількість екскурсій, які, здебільшого, на кшталт «цікаві факти» або «подорож у минуле». Прагнення педагога ознайомити студентів з певним процесом або явищем «зсередини», відтворити імітацію моделі, не завжди дозволяє знайти необхідну візуалізацію. Це зумовлює проблему уміння самостійного створення педагогами віртуальних екскурсій.

З технічної точки зору використовуються різні способи:

1) *Створення інтерактивних презентацій.* Є найпоширенішим способом, оскільки він охоплює широкий спектр завдань, що вирішуються педагогом при підготовці навчального матеріалу. До нещодавно віртуальну наочність педагога здебільшого реалізували через презентації у програмі Power Point. Сьогодні кількість програм і їх можливості, що раніше призначалися лише для презентацій розширилися. Створити віртуальну екскурсію дозволяють програми Prezi, Canva, Crello, Piktochart, Slides, Google презентації, які до того ж реалізовані як онлайн-сервіси.

Всі програми, як правило, мають безплатну версію і платну версію Преміум, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, бібліотеку зображень, діаграм, графіків і макетів. В усіх сервісах надано можливість інтеграції аудіо, відео, зображень і тексту, а також імпортування презентації в графічних форматах JPG, GIF, TIFF. Мова інтерфейсу якщо і англійська, то це не викликає труднощів, оскільки вбудоване розширення Google дозволяє перекладати інтерфейс автоматично на українську.

З позицій створення віртуальної екскурсії, окреслимо деякі особливості кожної із зазначених програм. Сервіс Prezi характеризується наявністю zoom-формату, який використовується з метою переміщення від центральної ідеї(навчальної мети) в інші сторони, допомагаючи розкрити мету. У програмі Canva представлено суттєву кількість дизайнерських шаблонів і шрифтів, а також форматів відображення віртуальної екскурсії. Сервіс Crello дозволяє розробити анімацію, а також редагувати відео. Схожий за функціоналом із сервісом Canva сервіс Piktochart дозволяє створювати креативну інфографіку, анімовані іконки, а також розміщувати презентацію на сайті за допомогою коду для вставки. Підтримують командну роботу програми Slides і Google презентації, в них створені чат та зворотній зв'язок.

2) *Створення спеціалізованих сайтів.* За допомогою конструкторів сайтів можливо створити мультимедійну ґрунтовний програмно-інформаційний продукт – віртуальну екскурсію з використанням гіпертекстових посилань, ілюстрацій, звукових та відеофрагментів. Вдале рішення у вигляді гіпертекстових переходів дозволяє переміщуватись від фрагмента до фрагмента подібно до реальної екскурсії. Реалізувати такі завдання дозволяють такі конструктори сайтів як Wix, Google Sites, WordPress. Функціоналу отриманої віртуальної екскурсії, можна налаштувати за допомогою додаткових елементів, таких як: карти, кнопки, будовані відео з YouTube, віджети соцмереж, таблиці.

3) *Використання геоінформаційних систем.* Тематичну віртуальну екскурсію можна створити самостійно за допомогою спеціальних програм, серед яких виділяємо Mapillary, Tour Builder, Historypin, Tour Creator, Nearpod.

Ресурс Mapillary безплатний, англomовний, має спрощену реєстрацію. Принцип створення екскурсії у програмі детально пояснюються у навчальному відео Сервіс дозволяє переглядати лінійні панорами місцевості, а також додавати власні світлини. Він містить банк геокодованих світлин з високою роздільною здатністю. Їх кількість постійно зростає, на поточний час їх кількість сягає 1 млрд 68 млн [8].

Розроблена компанією Google програма Tour Builder для створення віртуальних турів також має безплатну версію, дозволяє поширювати створений продукт у соціальних мережах. Користувач може створити власну екскурсію з фото, відео, слайди якої будуть об'єднувати текст, мультимедіа, та картографічна прив'язка;

Історичні реконструкції дозволяє створювати програма Historypin. Банк містить історичні геокодовані світлини та текстові матеріали, що надає можливість переглянути об'єкти у різні історичні періоди. Приклад застосування програми для відображення залізничного вокзалу м. Суми представлено на рисунку 1.

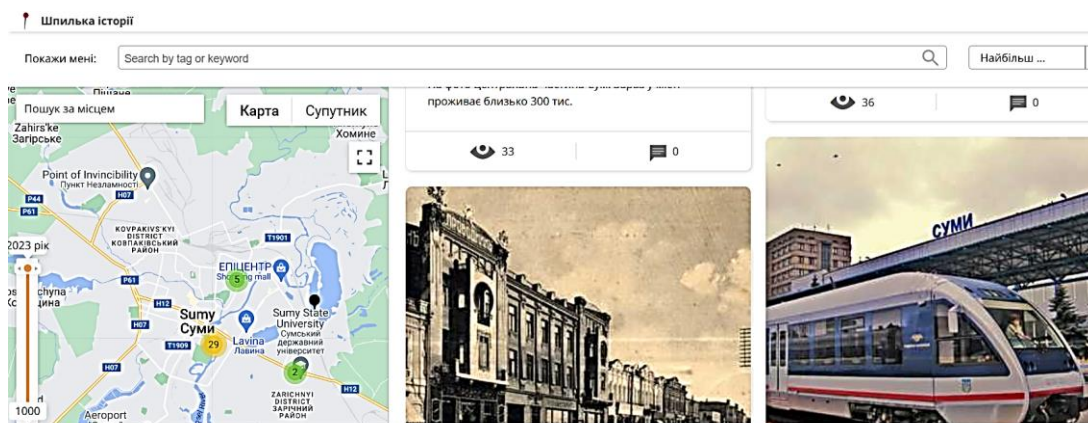


Рис. 1. Приклад застосування програми Historypin для відтворення фотозалізничного вокзалу м. Суми

Програми Tour Creator і Nearpod вдало поєднують створення фототурів з фото і відео в режимі 360° з можливістю додавання міток на фрагменти світлин з додатковою інформацією про об'єкт.

Зазначаємо доцільність таких геоінформаційних систем у створенні навчального матеріалу для суспільних та фахових дисциплін, що потребують візуалізації і максимального занурення у навчальну ситуацію.

4) *Створення моделі об'єкта (3D-модельювання).* Віртуальні екскурсії з 3D-модельювання здатні забезпечити формування у студента всебічної картини технологічного процесу або об'єкту. Побудовані на високому технічному рівні тривимірні моделі із застосуванням сучасних комп'ютерних програм автоматизованого проектування, здатні забезпечити ознайомлення з професією, формування інженерних компетенцій. Успішно себе зарекомендували у відтворенні простих тривимірних об'єктів (кубів, куль, циліндрів тощо) і їх модифікації редактори Tinkercad, 3D Slash, реалізовані як онлайн сервіси. Креслити моделі інструментів, деталі для машинобудівельній галузі дозволяє програма SolidWorks, Creo. Фрагменти моделювання у програмі Creo показані на рисунку 2.

5) *Застосування панорамних композицій.* Мета – продемонструвати місцевість з використанням подовженого поля зору. Панорамні сцени отримують шляхом склеювання логічно пов'язаних між собою фотознімків. Застосовується при необхідності продемонструвати туристичні місця, готелі, навчальні заклади, кафе, місце певної події, виставки тощо.

Найкращим способом продемонструвати об'єкт "зсередини" вважається створення фотопанорам. На допомогу викладачу у інтернет-просторі пропонуються такі безплатні сервіси: Image Composite Editor, Photo Gallery, Autostitch, Hugin Hugin, Dermandar Dermandar, Google Photos. Всі вони

можуть створювати панорамні фото як з фото, так і з відео, склеювати зображення, експортувати їх і зберігати у різних форматах.

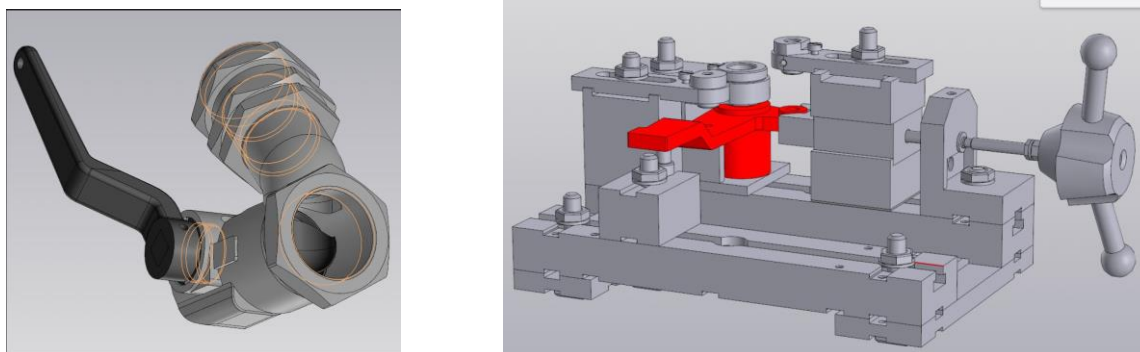


Рис. 2. Приклади застосування програми Сгео для відтворення 3D-моделі деталей та обладнання

Проаналізувати запропоновані сервіси з позицій зручності використання, можливостей, сумісності і якості результату за 10-бальною системою було запропоновано викладачам інформатики. Середні результати оцінювання наведені у таблиці 1.

Таблиця 1.

Характеристика сервісів, які використовують для створення віртуальних виставок

	Простота використання	Можливості (функціонал)	Якість результату
Image Composite Editor	9	7	8
Photo Gallery	9	7	6
Autostitch	7	6	6
Hugin Hugin	4	8	8
Dermandar Dermandar	6	5	6
Google Photos	8	7	7
Разом	43	40	41

Таблиця свідчить, що принципової різниці між програмами немає. Бали коливаються в межах 1-3. Всі програми реалізовані достатньо зручно, логічно, зрозуміло і дають якісний результат.

Приклад застосування програми Image Composite Editor для створення віртуальної екскурсії по Сумському машинобудівному коледжу представлена на рисунку 3 [9].

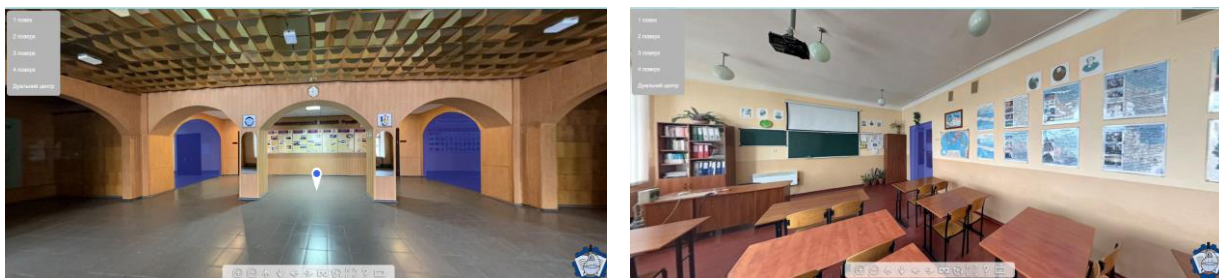


Рис. 3. Фрагменти віртуальної екскурсії по Сумському машинобудівному коледжу

У машинобудівному коледжі з метою популяризації технічних способів створення віртуальних екскурсій впродовж 2022 року було проведено серію ознайомчих онлайн майстер-класів, які були позитивно сприйняті викладачами і студентами. Результатом їх проведення стало збільшення тематичного навчального матеріалу курсів, створеного у формі віртуальних екскурсій.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Результати нашого дослідження дозволили сформулювати наступні висновки:

Аналіз теоретичних наукових джерел виявив актуальність потреби у використанні віртуальних екскурсій для навчання студентів коледжів.

Здійсненна спроба систематизації та детального аналізу способів створення віртуальних екскурсій з технічної точки зору. Виділено 5 способів: створення інтерактивних презентацій; створення спеціалізованих сайтів; використання геоінформаційних систем; створення моделі об'єкта, 3D-моделювання; застосування панорамних композицій. Кожний спосіб містить перелік програм, в

яких можливо створити віртуальну екскурсію у відповідності до поставленої навчальної мети і завдань. Вибір програми залежить від характеристики програм, таких як – функціонал, простота і зручність використання, реалізація онлайн, інтерфейс, якість результату.

Зважаючи на цифровізацію освіти і потреби сучасної молоді для педагогів коледжів важливо вміти створювати віртуальні екскурсії. Готовність і навички у дозволяють розширити методичний потенціал для вивчення дисципліни, покращують сприйняття інформації, розширюють уяву про будь-яке явище чи об'єкт і сприяють закріпленню знань.

Вважаємо, що технічна і методична підтримка педагогів; популяризація ролі віртуальних екскурсій у освітньому процесі, проведення майстер-класів та обмін досвідом будуть сприяти впровадженню віртуальних екскурсій у освітні курси.

У перспективі подальших досліджень планується розробка та удосконалення авторських онлайн курсів і методик із застосування віртуальних екскурсій.

Список використаних джерел

1. Головні новини за підсумками Google Search On 2022. URL: <https://web-promo.ua/ua/blog/glavnye-novosti-potogam-google-search-on-2022/>
2. Сальник І. В., Сірик Е. П. Віртуальність як принцип та технологія навчання. Збірник наук. праць Кам'янець-Подільського нац. ун-ту: Інновації в навчанні фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі: міжнародний вітчизняний досвід. Серія: педагогічна. 2008. Вип. 14. 226 с.
3. Подліняєва О.О. Особливості використання сучасних медіа в освіті: віртуальна екскурсія. Фізико-математична освіта, 2016. Випуск 4(10). С. 100-104.
4. Коваленко О.В. Використання віртуальних екскурсій як сучасних форм організації навчального процесу. Теорія і методика професійної освіти. 2019. Випуск 9. Том 1. С. 94–97.
5. Олійник В. В., Самойленко О. М., Бацуровська І. В., Доценко Н. А. Інформаційно-освітнє середовище для викладання загальнотехнічних дисциплін бакалавров електроінженерії, *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 83, вип. 3, с. 259–273.
6. Коваль Т. І., Бесклінська О. П. Використання засобів візуалізації для створення електронних навчальних ресурсів у процесі викладання математичних дисциплін у ВНЗ, *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 77, вип. 3, стор. 145–161, черв. 2020 р.
7. Cai Yingxue, Hu Hui, Fan Jin, Hu Song, Chen Jia, Cai Zhaoquan. Based on the VRML Interactive virtual travel system [J]. *Information and Computer (theoretical edition)*, 2017 (24), pp. 85–87.
8. Li Lili. Virtual System in Beijing [D]. Southwestern Jiaotong University, 2021. DOI:<https://doi.org/10.27414/d.cnki.gxnju.2021.001535>. 4. Lisna. The Design and Implementation of 3-D Panoramic Technology in the Virtual Tourism System [J]. *Science and technology economy market*, 2021 (05), pp. 11–12.
9. Офіційний сайт Сумського машинобудівного фахового коледжу. URL: <https://mk.sumdu.edu.ua/>

References

1. Holovni novyny za pidsumkamy Google Search On 2022. URL: <https://web-promo.ua/ua/blog/glavnye-novosti-potogam-google-search-on-2022/>
2. Salnyk I. V., Siryk E. P. Virtualnist yak pryntsyyp ta tekhnolohiia navchannia. Zbirnyk nauk. prats Kamianets-Podilskoho nats. un-tu: Innovatsii v navchanni fizyky ta dystsyplin tekhnolohichnoi osvitnoi haluzi: mizhnarodnyi vitchyzniani dosvid. Serii: pedahohichna. 2008. Vyp. 14. 226 s.
3. Podliniaieva O.O. Osoblyvosti vykorystannia suchasnykh media v osviti: virtualna ekskursiia. Fyzyko-matematychna osvita, 2016. Vypusk 4(10). S. 100-104.
4. Kovalenko O.V. Vykorystannia virtualnykh ekskursii yak suchasnykh form orhanizatsii navchalnoho protsesu. Teoriia i metodyka profesiinoi osvity. 2019. Vypusk 9. Tom 1. S. 94–97.
5. Oliinyk V. V., Samoilenko O. M., Batsurovska I. V., Dotsenko N. A. Informatsiino-osvitnє seredovyshe dlia vykladannia zahalnotekhnichnykh dystsyplin bakalavrov elektroinzhenerii, *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 83, vyp. 3, c. 259–273.
6. Koval T. I., Besklinska O. P. Vykorystannia zasobiv vizualizatsii dlia stvorennia elektronnykh navchalnykh resursiv u protsesi vykladannia matematychnykh dystsyplin u VNZ, *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 77, vyp. 3, stor. 145–161, cherv. 2020 r.
7. Cai Yingxue, Hu Hui, Fan Jin, Hu Song, Chen Jia, Cai Zhaoquan. Based on the VRML Interactive virtual travel system [J]. *Information and Computer (theoretical edition)*, 2017 (24), pp. 85–87.
8. Li Lili. Virtual System in Beijing [D]. Southwestern Jiaotong University, 2021. DOI:<https://doi.org/10.27414/d.cnki.gxnju.2021.001535>. 4. Lisna. The Design and Implementation of 3-D Panoramic Technology in the Virtual Tourism System [J]. *Science and technology economy market*, 2021 (05), pp. 11–12.
9. Ofitsiinyi sait Sums'koho mashynobudivnoho fakhovho koledzhu. URL: <https://mk.sumdu.edu.ua/>